

Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia Elétrica

Relatório de Estágio Obrigatório

Luiz Gonzaga de Medeiros Filho

Natal, RN

2016

Luiz Gonzaga de Medeiros Filho

Relatório de Estágio Obrigatório

Este relatório tem por finalidade descrever as atividades desempenhadas no estágio curricular supervisionado, realizado na empresa Engenharia & Qualidade, o qual é obrigatório para obtenção do título de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador:

Marcos Antônio Dias de Almeida

Supervisor:

Fábio José Vieira de Sousa

Natal, RN

2016

Folha de Aprovação

Relatório de estágio supervisionado, desenvolvido na empresa Engenharia & Qualidade, apresentado em novembro de 2016, na cidade de Natal, no estado do Rio Grande do Norte, examinado por:

Professor Doutor Marcos Antônio Dias de Almeida

Orientador de Estágio

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Engenheiro Eletricista Fábio José Vieira Sousa

Supervisor de Estágio

Sócio Gerente da Empresa Engenharia & Qualidade

Professor Doutor Andrés Ortiz Salazar

Professor Convidado

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Agradecimentos

Ao término desta longa jornada que é a graduação, agradeço, primeiramente, à minha família que esteve me apoiando em todos os momentos ao longo destes anos. Aos meus pais deixo um agradecimento especial pela educação e os ensinamentos recebidos nestes 25 anos de minha vida. Agradeço aos colegas de curso Alexandre, Italo, Phillipe e Túlio que me ajudaram muito nos estudos, trabalhos e pesquisas desenvolvidas ao longo do curso. Agradecimento especial também a minha esposa Marina e a minha filha Maria Luiza pelo apoio incondicional durante essa jornada.

Agradeço aos professores do Centro de Tecnologia que contribuíram para minha formação profissional passando um pouco dos seus conhecimentos e experiências profissionais de forma a me preparar para o mercado de trabalho tão exigente que temos hoje. Destaco o apoio do professor Marcos Dias que me orientou no desenvolvimento deste relatório, além do professor Andrés Ortiz Salazar, convidado a avaliar a minha defesa de estágio.

Agradeço também ao Sr. Fábio Vieira pela oportunidade de estagiar na empresa Engenharia & Qualidade e a todos os funcionários da empresa, em especial aos técnicos Flaviano, Lúcio e Ivanildo que, de alguma forma, enriqueceram meus conhecimentos profissionais.

Lista de Figuras

Figura 1: Planta de concreto – Usina Lafarge	17
Figura 2: Solo real X Solo estratificado	19
Figura 3: Método de Wenner	20
Figura 4: Linhas de medição NBR 7117	21
Figura 5: Fluke 1625 Earth / Ground Tester	23
Figura 6: Local das medições – Usina Lafarge	24
Figura 7: Tela de inserção de dados do TecAt	24
Figura 8: Estratificação do solo em duas camadas.....	25
Figura 9: Conexões entre as partes da NBR 5419	26
Figura 10: Captor aéreo nos postes.....	27
Figura 11: Planta baixa com a localização das hastes de aterramento e o SPDA	29
Figura 12: Vista lateral do SPDA e zona de proteção	31
Figura 13: Vista superior e zona de proteção.....	33
Figura 14: T568A e T568B.....	33
Figura 15: Obra finalizada sala de reunião – CD.....	33
Figura 16: Layout de face Rack G.....	33
Figura 17: Rack G.....	33

Lista de Tabelas

Tabela 1: Valores típicos de resistividade de alguns tipos de solos.....18

Tabela 2: Área do terreno e número mínimo de linhas de medição29

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAT: Categoria

E&Q: Engenharia & Qualidade

CD: Centro de Distribuição

CLBI: Centro de lançamento da Barreira do Inferno

CREA-RN: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

CFTV: Circuito Fechado de TV

CPD: Central de Processamento de Dados

CAD: *Computer Aided Design*

SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

EIA: *Electronic Industries Alliance.*

PABX: *Private Automatic Branch Exchange*

TIA: *Telecommunications Industry Association*

TI: Tecnologia da Informação

UTP: *Unshield Twisted Pair*

Sumário

1. Identificação	9
2 Responsabilidade e Compromissos	10
Termo do Aluno	10
Termo do Supervisor	11
3 Introdução.....	12
4 Engenharia & Qualidade.....	13
5 Atividades Desenvolvidas.....	14
5.1 Usina Lafarge – Parazinho - RN.....	16
5.1.1 Sistema de Aterramento	17
5.1.2 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	25
5.2 Conceitos Básicos de Cabeamento Estruturado	31
5.3 Grupo Nordesteão.....	35
5.3.1 Sala de Reunião - CD	36
5.3.1 TI & Qualidade - CD	38
6 Conclusão.....	41
Anexo A	42
Anexo B	43
Anexo C.....	44
Anexo D	45
Anexo E.....	46
Anexo F.....	47
7 Referências	48

1. Identificação

Nome: Luiz Gonzaga de Medeiros Filho

Avenida Integração, 1798

Bairro Candelária

Telefone: (84) 99900-0830

Email: luizmedeiros0305@gmail.com

Empresa: Gomes & Vieira LTDA.

Rua Edgar Barbosa, 125

Bairro Nova Descoberta

Telefone: (84) 3211 – 7996

Supervisor: Fábio José Vieira Sousa

Engenheiro Eletricista

Sócio Gerente da Gomes & Vieira LTDA.

Telefone: (84) 98846 – 0673

Email: fabio@engenhariaequidade.com.br

2 Responsabilidade e Compromissos

Termo do Aluno

Eu, Luiz Gonzaga de Medeiros Filho, portador do RG número 002.945.506 SSP/RN, domiciliado na Avenida Integração, 1798 – Candelária, Natal/RN, responsabilizo-me pela veracidade das informações contidas neste relatório e autorizo ao representante legal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte a fazer uso de qualquer meio legal aplicável para comprová-las.

Luiz Gonzaga de Medeiros Filho

Estagiário

Termo do Supervisor

Eu, Fábio José Vieira de Sousa, sócio gerente da empresa Gomes & Vieira LTDA, responsabilizo-me pela veracidade das informações contidas neste relatório e autorizo ao representante legal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte a fazer uso de qualquer meio legal aplicável para comprová-las.

Fábio José Vieira de Sousa

Supervisor de Estágio

Sócio Gerente da Empresa Gomes & Vieira LTDA

3 Introdução

Este relatório foi desenvolvido com o objetivo de descrever as principais atividades realizadas no estágio curricular obrigatório do curso de Engenharia Elétrica que ocorreu na empresa Engenharia & Qualidade. Este documento abordará, inicialmente, uma descrição sobre a empresa, destacando sua atuação no mercado e serviços desenvolvidos, em seguida será abordado às atividades desenvolvidas no período do estágio voltado para condutas relativas ao exercício da profissão de Engenheiro Eletricista, do qual se destacam 7 (sete) projetos:

- Projeto Holliday Inn: Certificação Cabeamento Estruturado
- Projeto CREA-RN: Instalações Elétricas em Baixa Tensão e Cabeamento Estruturado
- Projeto Usina Lafarge: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
- Projeto Nordesteão: Cabeamento Estruturado e Energia Estabilizada
- Projeto Escola Ressurreição (Macau-RN): Cabeamento Estruturado e Energia Estabilizada
- Projeto Alcântara - MA: Viabilidade de Enlace de Rádio

O estágio foi realizado por um período de 12 (doze) meses, durante Maio de 2015 e Abril de 2016, obedecendo a carga horária de 6 (seis) horas diárias, acompanhado e supervisionado pelo Engenheiro Eletricista Fábio José Vieira de Sousa sócio gerente da empresa Gomes & Vieira LTDA e orientado pelo professor Doutor Marcos Antônio Dias de Almeida, do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

4 Engenharia & Qualidade

A empresa Engenharia & Qualidade, no mercado desde 1995 é uma empresa de prestação de serviço e representações nas áreas de tecnologia da informação, telecomunicações, eletroeletrônica e aeroespacial. Desenvolve projetos e executa instalações, procurando oferecer aos clientes uma opção de qualidade, confiabilidade e agilidade [1].

Estes objetivos são alcançados através da seleção de equipes técnicas de alto nível e pela contratação de consultores de reconhecida competência nas áreas específicas dos projetos confiados a empresa pelos seus contratantes.

Destaca-se como principais atividades realizadas pela a empresa o desenvolvimento de projetos de cabeamento estruturado, projetos elétricos em geral (instalações elétricas de baixa e média tensão, subestações, malha de aterramento, proteção contra descargas atmosféricas e dimensionamento de quadros elétricos) e CFTV - Circuito Fechado de TV -, além de executar manutenções e instalações de centrais telefônicas, instalações elétricas e de cabeamento estruturado.

Dentro da nova visão empresarial, parcerias são criadas com outras empresas do mesmo seguimento ou seguimentos afins, onde se destacam as seguintes: FURUKAWA, na área fornecimentos de passivos de rede lógica, a SIEMENS, na área de equipamento para comunicação de dados, vídeo e voz, a LG Security System, na área de segurança eletrônica e a MOTOROLA na área de rádio comunicação [1].

Entre os clientes da empresa pode-se citar o CREA-RN, Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI), UNI-RN, Schlumberger, Hyundai, Nordeste, Clinica São Marcos, entre outros.

5 Atividades Desenvolvidas

Devido a abrangente área de atuação assumida pela empresa Engenharia & Qualidade ocorre de diferentes projetos, e de áreas diferentes, serem produzidos praticamente ao mesmo tempo. Devido a isso, é pratica rotineira o estudo das principais normas técnicas dos específicos serviços antes de se realizar o projeto. Destaco, devido a maior atuação, as normas TIA-EIA-568, que trata de padrões em cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais, NBR-5419, Proteção Contra Descargas Atmosféricas, e a NBR-5410, já comum aos estudantes de Engenharia Elétrica e que trata das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

As atividades desempenhadas no período de estágio eram voltadas, quase que exclusivamente, para projetos de instalações elétricas, como ocorreu no CREA-RN - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte -, e dimensionamento de sistemas lógicos e instalação elétrica, como no Nordeste e Escola Ressurreição em Macau-RN. Os projetos iam desde as definições de pontos elétricos e/ou lógicos até o fornecimento no prédio. Para cabeamento estruturado, área em que tive o maior ganho de conhecimento, a especificação de equipamentos passivos ou ativos também era exigida.

O estudo das ferramentas utilizadas para projetos também foi algo marcante no período de estágio. Além da utilização do AutoCAD, software bastante conhecido por desenhistas técnicos e projetistas de edificações em geral, programas como Excel e o TecAT Plus fizeram-se presentes no desenvolvimento de projetos.

- *Microsoft Office Excel*: Software que dispensa apresentações devido sua enorme utilização, era utilizado quase que de forma paralela ao desenvolvimento das plantas e dimensionamentos dos projetos, auxiliava a criação de quadros de cargas, layout de rack's, tabelas de composição e quantitativo de materiais;
- *TecAt*: Com toda a certeza, um dos softwares mais completo para dimensionamento de malhas de aterramento. Possui interface agradável e autoexplicativa e permite desde a estratificação do solo, com auxílio de medições de resistividade do solo, como o

posicionamento das hastes e interligação de cabos de cobre pela malha. Todo o processo é feito analisando as tensões de passo e de toque, sendo gerados gráficos para comprovar os resultados.

Além das atividades ligadas a projetos, o estágio também proporcionou várias experiências de campo. Supervisionar e ajudar em soluções na fase das instalações, como ocorreu no Hotel Holliday Inn, Nordesteão e Usina Lafarge, todos voltados ao cabeamento estruturado e instalações elétricas, possibilitou a familiarização do processo de execução do que havia sido projetado. Sem dúvida uma experiência necessária para o aprimoramento de projetos futuros.

Entre todas as atividades desenvolvidas, dois projetos foram escolhidos como os principais no período de estágio, são eles:

- Projeto de Instalações de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – Usina Lafarge – Parazinho - RN;
- Projeto de Cabeamento Estruturado e de Energia Estabilizada do Grupo Nordesteão;

As particularidades de cada um dos itens citados acima são descritas a seguir.

5.1 Usina Lafarge – Parazinho – RN

A Usina Lafarge processa concreto para a construção das fundações das torres eólicas dos parques eólicos da região de João Câmara e Parazinho. A planta de cimento é composta de uma esteira que transporta areia, brita e outros materiais para o misturador onde é misturado com o cimento oriundo de dois grandes silos. Toda a estrutura da planta encontra-se em uma área plana e distante de qualquer outro edifício ou vegetação de maior porte.

A empresa Dois A Engenharia, operadora da usina, solicitou a nossa empresa que fizéssemos um estudo para implantação de um SPDA para proteção da planta de concreto e dos funcionários que operam a planta.

A figura 1 mostra a disposição das partes da planta a ser protegida pelo SPDA.

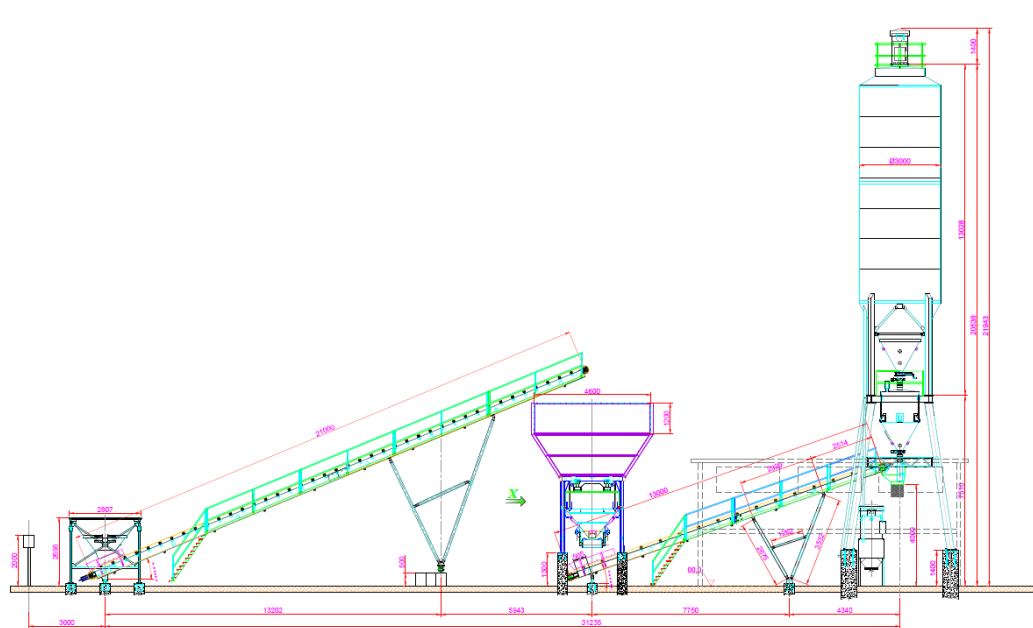


Figura 1: planta de concreto - Usina Lafarge

5.1.1 Sistema de aterramento

Composição do solo

O solo é um meio geralmente heterogêneo, de modo que o valor de sua resistividade varia de local para local em função do tipo, nível de umidade, profundidade das camadas, idade de formação geológica, temperatura, salinidade e outros fatores naturais, sendo também afetado por fatores externos como contaminação e compactação. Exemplos de variação da resistividade em função de alguns destes parâmetros são mostrados na Tabela 1.

Tipos de solo	Faixa de resistividades Ωm
Água do mar	menor que 10
Alagadiço, limo, húmus, lama	até 150
Água destilada	300
Argila	300 – 5 000
Calcário	500 – 5 000
Areia	1 000 – 8 000
Granito	1 500 – 10 000
Basalto	a partir de 10 000
Concreto	Molhado ^a : 20 – 100 Úmido: 300 – 1 000 Seco: 3 000 – 2 000 000
^a A categoria “molhado” é típica de aplicação em ambientes externos. Valores inferiores a 50 Ωm são considerados altamente corrosivos.	

Tabela 1: Valores típicos de resistividade de alguns tipos de solo

Medição de resistividade do solo

A determinação dos valores das resistividades do solo e de sua estratificação é de importância fundamental para o cálculo das características de um sistema de aterramento, subsidiando o desenvolvimento de projetos, bem como a determinação de seus potenciais de passo e de toque.

Em geral, o solo é constituído por diversas camadas, cada uma apresentando certo valor de resistividade e uma espessura própria.

O valor de resistividade do solo é determinado por meio de medições, cujos resultados recebem um tratamento matemático, de modo a se obter a estratificação do solo em camadas paralelas ou horizontais, de diferentes resistividades e de espessuras definidas.

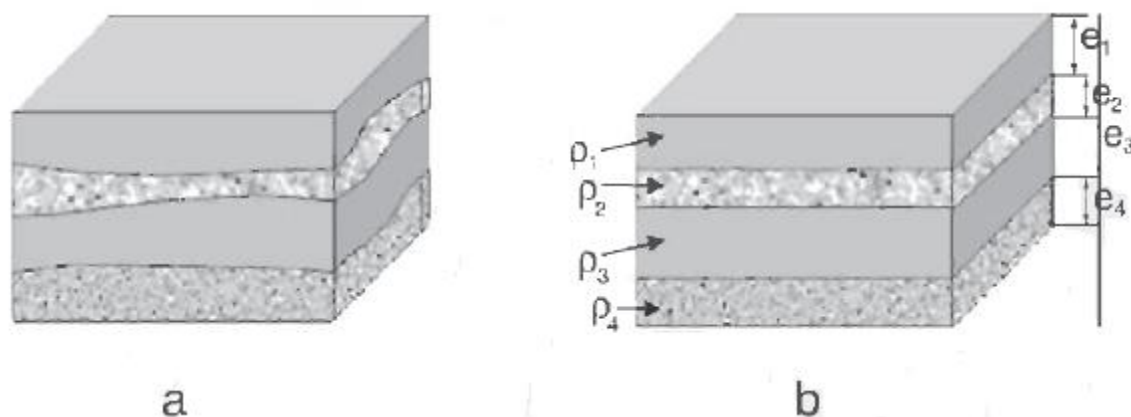


Figura 2: a) Solo real b) Solo estratificado

Considerando-se, portanto, a heterogeneidade do solo, verificada pela variação de sua resistividade à medida que suas camadas são pesquisadas, há necessidade de procurar meios e métodos que determinem essas variações, sem que seja necessário lançar mão de prospecções geológicas, o que, decerto, inviabilizaria os estudos para implantação de sistemas de aterramento. Assim sendo, foram desenvolvidos métodos de prospecção geoeletricos que se caracterizam pela facilidade operacional e precisão fornecidas. A complexidade adicional causada pelos solos não uniformes é comum, e apenas em poucos casos a resistividade é constante com o aumento da profundidade, ou seja, homogênea.

Basicamente, os métodos que utilizam sondagem elétrica procuram determinar a distribuição vertical de resistividade, abaixo do ponto em estudo, resultando então

em camadas horizontais, geralmente causadas por processos sedimentares.

Dispondo-se de dois eletrodos de corrente pelos quais se faz circular uma corrente I , e de dois eletrodos de potencial que detectarão uma diferença de potencial V , pode-se mostrar que a resistividade do solo é proporcional a V/I , sendo o fator de proporcionalidade uma função do método empregado.

Metodologia de medição

Existem vários métodos de medição:

- Amostragem física do solo;
- Método da variação de profundidade;
- Método dos dois eletrodos;
- Método dos quatro eletrodos, com seguintes arranjos
 - arranjo do eletrodo central;
 - arranjo de Lee;
 - arranjo de Wenner;
 - arranjo de Schlumberger – Palmer.

Arranjo de Wenner

Neste arranjo os eletrodos são igualmente espaçados, como mostrados na Figura 4. $C1$ e $C2$ são os eletrodos de corrente. A tensão é medida entre os eletrodos $P1$ e $P2$ do arranjo. Sendo a a distância entre eletrodos adjacentes e b a profundidade de cravação destes, a resistividade em função de a e b é dada por:

$$\rho = \frac{4\pi \times a \times (V/I)}{1 + \left(2a/\sqrt{a^2 + 4b^2}\right) - \left(a/\sqrt{a^2 + b^2}\right)}$$

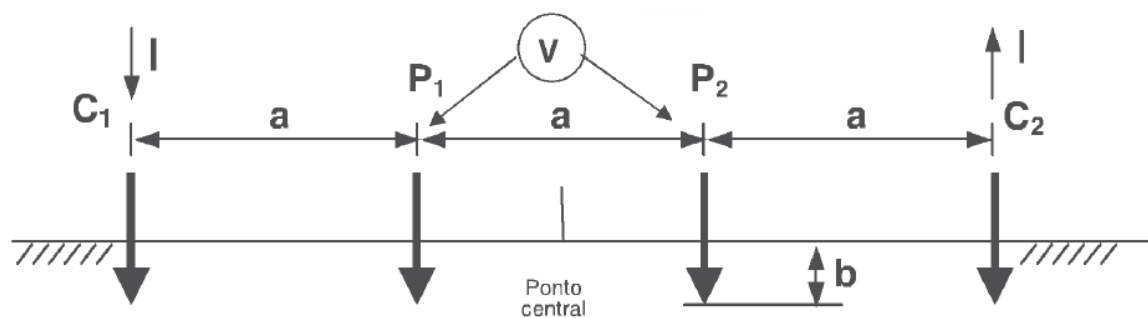


Figura 3: Método de Wenner

Essa equação é aproximadamente a resistividade média do solo na profundidade a . Um conjunto de leituras tomadas com vários espaçamentos entre eletrodos resulta em um conjunto de resistividades que, quando plotadas de acordo com o espaçamento, indica a variação da resistividade em função da profundidade.

Os eletrodos do instrumento devem estar sempre firmes e com boa aderência ao solo. Solos arenosos ou rochosos podem requerer adição de água ao redor da haste para facilitar o contato elétrico.

Projeto da malha de aterramento

Coleta de dados

Para projetar uma malha de aterramento que atenda os requisitos mínimos de segurança, alguns passos devem ser seguidos. A primeira etapa do projeto é a coleta dos dados da resistividade do solo do local em que irá ser instalada a malha. Seguindo o método dos quatro eletrodos do arranjo de Wenner e com o instrumento de medida terrômetro realizamos as medições.

O primeiro passo foi determinar a área do local de medição. O item 5.1.3.1, Número e localização das linhas de medição, da NBR 7117 – Medição de resistividade e determinação da estratificação do solo – traz uma tabela (Tabela 2) com o número mínimo de linhas de medição, bem como os croquis recomendados para medições em áreas retangulares. A área de medição da Usina Lafarge era de 51 m x 26 m, totalizando uma área disponível de $S = 1326 \text{ m}^2$. Como a área foi inferior a 2000 m^2 , o mínimo de linhas exigido pela norma são 3 linhas. Porém, a equipe decidiu medir 4 linhas de

medição (A, B, C, D).

Área do terreno m ²	Número mínimo de linhas de medição
$S \leq 1\,000$	2
$1\,000 < S \leq 2\,000$	3
$2\,000 < S \leq 5\,000$	4
$5\,000 < S \leq 10\,000$	5
$10\,000 < S \leq 20\,000$	6

Tabela 2: Área do terreno e número mínimo de linhas de medição

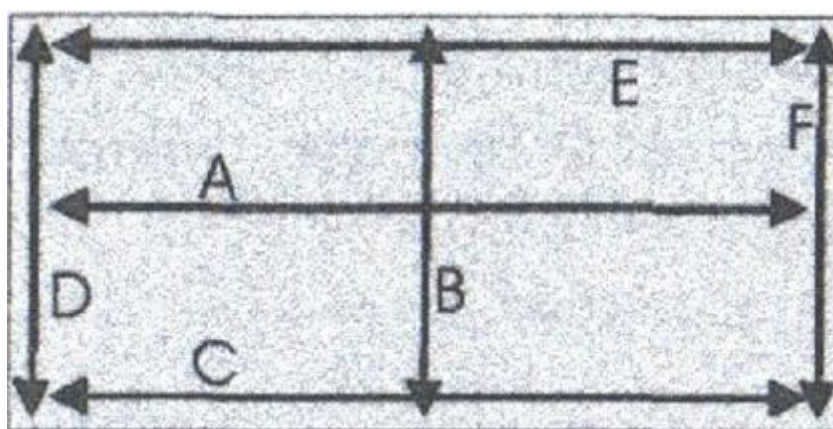


Figura 4: Linhas de Medição NBR 7117

Após a decisão do número de linhas a serem medidas, podemos começar a fazer as medições. A folha com a coleta de dados de campo encontrasse no Anexo A.

Na figura 6 encontrasse a fotografia do equipamento utilizado nas medições, terrômetro Fluke 1625. Na figura 6, temos o local das medidas e o futuro espaço da instalação da malha de aterramento.



Figura 5: Fluke 1625 Earth / Ground Tester



Figura 6: Local das medições - Usina Lafarge

TecAt Plus

Após a ida ao campo para coletar os dados de resistividade do local, a equipe retornou ao escritório para a interpretação dos dados. A estratificação do solo e a determinação de sua resistividade fica a cargo do software TecAt Plus Malhas de Terra. Depois da criação do arquivo com os dados referentes ao local das medições, e escolha do modelo (Modelo de Wenner) e determinação da profundidade das hastes (50 cm), o usuário insere os dados de campo (Ver figura 7).

TecAt Plus 5.4 - Usina Lafarge

Resistividade - Medições

Fórmula: completa ☐ excluir pontos > 50 % fora da média

Modelo: Wenner Profundidade (h) 0,5 m

Dados em: Resistência

a	A	B	C	D	E	F	G	H	média
1	14,92	10,3	8,63	20,11	0	0	0	0	111,5422
2	6,04	6,46	7,28	9,29	0	0	0	0	100,4294
4	2,44	3,22	3,18	3,74	0	0	0	0	81,15213
8	0,53	0,83	0,75	0,62	0	0	0	0	34,53927

Diagrama de medição (Wenner):

Botões: Nova, Editar, Deletar, Validar, Ler .res

Figura 7: Tela de inserção de dados do TecAt

Validando os dados, o usuário pede para ser executado o cálculo da resistividade e sua estratificação. O relatório de saída do programa encontra-se no Anexo B. O software estratificou o solo com duas camadas (Figura 08). A primeira camada ficou com uma espessura de 4,19 m e uma resistividade de 109,50 Ohm.m e a segunda camada com 5,93 Ohm.m.

Esse resultado é muito importante. Podemos observar que a segunda camada é bem mais condutiva que a primeira. Então é interessante que o nosso projeto da malha de aterramento seja direcionado para atingir essa camada com menor resistividade.

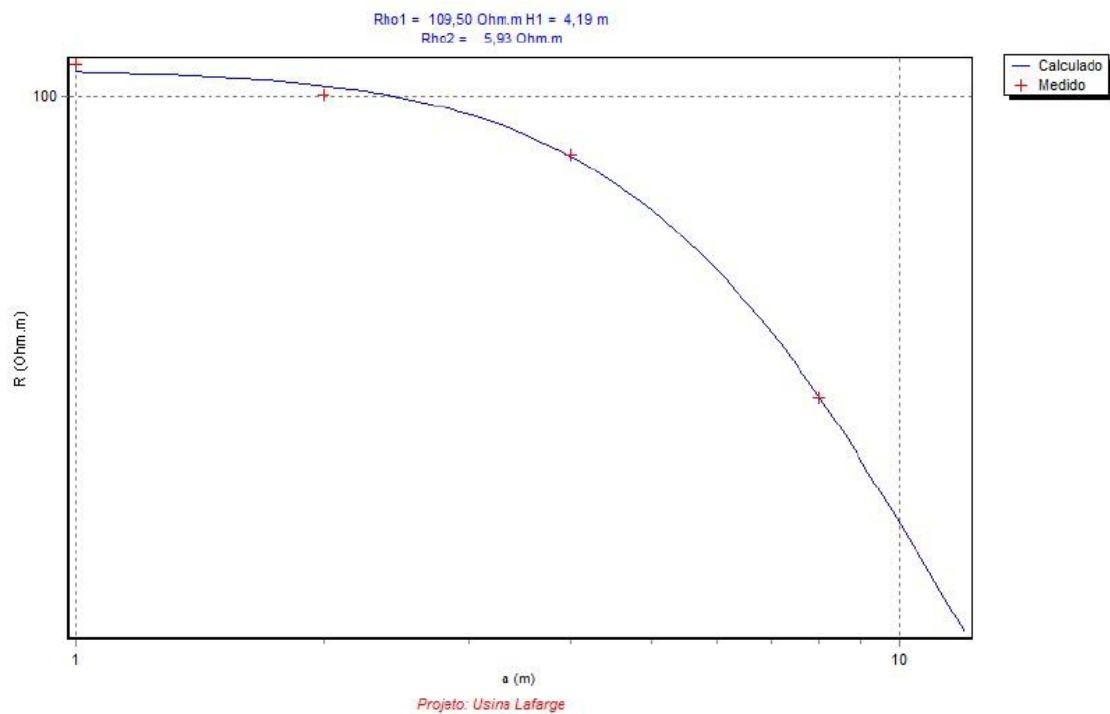


Figura 8: Estratificação do solo em duas camadas

Após o resultado da estratificação do solo, foi possível começar a inserir as topologias possíveis da malha de aterramento. A cada solução que surgia era observados os potenciais de toque e passo da malha, além da resistência ôhmica. Após várias configurações, chegamos a uma que atingiu os critérios mínimos desejados (Ver Anexos C, D, E, F). A topologia final teve os seguintes valores:

Potenciais admissíveis [V]:

Toque: 190,99

Passo: 271,83

Resistência da malha [Ohm]: 0,14

Máximo potencial da malha [V]: 136,37

5.1.2 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas. As descargas que atingem estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram nas estruturas) ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas às pessoas, às próprias estruturas, seus conteúdos e instalações. Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

Para projetar o SPDA da Usina Lafarge tomamos como base a norma NBR-5419 versão 2015. Esta última versão da norma está dividida em 4 (quatro) partes:

- Parte 1: Princípios gerais
- Parte 2: Gerenciamento de risco
- Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida
- Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura

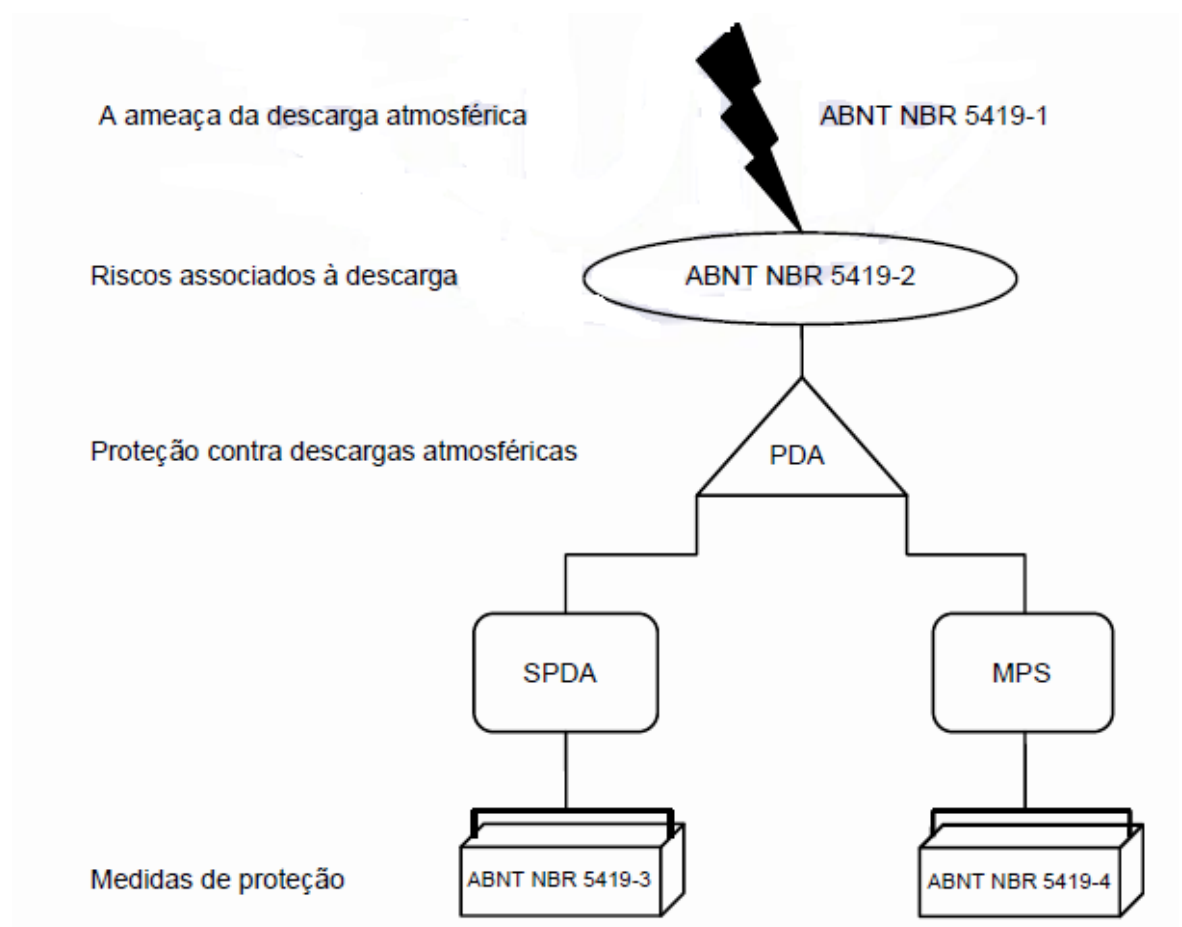


Figura 9: Conexões entre as partes da NBR 5419

O projeto está constituído de Planta de detalhes, onde é possível observar a exata localização dos componentes do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, como postes, hastes de aterramentos, sistema de captação, sistema de descida e sistema de aterramento (Figura 11).

Atendendo aos critérios estabelecidos na nova resolução da NBR 5419-2015 e aos parâmetros da área de exposição, frequência média anual de descargas e fatores de ponderação observou-se que havia a necessidade da instalação de um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas. Atendendo o Nível de proteção 3, em acordo com o Projeto Básico, a solução para o SPDA foi o método Franklin (Nível III de proteção conforme NBR 5419). A zona protegida pelo SPDA pode ser visualizada nas figuras 12 e 13. Observasse que toda a estrutura da planta de concreto está dentro da zona de proteção do SPDA.

Esta solução tem como princípio a própria proteção Franklin no nível estabelecido e promove prolongamento da proteção através da ligação dois ou mais pontos captadores através de cabo, de modo a formar uma cobertura de proteção sobre o volume a ser protegido. Este método é bem aplicado quando se tem a necessidade de proteger estruturas que possuem algum tipo de movimento ou que tem no seu topo superior locomoção de pessoas.

Todo SPDA é constituído de Sistema de Captação, Descida, Anel de dispersão, Aterramento e Interconexão Aterramento com Anel de Dispersão.

Sistema de Captação

Captor Franklin de latão mais de cabos de cobre nu de 35 mm².

Descidas

Descidas em postes

Cabo de cobre nu de 35 mm² interligando o captor Franklin ao Anel de dispersão.

Este cabo desce isolado da estrutura do poste por isoladores. A partir de 2,40 m de altura, as descidas são protegidas por eletroduto de PVC roscável de 1".

Descidas nas estruturas metálicas

Nas estruturas metálicas a descarga atmosférica escoará pela própria sapata da estrutura, havendo um conector aparafusando o cabo de cobre nu de 35 mm² na parte metálica para o sistema de aterramento.

Anel de dispersão

O anel de dispersão será constituído de malha de cabo de cobre de 70 mm² com hastes de aterramento de 6m de profundidade conforme definido em planta.

Cada descida encontra o anel de dispersão em uma caixa de passagem em alvenaria, de 0,60 x 0,60 x 0,60 metros, com tampa de concreto, onde será escrito em baixo relevo SPDA, letra de forma e tamanho legível a distância de até 2m.

Em cada caixa de passagem haverá uma haste de aterramento de 6m conectadas aos cabos por solda exotérmica.

Aterramento

O anel de dispersão deverá ser interligado à malha de aterramento principal do parque já existente, enquanto a usina estiver em operação.

Observações de Caráter Geral

Todas as conexões entre cabos e hastes, na parte superior das edificações ou estações serão realizadas com conector específico para cada composição, cabo x cabo ou cabo x haste, sempre em liga de cobre.

Todas as conexões feitas no solo serão em solda exotérmica exceto nas ligações entre o anel de dispersão e a malha de aterramento, onde serão usados conectores a exemplo da parte aérea do SPDA. O objetivo é facilitar medidas e testes no sistema SPDA.

Todas as ferragens e acessórios que darão sustentação e estabilidade aos isoladores do SPDA serão confeccionados em Aço Inox ou em Aço Galvanizado a Fogo.

Equalização de Potenciais

A equalização de potencial constitui a medida mais eficaz para reduzir os riscos de incêndio, explosão e choques elétricos dentro do volume a proteger.

Nas canalizações e outros elementos metálicos que se originam do exterior da estrutura, a conexão à ligação equipotencial, caso haja, deve ser efetuada o mais próximo possível do ponto em que elas penetram na estrutura. Uma grande parte da corrente de descarga atmosférica pode passar por essa ligação equipotencial, portanto as seções mínimas dos seus condutores devem ser de 16mm^2 , em cobre.

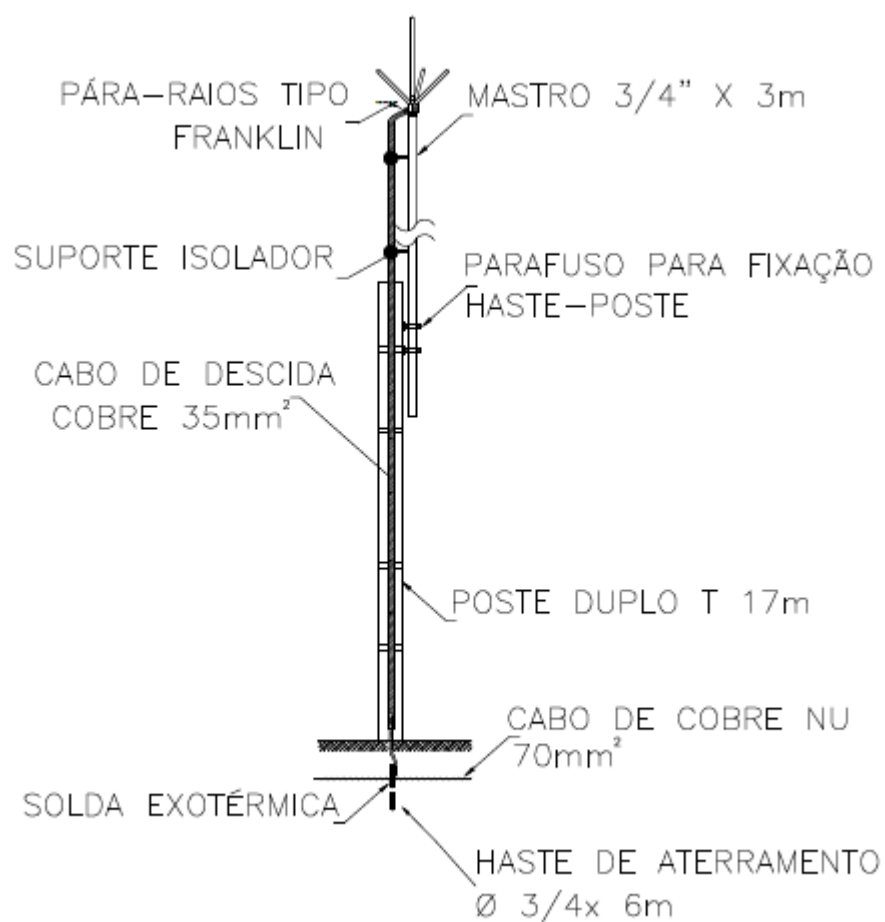


Figura 10: Captor Aéreo nos Postes

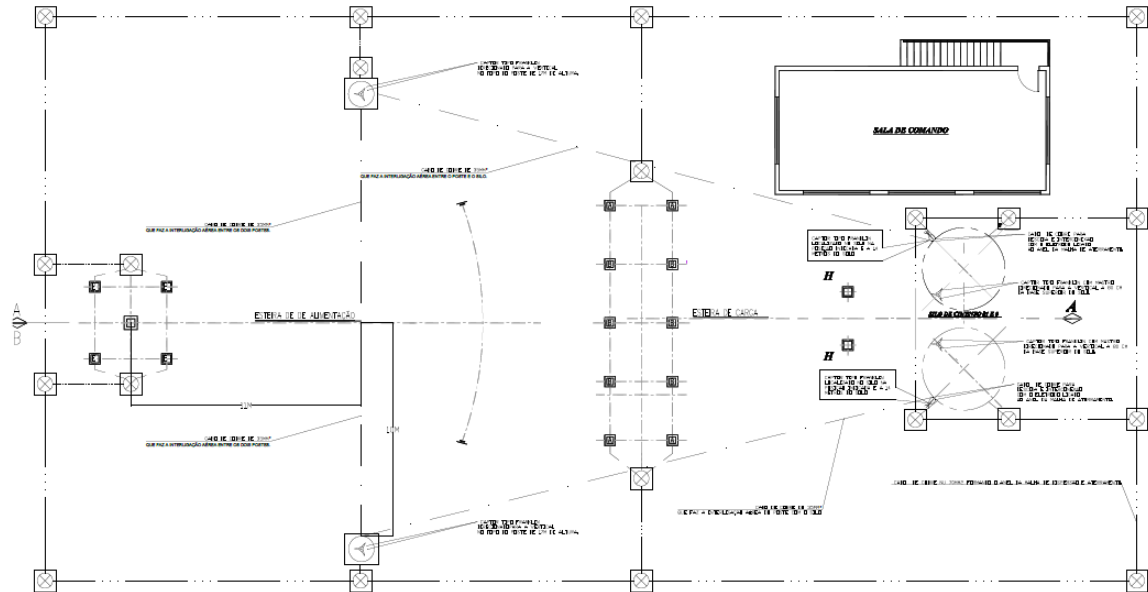


Figura 11: Planta Baixa com a localização das hastes de aterramento e o SPDA

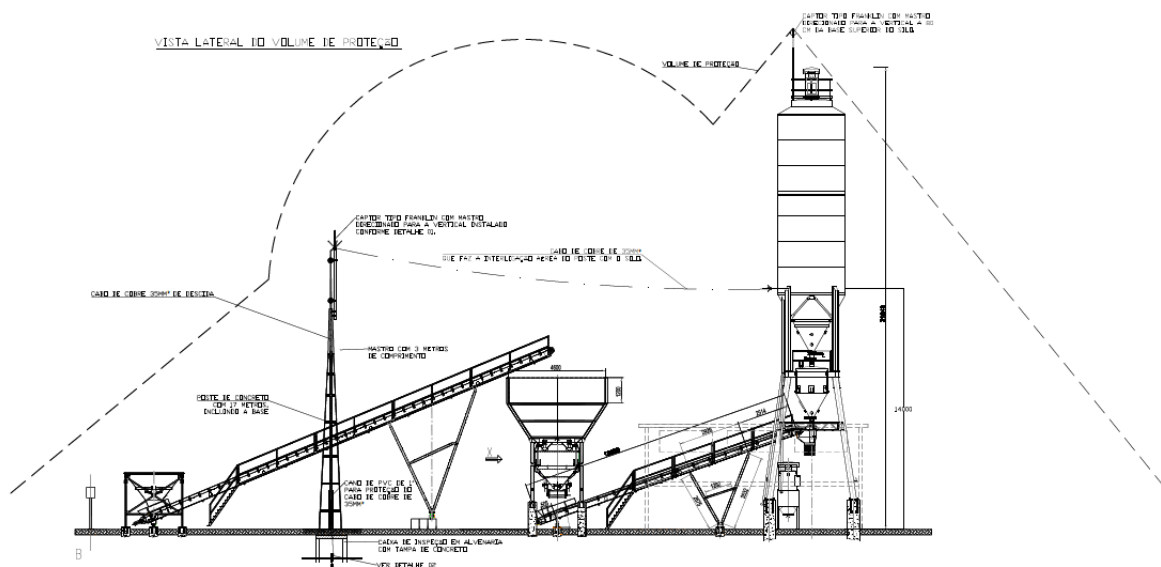


Figura 12: Vista lateral do SPDA e zona de proteção

5.2 Conceitos Básicos de Cabeamento Estruturado

Cabeamento estruturado é a área da engenharia que estuda a disposição organizada e padronizada de conectores e meios de transmissão para redes de informática e telefonia, de modo a tornar a infraestrutura de cabos autônoma quanto ao tipo de aplicação e de layout. Um sistema estruturado utiliza o conector RJ45 e o cabo *UTP (Unshielded Twisted Pair)* como mídias padrão para a transmissão de dados.

Nos dias de hoje as empresas estão levando em conta a utilização deste tipo de sistema pelas vantagens que o mesmo apresenta em relação aos cabeamentos tradicionais, onde as aplicações são atendidas por cabeamentos dedicados, (ex.: um para dados outro para voz), principalmente se as vantagens forem levadas em conta com o passar do tempo.

O conceito de Cabeamento Estruturado se baseia na disposição de uma rede de cabos com integração de serviços de dados e voz que facilmente pode ser redirecionada por caminhos diferentes, no mesmo complexo de cabeamento, para prover caminho de transmissão entre pontos da rede distintos. Em 1991, as associações EIA / TIA (*Electronic Industries Association / Telecommunications Industries Association*) propôs a primeira versão de uma norma de padronização de fios e cabos para telecomunicações em prédios comerciais, denominada de EIA / TIA – 568 cujo objetivo básico era:

- Implantar um padrão genérico de cabeamento de telecomunicações a ser seguido por fornecedores diferentes;
- Estruturar um sistema de cabeamento intra e inter predial, com produtos de fornecedores distintos;
- Estabelecer critérios técnicos de desempenho para sistemas distintos de cabeamento.

Um sistema de Cabeamento Estruturado é formado por seis subsistemas:

- Entrada do Edifício
- Sala de Equipamentos
- Cabeamento Vertical (Backbone)
- Sala de telecomunicações
- Cabeamento Horizontal
- Área de Trabalho

Entrada do Prédio

Possibilita a interligação do prédio ao mundo exterior. As facilidades de entrada estão relacionadas com os serviços que estarão disponíveis para o cliente. Estes serviços podem ser de dados, voz, sistemas de segurança, redes corporativas, etc.

Sala de Equipamentos

A sala de equipamentos, ou CPD, é o espaço reservado dentro do edifício ou área atendida onde está instalado o distribuidor principal de telecomunicações, que irá providenciar a interconexão entre os cabos do armário de telecomunicações, Backbone, com os equipamentos de rede, servidores e os equipamentos de voz (PABX). Tem a função de

- Acomodar os equipamentos de comunicações das operadoras de telecomunicações;
- Acomodar os equipamentos principais e outros componentes da rede local;
- Permitir acomodação e livre circulação do pessoal de manutenção;
- Restringir o acesso a pessoas autorizadas.

Algumas características técnicas:

- Instalá-lo a uma distância mínima de 3 m de qualquer fonte de interferência eletromagnética;
- Localização próxima ao centro geográfico do prédio;
- Dimensões mínimas de 12 m²;
- Livre de infiltração de água;

- Ambiente com porta e de acesso restrito;
- Temperatura entre 18°C e 24°C com umidade relativa entre 30% e 50%.
- Iluminação com no mínimo 540 lux com circuito elétrico independente;
- Piso composto de material antiestático;
- Instalar tomadas elétricas a cada 1,5 m tripolares 2P+T com aterramento;
- Proteção da rede elétrica por disjuntor de no mínimo 20 A.

Cabeamento Vertical (Backbone)

Sistema de cabos de alta velocidade que interligam as diversas áreas do padrão, como a entrada do edifício e os armários de telecomunicações, 2 prédios, os andares do edifício, etc. sua função básica é interligar todos os armários instalados nos andares de edifício comercial ou vários edifícios comerciais, onde também serão interligadas as facilidades de entrada.

Os principais fatores a serem considerados quando for dimensionar o Backbone são:

- Quantidade de área de trabalho;
- Quantidade de armários de telecomunicações instalados;
- Tipos de serviços disponíveis;
- Nível de desempenho desejado.

Armários de Telecomunicações

É o ponto de transição do cabeamento principal e o secundário. Local onde ficam alojados os hubs, switches, concentradores, patch panels, etc. durante o projeto do armário de telecomunicações a quantidade de áreas de trabalho e disponibilidade de espaço no andar e instalação elétrica devem ser consideradas.

Cabeamento Horizontal

É a parte do cabeamento estruturado que contem a maior quantidade de cabos instalados e que suportam uma larga faixa de aplicações. São os cabos que se estende da tomada instalada na área de trabalho até o armário de telecomunicações. É chamado de horizontal devido aos cabos correr no piso, em dutos ou canaletas.

Recomenda-se o emprego de cabos metálicos de desempenho superior (Categoria 6). Comprimento máximo desse cabeamento é de 90 m, medido do painel de distribuição até a tomada na área de trabalho.

Área de Trabalho

É o local onde o usuário começa a interagir com o cabeamento estruturado e onde estão situados seus equipamentos de trabalho, como:

- Computadores;
- Telefone;
- Impressoras;
- Sistema de videoconferência;

Sistema composto por um espelho com previsão para instalação de, no mínimo, duas tomadas RJ45 fêmeas. Uma tomada pode ser associada com voz e a outra com dados. Para efeito de dimensionamento, são instalados no mínimo dois pontos de telecomunicações em uma área de 10 m².

Padrões EIA T568A e T568B

De acordo com o padrão EIA / TIA 568, cada par de fios no cabo tem uma designação de par e uma designação de cores específicas. A diferença entre os subpadrões T568A e T568B é a designação de pares. Ao projetar um sistema de cabos EIA / TIA 568, podemos optar por qualquer um dos subpadrões, mas os componentes devem seguir o mesmo padrão em todo o sistema. A figura 14 mostra a sequência de cores de cada subpadrão.

Tabela - Pinagens do Conector RJ-45 Macho	
EIA/TIA-568A	EIA/TIA-568B
1. Branco-Verde	1. Branco-Laranja
2. Verde	2. Laranja
3. Branco-Laranja	3. Branco-Verde
4. Azul	4. Azul
5. Branco-Azul	5. Branco-Azul
6. Laranja	6. Verde
7. Branco-Marrom	7. Branco-Marrom
8. Marrom	8. Marrom

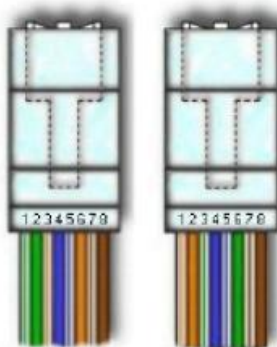


Figura 14: T568A e T568B

Topologia

É utilizada a topologia estrela, o que quer dizer que cada equipamento terá o seu cabo de rede individual até algum concentrador, que os conectará ao servidor, possuindo assim a vantagem de poder identificar e isolar de maneira fácil e rápida qualquer porção do cabo ou aparelho com defeito, mantendo a rede operando.

5.3 Grupo Nordeste

Fundado em 1972, o Nordeste é a maior rede de supermercados do Rio Grande do Norte. Atualmente, o grupo reúne 8 (oito) lojas em atividade e 3.640 funcionários. Em ampla expansão dos seus negócios, a demanda por serviços de instalações elétricas e cabeamento estruturado é grande.

Todos os trabalhos foram projetados por minha parte e assessorados pelo Engº Eletricista Fábio José e pela equipe de técnicos. Alguns dos projetos executados merecem destaques:

5.3.1 Sala de Reunião – CD

Mesmo se tratando de um projeto simples e de execução rápida, exigiu da equipe de projeto uma atenção toda especial. O projeto consistia na instalação de 5 (cinco) pontos de rede lógica categoria 6 e dois porta equipamentos para elétrica, sendo um de energia estabilizada 110 V e outro para energia convencional 220 V, em um Totem de 65 cm de altura no centro da sala para a alimentação de laptops e outros acessórios que possam vir a ser utilizados nas reuniões. O Totem Plus da Dutotec é fabricado em alumínio extrudado com secções que permitem a separação dos sinais lógicos e de energia, além de possuir tampas removíveis dos dois lados para a colocação do porta equipamentos Slim. Além do Totem, um outro porta equipamento foi instalado no teto para a alimentação de um projetor. A distância do projetor para a tela de projeção foi projetada de acordo com os dados do fabricante do equipamento (EPSON), ficando distante 3,60 m da tela.

Para a passagem dos cabos UTP, cabos flexíveis 2,5 mm² para energia elétrica, cabo HDMI e cabo VGA (ambos para o projetor) foram utilizadas canaletas Dutotec tipo D, sendo que no piso a canaleta possui perfil de 45 mm e as demais perfil de 25 mm. Foram utilizadas também duas caixas de derivação tipo T e uma tipo X, além de uma curva vertical interna raio 30. A figura 15 mostra como ficou a obra após a conclusão do serviço.



Figura 15: Obra finalizada Sala de Reunião - CD

5.3.2 TI & Qualidade – CD

O serviço a ser executado no setor de TI consistiu em trocar todo o cabeamento categoria 5e por categoria 6, além de algumas pequenas mudanças na infraestrutura de canaletas.

A Categoria 6 permite maior ganho de performance na transmissão e largura de banda estendida, de 100 MHz da Categoria 5e para 250 MHz da Categoria 6. Além da melhor largura de banda e desempenho temos nesta categoria uma melhor imunidade a interferências externas, os sistemas que operam em Categoria 6 são mais estáveis em relação aos sistemas baseados em Categoria 5e. Com isto, reduz a retransmissão de pacotes que sem dúvida traz maior confiabilidade e estabilidade a rede.

Todos os 39 pontos da sala eram alimentados por cabos oriundos de um rack do CPD. Pediu-se a empresa que fosse instalado um novo rack na sala de TI, denominado Rack G, para abrigar os ativos de rede e acessórios da TI e da Qualidade. Para isso, passamos um Backbone interligando o CPD ao Rack G.

O Backbone é a espinha dorsal do cabeamento. É por ele que passam a maioria das informações das redes sejam dados, voz, imagem etc. Sua função é disponibilizar as aplicações da sala de equipamentos nos armários de telecomunicações. A pedido do cliente o Backbone foi feito com cabo UTP Cat 6, fabricante Nexans.

O rack a ser instalado é de 24 U. “Rack Unit” é a unidade de medida utilizada para descrever a altura de servidores, switches e outros dispositivos montados em racks de 19 polegadas. Cada U equivale a 44,45 mm (1,75”).

Os 20 (vinte) pontos da Qualidade continuaram sendo alimentados por cabos Cat 5e. Os únicos serviços que foram feitos foi recolher o cabeamento existente e crimpar os pontos no Patch Panel Cat 5e no novo rack e acrescentar uma canaleta Dutotec perfil 25 mm equipada com quatro conjuntos (04 porta equipamentos para dados e telefonia, 04 porta equipamentos com tomadas elétricas energia estabilizada 110 V e 04 porta equipamentos com tomadas tensão 220 V convencional).

Para facilitar o trabalho da equipe de execução e para fins de documentação do serviço é elaborado um layout de face do rack. O layout de face descreve com clareza a localização de todos os equipamentos existentes em um rack. O layout do Rack que

alimenta as salas de TI e Qualidade foi feito no software Edraw Max e encontra-se na figura 16.

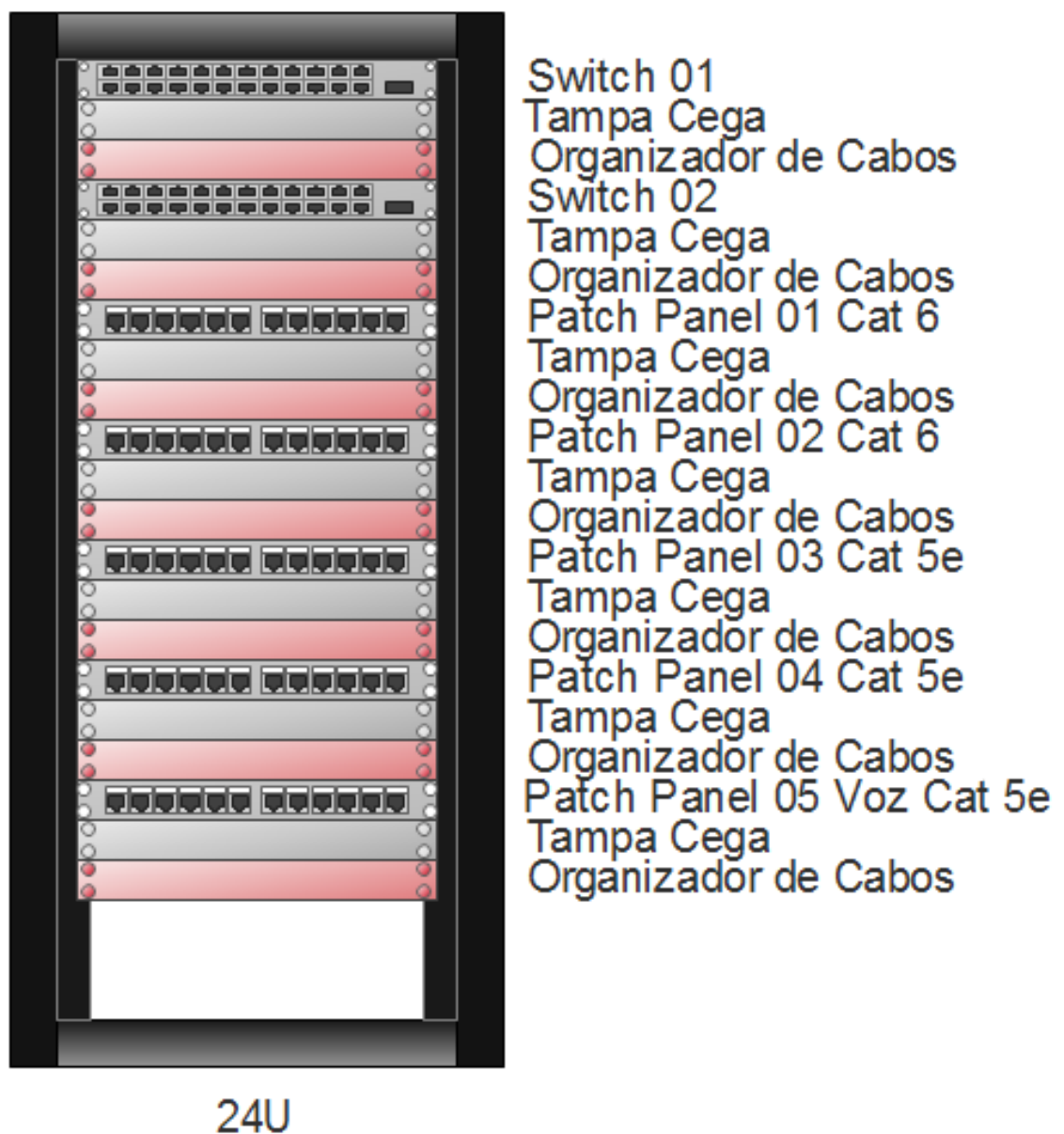


Figura 16: Layout de Face Rack G

A foto do Rack com os equipamentos já instalados está na figura 17. No momento da foto as tampas cegas ainda não tinham sido montadas. Observar na imagem que cada Patch Cord possui anilhas de identificação Hellermann, uma no Patch Panel e outra no Switch / Patch Voice.



Figura 17: Rack G


6. Conclusão

Aliar toda a teoria vista em sala de aula e laboratórios ao longo de todo o período de curso de Engenharia Elétrica com a visão prática da profissão em uma empresa do segmento de engenharia, sem dúvida, é de fundamental importância para a graduação de um estudante.

Ao término deste relatório, concluo que o estágio obrigatório supervisionado realizado na empresa Engenharia & Qualidade foi extremamente proveitoso e proporcionou, além da experiência profissional na área de Engenharia Elétrica, um ganho considerável de conhecimento.

Trabalhar na área de projetos possibilitou o aumento da visão e entendimento de engenharia e contribuiu de forma decisiva para meu desenvolvimento tanto profissional quanto pessoal, uma vez que no estágio lidamos tanto com tarefas ligadas a nossa profissão quanto com tarefas que nos deparamos em qualquer empresa, como trabalhar em equipe e desenvolver solução com profissionais de outras áreas.

ANEXO A

	E&Q - ENGENHARIA & QUALIDADE Rua Edigar Barbosa 125 – N. Descoberta – Natal-RN – CEP: 59056-440 - Fone: (84)3211-7996 fabio@engenhariaequalidade.com.br					
	COLETA DE DADOS PARA RESISTIVIDADE DE SOLO					
CONTRATANTE: DOIS A ENGENHARIA E TECNOLOGIA						
OBRA: SPDA PARA A USINA LAFARGE						
RESPONSÁVEL TÉCNICO: FÁBIO JOSÉ VIEIRA DE SOUSA - ENG. ELETRICISTA - CREA 2102047113						
DADOS COLETADOS						
LOCAL	T04		PONTO	A	DIREÇÃO	X
D (M)	P(M)	R (Ω)	$\rho=2.\pi.D.R$ (Ω.m)	Observações		
1	0,5	14,92	93,75	-		
2	0,5	6,04	75,90	-		
4	0,5	2,435	61,20	-		
8	0,5	0,53	26,64	-		
LOCAL	T04		PONTO	B	DIREÇÃO	Y
D (M)	P(M)	R (Ω)	$\rho=2.\pi.D.R$ (Ω.m)	Observações		
1	0,5	10,3	64,59	-		
2	0,5	6,46	81,18	-		
4	0,5	3,22	80,93	-		
8	0,5	0,828	41,62	-		
LOCAL	T04		PONTO	C	DIREÇÃO	X
D (M)	P(M)	R (Ω)	$\rho=2.\pi.D.R$ (Ω.m)	Observações		
1	0,5	8,63	54,22	-		
2	0,5	7,28	91,48	-		
4	0,5	3,18	79,92	-		
8	0,5	0,75	37,70	-		
LOCAL	T04		PONTO	D	DIREÇÃO	Y
D (M)	P(M)	R (Ω)	$\rho=2.\pi.D.R$ (Ω.m)	Observações		
1	0,5	20,11	126,35	-		
2	0,5	9,29	116,74	-		
4	0,5	3,74	94,00	-		
8	0,5	0,62	31,16	-		

ANEXO B

DOIS A ENGENHARIA USINA LAFARGE Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:

Projeto: Usina Lafarge
Cliente: Dois A Engenharia e Tecnologia
Data: 09/09/2015
Local: João Câmara-RN

Configuração:

Modelo: Wenner
Fórmula: Completa
Prof. med.: 0,5
Esp. mín.: 0,55
Aparelho:

Medições:

espaçamento

linhas de medição:

[m]	[Ohm]						
a	A	B	C	D	E	F	G
1,00	14,92	10,30	8,63	20,11	0,00	0,00	0,00
2,00	6,04	6,46	7,28	9,29	0,00	0,00	0,00
4,00	2,44	3,22	3,18	3,74	0,00	0,00	0,00
8,00	0,53	0,83	0,75	0,62	0,00	0,00	0,00

Resultado:

N° de camadas: 2

camada #1: 109,5 [Ohm.m] x 4,19 [m]

camada #2: 5,93 [Ohm.m] x

Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	111,54	108,64	2,60
2,00	100,43	103,59	-3,15
4,00	81,15	80,52	0,78
8,00	34,54	34,56	-0,05

erro RMS = 2 %

Diagrama:

R1= 109.50	H1= 4.19	
R2= 5.93	H2= Inf.	

ANEXO C

Análise dos potenciais da malha de aterramento

Projeto: Usina Lafarge
Cliente: Dois A Engenharia
Local: Parazinho-RN
Data: 09/09/2015

Corrente de falta [kA]: 1
Duração da falta [s]: 0,5
Peso do operador [kgf]: 50

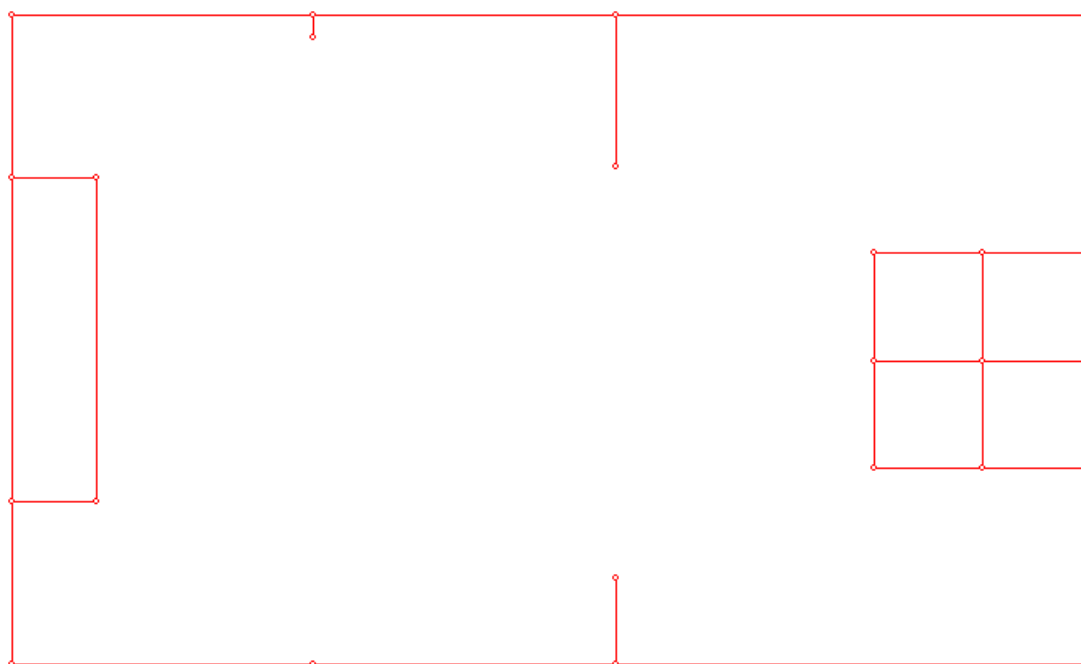
Potenciais admissíveis [V]:
Toque: 190,99
Passo: 271,83

Resistência da malha [Ohm]: 0,14

Máximo potencial da malha [V]: 136,37

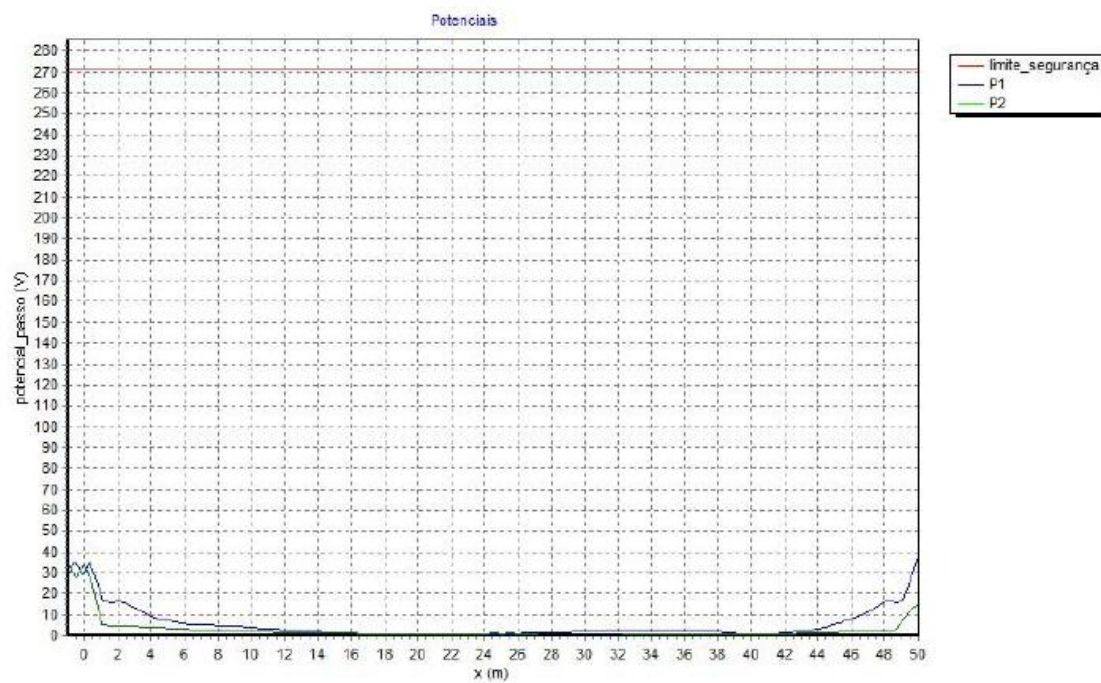
Dados da brita:
(brita não considerada)

Configuração da Malha de aterramento:



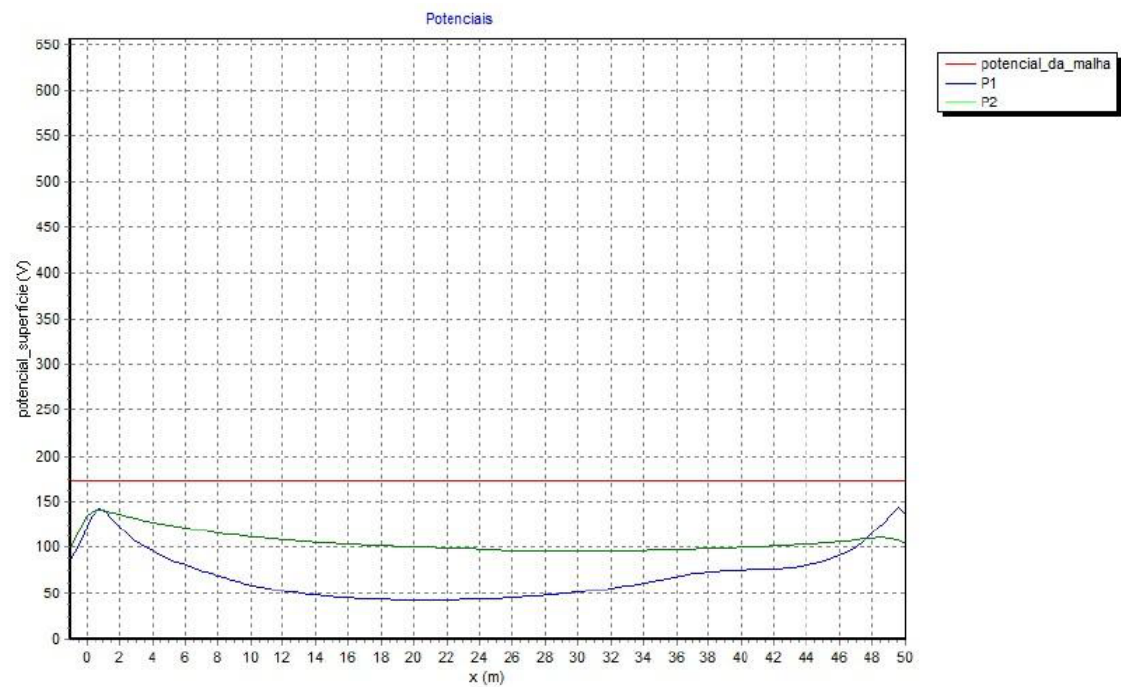
ANEXO D

Análise do potencial de passo



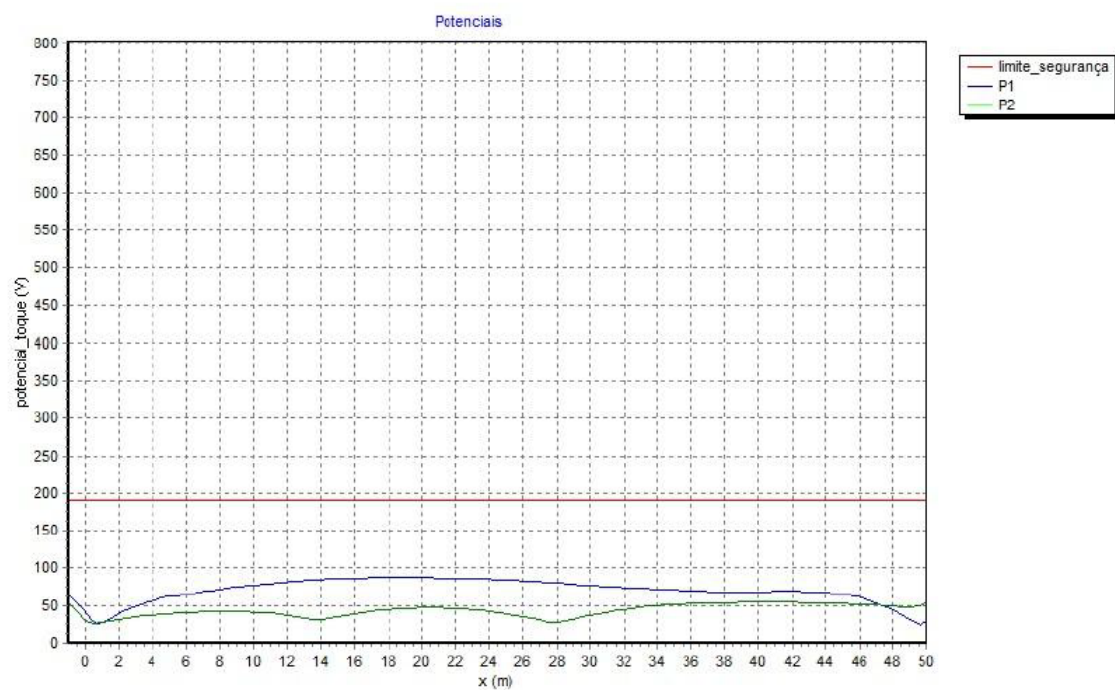
ANEXO E

Análise do potencial de superfície



ANEXO F

Análise do potencial de toque



7. Referências

- [1] Site: <http://www.engenhariaequidade.com.br>. Acessado em Abril de 2016.
- [2] NBR 5919 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.
- [3] Norma NBR 14565 – *Cabeamento de Telecomunicações para Edifícios Comerciais*.
- [4] NBR 7117 – Medição da Resistividade e Estratificação do Solo.
- [5] Site: <http://redesoutdoor.intelbras.com.br/produtos/linkcalc/linkcalc>. Acessado em Março de 2016.
- [6] Norma NBR-5410 – *Instalações Elétricas em Baixa Tensão*
- [7] Catálogo Maxtil - Eletrocalhas
- [8] Catálogo Dutotec – Canaletas e acessórios