

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

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório

Marcela Miasato Silva

Natal, RN

2015

Relatório de Estágio Supervisionado 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:

Prof. Marcos Antonio Dias de Almeida

Supervisor:

Eng. Fábio José Vieira de Sousa

Natal, RN

2015

Agradecimentos

Ao final desta longa etapa que é a graduação, agradeço, primeiramente, à minha família pelo apoio durante toda minha vida acadêmica. A minha mãe, em especial, pelo exemplo de conduta e toda a sua dedicação na minha formação como cidadã e como profissional. Agradeço o meu namorado, Eng. Iuri Souza pelo apoio durante a graduação em estudos, trabalhos e pesquisas desenvolvidas em conjunto ao longo do curso.

Agradeço aos meus professores, desde o meu primeiro momento acadêmico até esta etapa de graduação, por me proporcionar o direcionamento certo para o conhecimento e experiências profissionais. Agradeço aqueles mais exigentes por corrigir erros e apontar condutas corretas de forma a me preparar para o futuro profissional.

Destaco o meu orientador professor Marcos Antonio Dias de Almeida, pela orientação em sala de aula e pela orientação durante o período de estágio.

Agradeço também ao Eng. Fábio Vieira pela oportunidade de estagiar na empresa Engenharia & Qualidade e a todos os funcionários da empresa que, de alguma forma, enriqueceram meus conhecimentos como profissional.

Lista de Figuras

Figure 1 – Arranjo de Wenner.....	16
Figure 2 - Localização das medições da resistividade do solo.	17
Figure 3 – Ajuste dos pontos medidos a curva	18
Figure 4 – Layout da rede de energia estabilizada na CODERN.....	22

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

E&Q: Engenharia & Qualidade

CODERN: Companhia Docas do Rio Grande do Norte

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

CFTV: Circuito Fechado de TV

CAD: *Computer Aided Design*

UTP: *Unshielded Twisted Pair*

SPDA: Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas

Sumário

1. Introdução	10
2. Engenharia & Qualidade	11
3. Atividades Desenvolvidas	12
AutoCAD 2014	12
Microsoft Office Excel	12
TecAt	13
Lumine V4.....	13
4. Estudo da resistividade do solo e o software TecAT	14
4.1 Método de <i>Wenner</i> para medição de resistividade do solo	14
4.2 Local de medições para o cálculo da resistividade do solo	16
4.3 <i>Software</i> TecAT.....	17
4.3.1 Ajuste e Interpretação das curvas encontradas	18
4.4 Análise dos dados no TecAt.....	18
4.5 Possíveis soluções para resistividades elevadas	20
5. Companhia das docas do Rio Grande do Norte – CODERN	21
5.1 Projeto de cabeamento estruturado	21
5.2 Projeto de Energia Estabilizada	22
6. Conclusão.....	24
Referências.....	25
Anexo I: Estudo da estratificação do solo e suas respectivas resistividades obtidas pelo <i>Software TecAt</i>	26
Anexo II: Detalhe de localização de <i>Racks</i> do projeto de cabeamento estruturado na CODERN. ...	37

Identificação

Nome: Marcela Miasato Silva

Av. Norton Chaves, 805

Cond. Costa do sol, Lagoa nova.

Telefone: (84) 8166 – 1132

Email: marcelamiasato@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) 8846 – 0673

Email: fabio@engenhariaequilidade.com.br

Responsabilidade e Compromissos

Termo do Aluno

Eu, Marcela Miasato Silva, portador do RG número 002.599.157 SSP/RN, domiciliada na Av. Norton Chaves, 805 – Lagoa Nova, 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.

Marcela Miasato Silva

Estagiária

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

1. Introdução

Este relatório tem como objetivo descrever as principais atividades desenvolvidas no período de estágio obrigatório referente ao curso de Engenharia Elétrica na UFRN. O estágio foi realizado na empresa Engenharia & Qualidade.

Primeiro será apresentado um breve escopo da empresa, como campo de atuação, perfil e estrutura. Por conseguinte, as principais atividades em relação ao título de Engenheiro Eletricista serão abordadas. Dentre estas atividades, destacam-se:

- Estudo de resistividade do solo: Estudo realizado com o Software TecAT.
- Projeto de cabeamento estruturado da CODERN: Região portuária do estado do Rio Grande do Norte.

O estágio foi realizado por um período de 6 (seis) meses, durante Outubro de 2014 e abril de 2015, 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 Marcos Antonio Dias de Almeida, do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

2. 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 surtos atmosféricos e dimensionamento de quadros elétricos) e CFTV - Circuito Fechado de TV -, além 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, Justiça Federal de Ceará-Mirim, Hyundai, Clínica São Marcos, entre outros [1].

3. Atividades Desenvolvidas

Devido ao abrangente campo de atuação da empresa Engenharia & Qualidade, foi possível adquirir conhecimentos em áreas distintas, pois diferentes projetos são desenvolvidos ao mesmo tempo além das execuções de serviços diretamente ligados a engenharia.

Os projetos são baseados nas normas vigentes e com tecnologia atualizada, fazendo da empresa, uma referência em qualidade de projetos e serviços prestados. As principais normas consultadas são a NBR-14565, referente a cabeamento estruturado de edifícios comerciais, a NBR-5410 de instalações elétricas de baixa tensão e a NBR5919 de proteção de estruturas de descargas atmosféricas (SPDA).

Durante o período de estágio, foram desenvolvidos estudos de resistividade do solo para projetos de malha de aterramento de aerogeradores. Este estudo foi realizado com o software *TecAT* 5.2. Além desta atividade, foi dada continuidade no projeto de cabeamento estruturado para a região portuária do estado do Rio Grande do Norte, a CODERN, e de energia estabilizada também para a mesma região.

Algumas habilidades em softwares específicos também foram desenvolvidas no período de estágio. Os principais softwares utilizados foram:

AutoCAD 2014

É um software do tipo CAD (*Computer aided desing*). Ou seja, um software para desenhos em computador extremamente utilizados em empresas de engenharia para desenvolver projetos variados com desenhos técnicos 2D e 3D.

Microsoft Office Excel

Este software esta inserido no pacote de acessórios de escritório para computador da Microsoft. Consiste em planilhas que podem ser programadas e organizadas de acordo com a necessidade. Usualmente utilizados para planilhas orçamentárias de projetos em geral no período de estágio.

TecAt

O TecAt 6 Plus calcula em instantes a estratificação da resistividade do solo, a resistência da malha e os potenciais de toque, passo e superfície em solos de 1 a 4 camadas, para qualquer configuração ou geometria de malha e eletrodos[2]:

- Cálculo numérico preciso em multicamada real
- Atende ou supera todas as normas (ABNT, IEEE, etc.)
- Mapeia os potenciais em qualquer ponto da malha ou fora dela
- Listagem completa de eletrodos e conexões
- Trilíngue: Português, Inglês e Espanhol[2]

Lumine V4

O AltoQi Lumine é um programa integrado para projeto de instalações elétricas prediais, contendo uma base independente de CAD, que contempla o lançamento, dimensionamento e detalhamento final da instalação. O programa dispõe de ferramentas para inserção dos pontos elétricos, dispositivos de comando e proteção, quadros e condutos. Com base no lançamento, o programa inclui de uma só vez, os condutores necessários para ligar todos os pontos do projeto. Um Cadastro de Peças agrupa informações de simbologia, dimensionamento e lista de materiais [3].

Além de gerar os desenhos com as plantas do projeto, podem-se gerar desenhos adicionais, automaticamente atualizados a qualquer modificação, como listas de materiais, quadros de cargas, legendas, diagramas unifilares e multifilares, todos a partir das plantas lançadas [3].

Como proferido anteriormente, além da experiência em projetos, foram desenvolvidas atividades de campo, como: Acompanhamentos de obras, e serviços rotineiros de manutenção de rede elétrica e cabeamento estruturado que foram projetados e/ou executados pela empresa.

4. Estudo da resistividade do solo e o software TecAT

Resistividade do solo consiste na resistência de um terreno em ohm.metro. Cada terreno possui diferentes valores de resistividades devido a condições diversas como: solo úmido, solo arenoso, solo com presença de rochas, etc.

Este estudo foi desenvolvido em virtude da solicitação de uma empresa parceira da Engenharia & Qualidade, a *Conectrom*. Esta solicitou a realização de medidas de resistividade do solo para um parecer de viabilidade da malha de terra para aerogeradores no parque eólico de Itarema localizado no estado do Ceará.

Para este estudo, foi necessário enviar uma equipe de campo da Engenharia & Qualidade ao parque eólico para realizar as medições de resistência do solo de acordo com o método de *Wenner*. Em seguida, estes dados coletados foram analisados pelo software TecAT.

4.1 Método de *Wenner* para medição de resistividade do solo

Este método é aceito universalmente e foi desenvolvido pelo Dr. Frank *Wenner* do *Bureau of Standards* dos EUA em 1915 [4], consiste em quatro estacas de aterramento que são posicionadas em linha reta e equidistantes no solo. A distância entre as estacas de aterramento deve ser pelo menos três vezes maior do que a profundidade das estacas. Portanto, se a profundidade de cada estaca de aterramento for de 0,30 metros, certifique-se de que a distância entre as estacas seja maior do que 0,91 metros. O equipamento, utilizado nas medições, gera uma corrente alternada com uma frequência de 1470 Hz, o qual permite avaliar adequadamente o comportamento do aterramento tanto em relação a uma falha de frequência industrial como perante uma descarga atmosférica. Pelas duas estacas de aterramento externas e a queda de potencial de tensão é medida entre as duas estacas de aterramento internas. Usando a Lei de Ohm ($V=IR$), o testador calcula automaticamente a resistência do solo [4] no qual é visualizada no equipamento.

Existem duas equações utilizadas para o cálculo da resistividade ρ pelo método de *Wenner*, primeiro a forma simples:

$$\rho = 2\pi RD \quad \Omega.m$$

onde:

ρ = valor da resistividade do terreno $\rho.m$

R = valor indicado no display (Ω)

D = distância entre as estacas, expressada em metros.

Em seguida a forma completa:

$$\rho = \frac{4\pi RD}{1 + \frac{2D}{\sqrt{D^2 + 4p^2}} - \frac{D}{\sqrt{D^2 + p^2}}} \quad \Omega.m$$

onde:

ρ = Resistividade específica do terreno $\rho.m$

D = Distância entre estacas (separação) (m)

p = Profundidade de penetração das estacas auxiliares (m)

R = Valor indicado no display (Ω)

Quando $D \gg p$ obtêm-se a forma simplificada.

A forma simplificada da equação de *Wenner* pode ser aplicada sempre que a profundidade de penetração de cada estaca for desprezível quando comparada com a distância D . Esta condição pode ser difícil de cumprir quando D for pequeno, pela necessidade de assegurar um bom contato da estaca com o terreno [4]. Neste Caso a forma completa deverá ser usada.

O esquema de ligação esta representado na Figura 1.

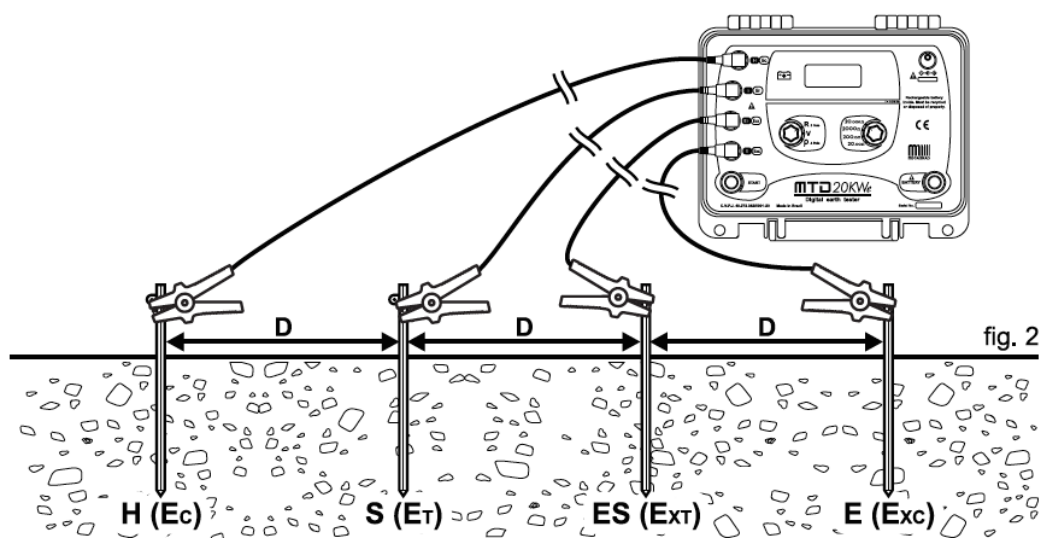


Figure 1 – Arranjo de Wenner

Diferentes valores do espaçamento **D** são utilizados em diferentes medições de forma a obter um melhor resultado para o cálculo da estratificação do solo mediante aproximação gráfica ou com ajuda de um software. Normalmente os valores adotados de **D** são: 1, 2, 4, 8 e 16 metros. No escopo deste trabalho, este cálculo foi realizado no software TecAT [4].

4.2 Local de medições para o cálculo da resistividade do solo

As medições foram realizadas no parque eólico de Itarema no estado do Ceará.

O equipamento utilizado foi: medidor de aterramento megabrás mtd20 kwe.

A Figura 02 apresenta teoricamente os locais das medições.

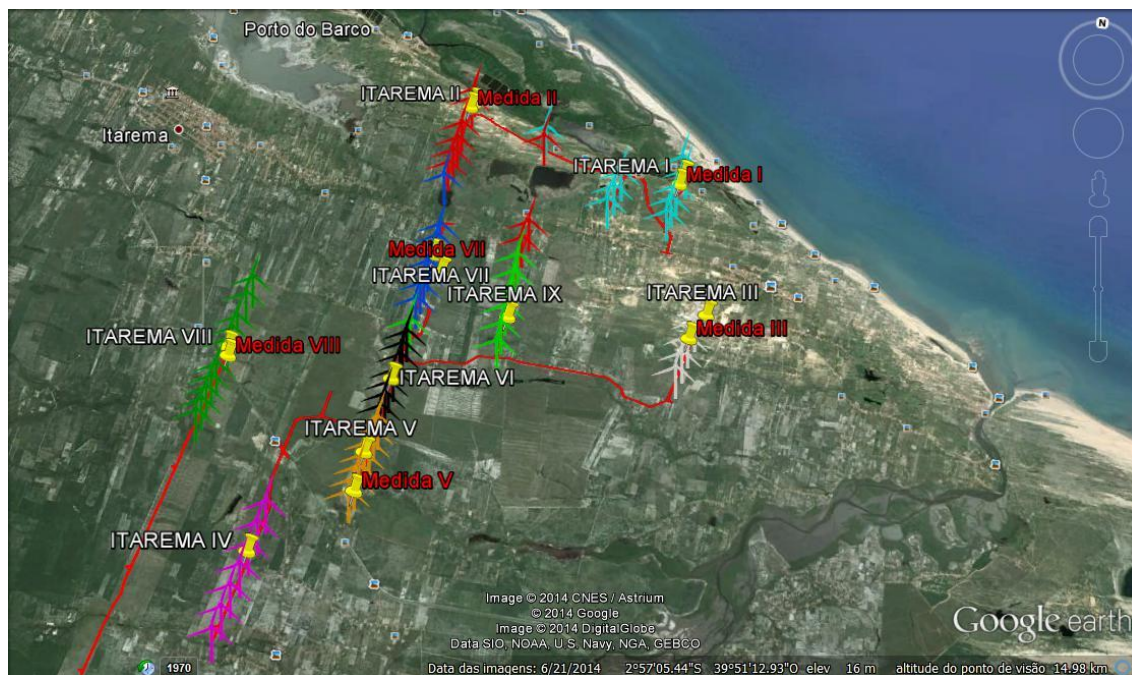


Figure 2 - Localização das medições da resistividade do solo.

4.3 Software TecAT

Segundo a descrição do fabricante: O TecAt calcula em instantes a estratificação da resistividade do solo, a resistência da malha e os potenciais de toque, passo e superfície em solos de 1 a 4 camadas, para qualquer configuração ou geometria de malha e eletrodos[2]:

- Cálculo numérico preciso em multicamada real
- Atende ou supera todas as normas (ABNT, IEEE, etc.)
- Mapeia os potenciais em qualquer ponto da malha ou fora dela
- Listagem completa de eletrodos e conexões
- Trilíngue: Português, Inglês e Espanhol [2]

4.3.1 Ajuste e Interpretação das curvas encontradas

Para definir a precisão de cada medição entre os valores calculados e medidos, o *Software* calcula o erro médio *RMS*, ou seja, com este é possível analisar a curva calculada em função do valor medido.

As características da curva encontram-se na figura 03.

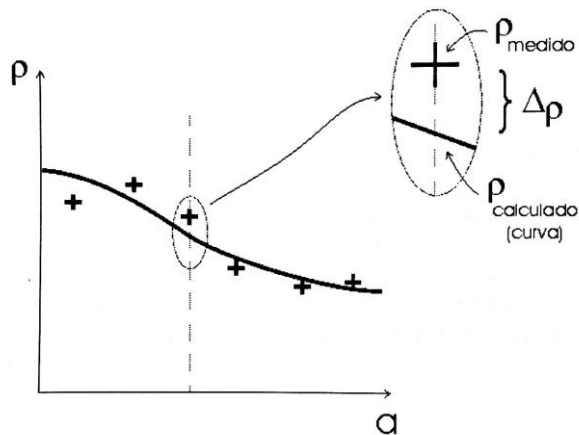


Figure 3 – Ajuste dos pontos medidos a curva

O Cálculo de erro médio *RMS* é calculado com a seguinte fórmula:

$$E_{RMS} = \sqrt{\frac{E_1^2 + \dots + E_n^2}{n}}$$

onde:

n : Número de pontos

E_x : erro em % no ponto x

4.4 Análise dos dados no TecAt

O objetivo destas medições foi fornecer o perfis de resistividade do solo nos pontos identificados como característicos para cada conjunto de aero geradores.

As medidas foram realizadas em condições de temperatura de início de verão. O solo superficial até onde foram cravadas as hastes para medição apresentou-se extremamente seco.

❖ Datas de realização das medições:

- ITAREMA I e II - Realizadas no dia 09 dez 14.
- ITAREMA III, V, VI - Realizadas no dia 10 dez 14.

❖ Condições climáticas:

- Exemplo 1 de condições climáticas no dia 09 à tarde - Temperatura 35,6º e Umidade Relativa de 49,5%.
- Exemplo 2 de condições climáticas no dia 10 às 09:00 hs - Temperatura 29º e Umidade relativa 72º. Em ITAREMA III.
- Exemplo 3 de condições climáticas no dia 10 às 10:15 hs - Temperatura 38º e U R de 42%. Em ITAREMA V.

As resistividades encontradas para uma estratificação em 4 camadas foram muito variáveis apresentando um solo atípico, predominantemente de areia e com variações de Balsato.

Tipo de solo	Faixa de resistividade
Alagadiço	< 50
Argila	300 a 5000
Areia	1000 a 8000
Calcáreo	500 a 5000
Granito	1500 a 10000
Balsato	> 10000
Tabela 1 - Resistividades típicas de alguns solos	

Pela tabela 1, é possível verificar a resistividade de alguns solos típicos da região no qual foram realizadas as medições. De acordo com esta tabela, a resistividade apresentada era esperada.

A estratificação do solo e suas respectivas resistividades obtidas pelo *TecAt* encontram-se no Anexo I.

A conclusão obtida de acordo com os dados no Anexo I foram:

- ITAREMA I - Resistividade alta na primeira camada baixando significativamente na segunda. A partir da terceira já apresenta tendência a crescimento inicialmente suave, sendo acentuado na quarta camada.
- ITAREMA II - A mesma tendência que ITAREMA I só com as diferenças de resistividade entre camadas mais acentuadas.
- ITAREMA III - A mesma tendência que ITAREMA I e II, com camadas de espessuras diferentes, porém, apresenta uma camada profunda de boa condutividade.
- ITAREMA V - Solo com resistividade alta crescente linearmente a partir da superfície do solo.
- ITAREMA VI - Solo com resistividade alta crescente linearmente a partir da superfície do solo à semelhança do ITAREMA V.

4.5 Possíveis soluções para resistividades elevadas

A principal solução para valores altos de resistividade do solo é o tratamento o solo, que consiste na utilização de meios químicos para reduzir o valor de resistência de aterramento. Porém, esta solução não foi sugerida devido sua eficiência não ser tão eficaz. O valor médio de resistividade com tratamento do solo diminui em torno de 30% a resistividade calculada. Ou seja, esta solução não se adequa para este estudo.

A opção sugerida para este caso foi a Ferragem do Concreto. Ou seja, o concreto sendo alcalino, poroso e higroscópico, quando enterrado, tende a absorver umidade e apresentar uma resistividade bem baixa, na faixa de 30 a 100 $\Omega \cdot m$. Logo, se for embutido um eletrodo de terra (haste ou cabo) em concreto, é de se esperar uma melhoria do seu desempenho, sendo equivalente a um tratamento do solo em volta desse eletrodo, ou seja, todo o volume de concreto em torno do eletrodo contribui para a melhoria da resistência de aterramento.

5. Companhia das docas do Rio Grande do Norte – CODERN

O projeto solicitado pela CODERN, foi projetado em um período anterior ao estágio mencionado, porém foi inteiramente acompanhado durante todo o período de estágio devido a sua entrega tardia em consequência do empenho do órgão público em questão.

Os projetos acompanhados foram de cabeamento estruturado e energia estabilizada para toda a região portuária, desde prédios administrativos até toda a área externa de pátios de contêiner, armazéns e estacionamentos. Toda a região portuária da cidade do natal foi abordada bem como toda a região do porto da cidade de Areia Branca conhecido por ser o Terminal Salineiro do estado no Rio grande do Norte e seu porto ilha localizado a 14km da costa de Areia branca. Todo este complexo é administrado pela CODERN.

5.1 Projeto de cabeamento estruturado

O projeto de cabeamento estruturado obedeceu alguns critérios definidos pela diretoria responsável da CODERN. Primeiro foram definidas duas áreas. Uma interna na qual abrange os prédios administrativos e comerciais e uma área externa dotada de outra tecnologia que favorecesse a implantação de um projeto de CFTV.

A área interna foi projetada toda com cabos UTP categoria 6 para favorecer a comunicação de dados e de viabilizar a comunicação com as futuras câmeras do projeto de CFTV e também por se tratar de uma área de pequena extensão, pois os pontos lógicos não ultrapassaram a distância de 100 metros definidos pela norma vigente para a certificação de pontos lógicos utilizando cabos UTP.

Todas as câmeras do projeto de CFTV possuem tecnologia *POE - Power Over Ethernet* – esta tecnologia permite a alimentação de baixa potência diretamente pelo cabo UTP. Esta tecnologia foi utilizada tanto na área interna como na área externa como será explicado mais adiante.

A área externa, por se tratar de uma extensa área, foram utilizados cabos de fibra óptica devido a distância percorrida e pela característica da fibra óptica de poder percorrer o mesmo duto da rede elétrica sem interferências eletromagnéticas como

ocorre na utilização dos cabos UTP. Esta característica otimizou a quantidade de dutos utilizados para a viabilização do projeto de cabeamento estruturado e também para o projeto de energia estabilizada, descrito mais adiante no escopo desse relatório.

Para alimentar as câmeras com tecnologia POE, foi definido no projeto de CFTV que toda câmera externa irá possuir um quadro para a conversão de fibra óptica para cabo UTP, garantindo assim a alimentação via cabo UTP.

A topologia utilizada para rede de cabeamento estruturado foi a estrela, ou seja, toda e qualquer informação deve passar por uma central inteligente e deve conectar cada estação da rede e distribuir o tráfego. Foram previstos *Racks* tanto na área interna como na área externa de forma a garantir a melhor distribuição de pontos lógicos. A localização destes *Racks* e do *Rack* principal de acordo com a topologia estrela encontra-se no detalhe da planta geral do projeto de cabeamento estruturado no anexo II.

5.2 Projeto de Energia Estabilizada

Para a viabilização do projeto de cabeamento estruturado e consequentemente para o projeto de CFTV, tornou-se necessário o projeto de energia estabilizada garantindo uma alimentação confiável para as câmeras e equipamentos a serem utilizados.

Este projeto foi idealizado de forma simples, visto que para cada *Rack* da rede de cabeamento estruturado foi especificado um *no-break* no qual iria fornecer energia estabilizado para todos os circuitos das estações de trabalho e de alimentação dos conversores de mídia para o sistema de CFTV. A estrutura da rede segue conforme a figura 04 a seguir.

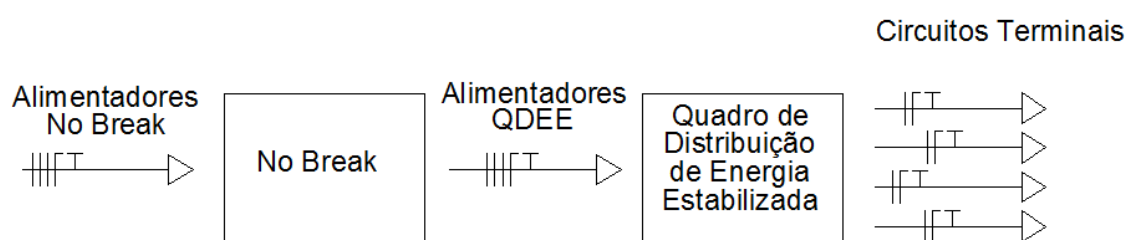


Figure 4 – Layout da rede de energia estabilizada na CODERN.

- QDEE – quadro de distribuição de energia estabilizada

O dimensionamento dos *no-breaks* foi definido conforme necessidade e com uma folga prevendo futuras instalações. A energia não estabilizada para a alimentação destes *no-breaks* ficou definida como sendo de inteira responsabilidade da equipe de engenheiros da CODERN.

Toda a rede de energia estabilizada foi projetada conforma norma vigente.

6. Conclusão

Ao término desta etapa de estágio supervisionado, infere-se a importância do estágio supervisionado para a graduação do curso de Engenharia Elétrica devido ao conhecimento adquirido fora da sala de aula.

Neste estágio, foram desenvolvidas habilidades relacionadas fora do escopo da graduação, como: Lidar com clientes reais, trabalhar em grupo e com profissionais de diferentes áreas; entender a estrutura de uma empresa e como esta se comporta no mercado de trabalho.

Algumas Disciplinas serviram de base para o bom desempenho deste estágio, como: Subestações de energias elétricas e Instalações elétricas. As demais foram de suma importância para o meu desempenho em geral, proporcionando uma concepção generalista devido aos conhecimentos adquiridos ao longo deste curso.

Esta experiência possibilitou uma visão diferenciada do Engenheiro Eletricista como profissional da área de projetos no qual contribuiu de forma significativa para a minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Referências

- [1] Site: <http://www.engenhariaeigualdade.com.br>. Acessado em abril de 2015.
- [2] Site: <http://www.mydia.com/tecat.htm>. Acessado em abril de 2015.
- [3] Site: <http://www.altoqi.com.br/software/projetos-eletricos/lumine-v4>. Acessado em abril de 2015.
- [4] Site: <http://www.fluke.com/fluke/brpt/Solutions/EarthGround/medição+da+resistividade-do-solo.htm>. Acessado em abril de 2015.

Anexo I: Estudo da estratificação do solo e suas respectivas resistividades obtidas pelo *Software TecAt*

CONECTROM

ITAREMA I

Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:

Projeto: ITAREMA I

Cliente:

Data: 15/12/2014

Local:

Configuração:

Modelo: Wenner

Fórmula: Completa

Prof. med.: 0,5

Esp. mín.: 0,55

Aparelho: Ver relatório

Medições:

espaçamento

linhas de medição:

	[m]			[Ohm]				
	a	A	B	C	D	E	F	G
H								
	1,00	743,00	660,00	850,00	520,00	1006,00	523,00	0,00
0,00								
	2,00	242,00	315,00	466,00	109,00	380,00	108,00	0,00
0,00								
	4,00	130,00	46,00	78,00	67,00	145,00	31,00	0,00
0,00								
	8,00	370,00	18,00	12,00	2,90	287,00	27,00	0,00
0,00								
	16,00	15,00	15,00	27,00	7,00	64,00	9,00	0,00
0,00								
	32,00	94,00	6,00	57,00	12,00	49,00	26,00	0,00
0,00								

Resultado:

Nº de camadas: 4

camada #1: 6447,65 [Ohm.m] x 1,18 [m]

camada #2: 1074,98 [Ohm.m] x 0,56 [m]

camada #3: 2223,07 [Ohm.m] x 18,72 [m]

camada #4: 154796,55 [Ohm.m] x

Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

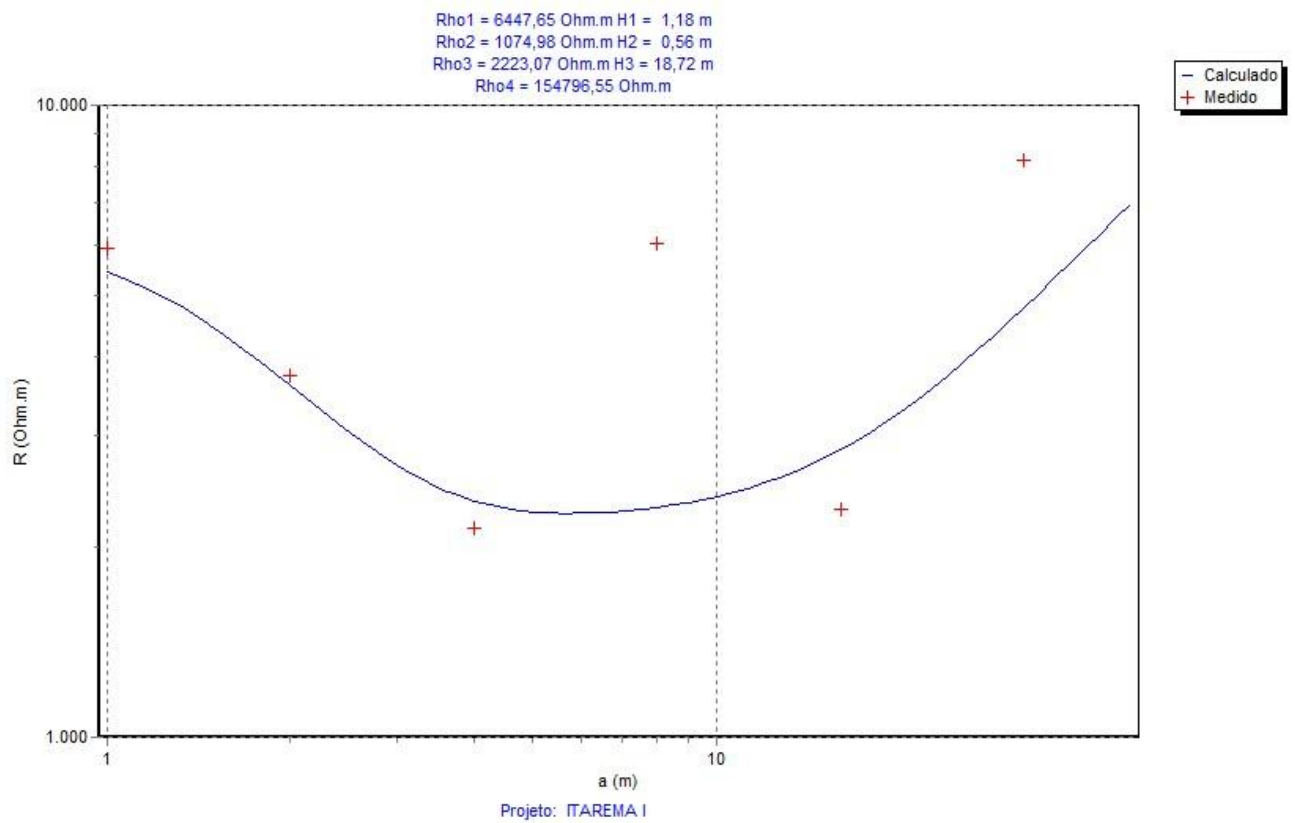
espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	5928,52	5455,72	7,98
2,00	3731,12	3601,02	3,49
4,00	2137,39	2367,39	-10,76
8,00	6046,69	2310,78	61,78
16,00	2299,37	2846,69	-23,80
32,00	8180,01	4777,02	41,60

erro RMS = 32 %

Diagrama:

R1= 6447.65	H1= 1.18		
R2= 1074.98	H2= 1.75		
R3= 2223.07	H3= 20.46		
R4= 154796.55	H4= Inf.		

CONECTROM ITAREMA I Resultado da Estratificação do Solo



CONECTROM

ITAREMA II

Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:
 Projeto: ITAREMA II
 Cliente:
 Data: 15/12/2014
 Local:

Configuração:
 Modelo: Wenner
 Fórmula: Completa
 Prof. med.: 0,5
 Esp. mín.: 0,55
 Aparelho: Ver página inicial do relatório

Medições:		linhas de medição:						
espaçamento		[Ohm]						
[m]								
a	A	B	C	D	E	F	G	
H								
1,00	1140,00	490,00	987,00	1700,00	1500,00	1357,00	0,00	
0,00								
2,00	578,00	135,00	266,00	297,00	500,00	325,00	0,00	
0,00								
4,00	50,00	13,80	11,60	176,00	293,00	115,00	0,00	
0,00								
8,00	300,00	2,50	13,20	43,00	39,00	5,50	0,00	
0,00								
16,00	510,00	25,00	21,00	60,00	71,00	2,80	0,00	
0,00								
32,00	570,00	14,80	1600,00	13,00	186,00	180,00	0,00	
0,00								

Resultado:
 N° de camadas: 4
 camada #1: 13016,16 [Ohm.m] x 1,02 [m]
 camada #2: 1495,97 [Ohm.m] x 3,65 [m]
 camada #3: 506520,32 [Ohm.m] x 0,55 [m]
 camada #4: 583325,05 [Ohm.m] x

Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	9886,38	9805,56	0,82
2,00	4838,95	4911,41	-1,50
4,00	2835,81	2724,35	3,93
8,00	3400,79	4383,59	-28,90
16,00	11577,43	8663,92	25,17
32,00	85950,45	17078,47	80,13

erro RMS = 36 %

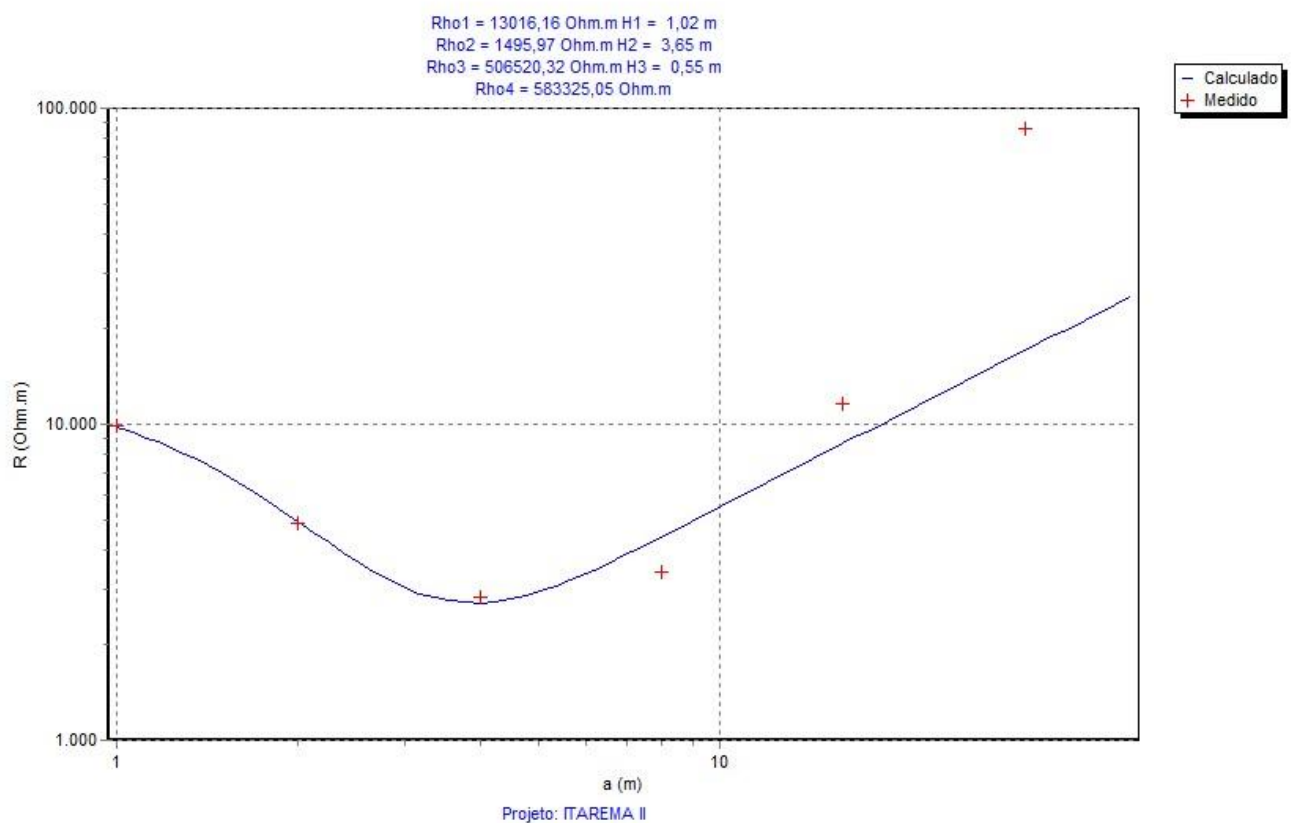
Diagrama:



R1= 13016.16	H1= 1.02			
R2= 1495.97	H2= 4.68			
R3= 506520.32	H3= 5.23			
R4= 583325.05	H4= Inf.			

CONECTROM ITAREMA II

Resultado da Estratificação do Solo



CONECTROM

ITAREMA III

Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:
 Projeto: ITAREMA III
 Cliente:
 Data: 15/12/2014
 Local:

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

Medições:		linhas de medição:						
espaçamento		[Ohm]						
[m]								
a	A	B	C	D	E	F	G	
H								
1,00	800,00	416,00	338,00	485,00	560,00	498,00	0,00	
0,00								
2,00	262,00	208,00	92,00	220,00	322,00	236,00	0,00	
0,00								
4,00	27,00	154,00	17,00	106,00	230,00	62,00	0,00	
0,00								
8,00	115,00	75,00	3,00	30,00	8,00	96,00	0,00	
0,00								
16,00	91,00	13,00	46,00	93,00	62,00	70,00	0,00	
0,00								
32,00	120,00	14,00	10,50	45,00	13,00	31,00	0,00	
0,00								

Resultado:
 N° de camadas: 4
 camada #1: 5864,92 [Ohm.m] x 0,81 [m]
 camada #2: 2007,51 [Ohm.m] x 5,29 [m]
 camada #3: 13182,89 [Ohm.m] x 31,89 [m]
 camada #4: 25,63 [Ohm.m] x
 Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	4267,93	4457,12	-4,43
2,00	3086,24	2941,39	4,69
4,00	2563,15	2483,02	3,13
8,00	2758,08	3311,12	-20,05
16,00	6293,91	5097,91	19,00
32,00	7828,00	6629,69	15,31

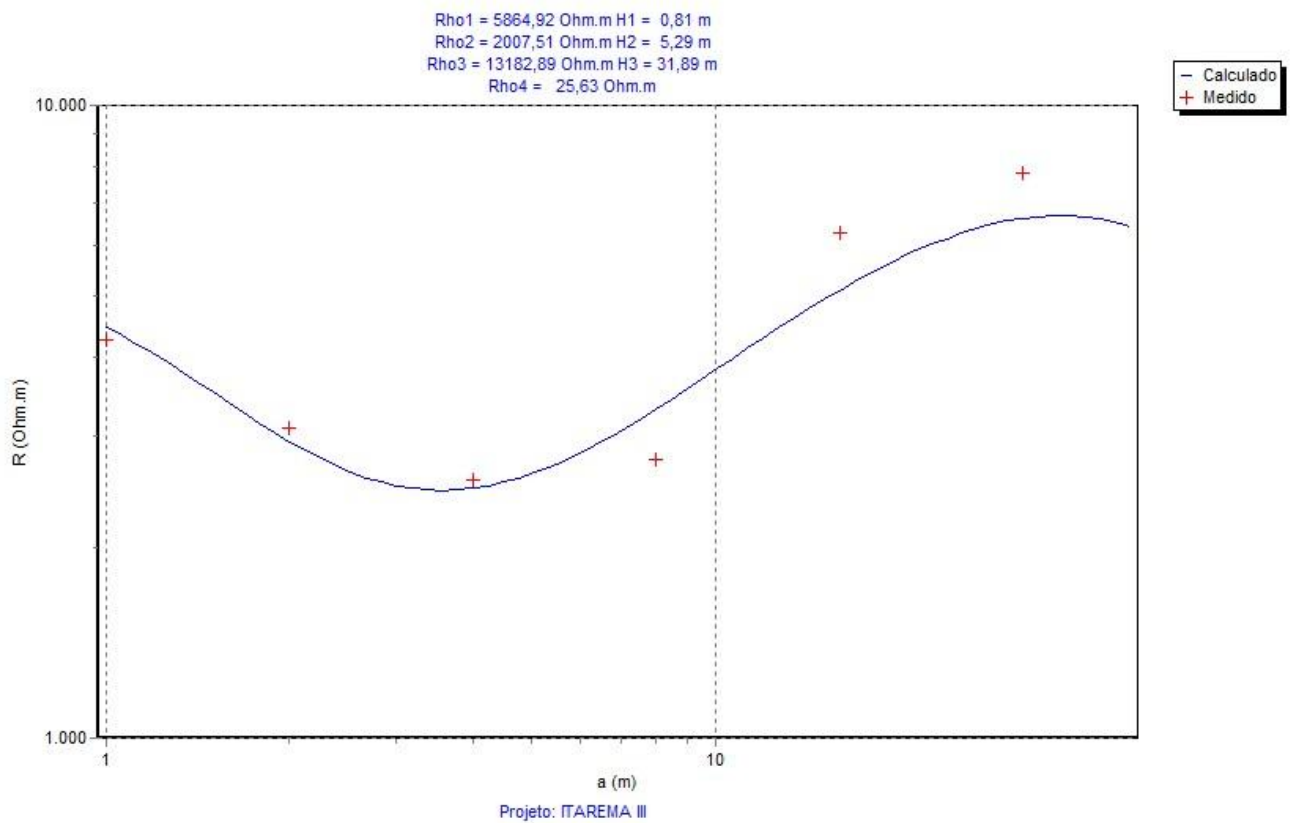
 erro RMS = 13 %

Diagrama:

R1= 5864.92		H1= 0.81		

R2= 2007.51	H2= 6.10	
R3= 13182.89	H3= 37.99	
R4= 25.63	H4= Inf.	

CONECTROM **ITAREMA III** **Resultado da Estratificação do Solo**



CONECTROM

ITAREMA V

Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:
 Projeto: ITAREMA V
 Cliente:
 Data: 15/12/2014
 Local:

Configuração:
 Modelo: Wenner
 Fórmula: Completa
 Prof. med.: 0,5
 Esp. mín.: 0,55
 Aparelho: Ver página inicial do relatório

Medições:		linhas de medição:						
espaçamento		[Ohm]						
[m]								
a	A	B	C	D	E	F	G	
H								
1,00	2900,00	67,00	1100,00	814,00	760,00	948,00	0,00	
0,00								
2,00	4500,00	75,00	1600,00	193,00	486,00	490,00	0,00	
0,00								
4,00	3200,00	188,00	2000,00	1800,00	600,00	735,00	0,00	
0,00								
8,00	1700,00	1800,00	280,00	101,00	54,00	477,00	0,00	
0,00								
16,00	1700,00	496,00	176,00	3000,00	270,00	6570,00	0,00	
0,00								
32,00	1000,00	3800,00	3000,00	1300,00	220,00	1390,00	0,00	
0,00								

Resultado:
 N° de camadas: 4
 camada #1: 4962,1 [Ohm.m] x 0,55 [m]
 camada #2: 40438,02 [Ohm.m] x 4,57 [m]
 camada #3: 160113185,1 [Ohm.m] x 32,01 [m]
 camada #4: 314175,34 [Ohm.m] x

Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	9080,20	10104,32	-11,28
2,00	16914,43	16903,18	0,07
4,00	36653,93	28022,96	23,55
8,00	37213,01	50374,96	-35,37
16,00	204963,1	98954,50	51,72
32,00	359048,8	197405,4	45,02

erro RMS = 33 %

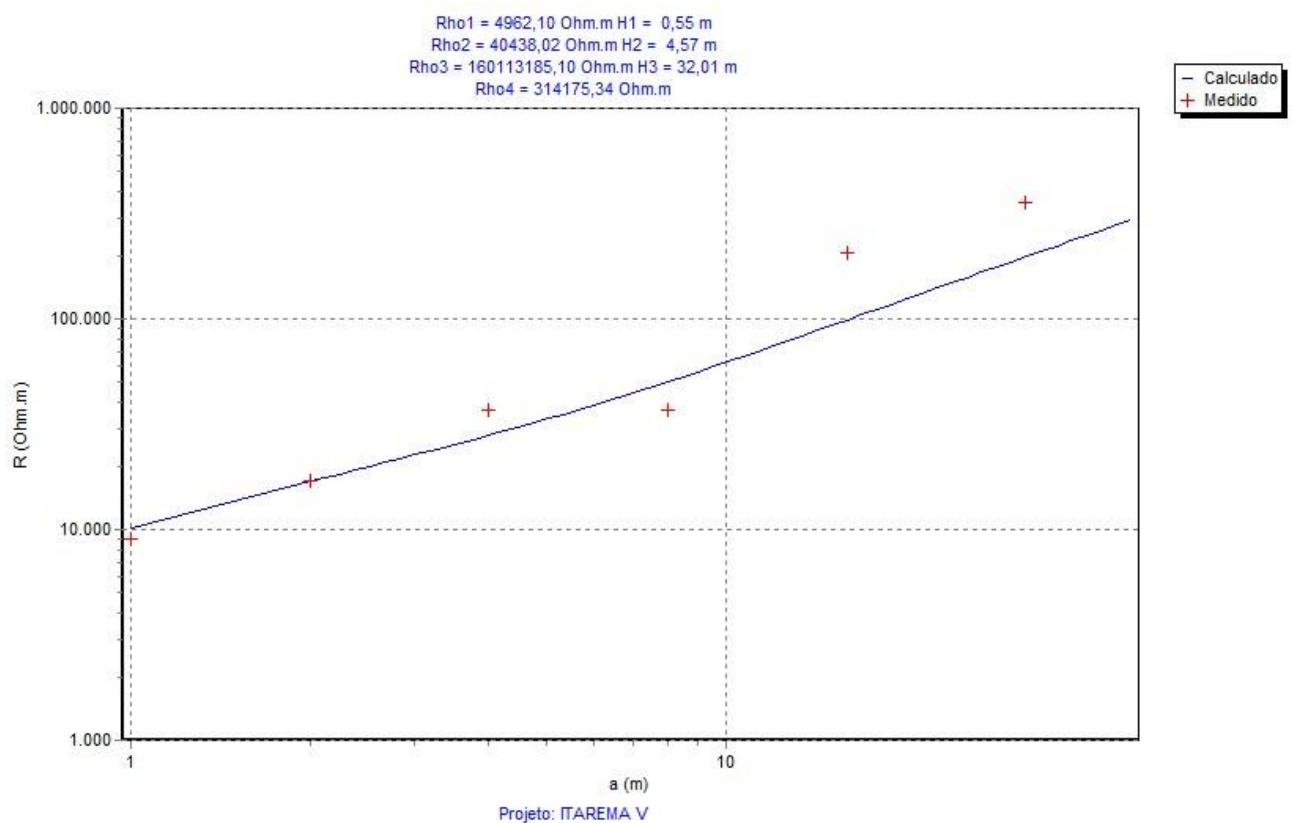
Diagrama:



R1= 4962.10	H1= 0.55		
R2= 40438.02	H2= 5.12		
R3= 160113185.	H3= 37.13		
R4= 314175.34	H4= Inf.		

CONECTROM ITAREMA V

Resultado da Estratificação do Solo



CONECTROM

ITAREMA VI

Resultado da Estratificação do Solo

Dados do Projeto:
 Projeto: ITAREMA VI
 Cliente:
 Data: 15/12/2014
 Local:

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

Medições:		linhas de medição:						
espaçamento		[Ohm]						
[m]								
a	A	B	C	D	E	F	G	
H								
1,00	740,00	1142,00	1560,00	870,00	447,00	980,00	0,00	
0,00								
2,00	297,00	210,00	2000,00	1297,00	1160,00	930,00	0,00	
0,00								
4,00	243,00	43,00	2700,00	1312,00	316,00	940,00	0,00	
0,00								
8,00	229,00	144,00	2710,00	3800,00	540,00	195,00	0,00	
0,00								
16,00	249,00	610,00	1500,00	4200,00	1600,00	1010,00	0,00	
0,00								
32,00	265,00	210,00	767,00	2000,00	4200,00	1601,00	0,00	
0,00								

Resultado:
 N° de camadas: 4
 camada #1: 4631,73 [Ohm.m] x 0,8 [m]
 camada #2: 47751,49 [Ohm.m] x 0,55 [m]
 camada #3: 10752909,74 [Ohm.m] x 64,67 [m]
 camada #4: 1321945,61 [Ohm.m] x

Ajuste da Estratificação da Resistividade do Solo:

espaçamento	medida	calculada	desvio
[m]	[Ohm.m]	[Ohm.m]	%
1,00	7908,83	7867,57	0,52
2,00	13574,84	14963,54	-10,23
4,00	23885,48	29837,01	-24,92
8,00	64254,02	59497,52	7,40
16,00	153890,2	118215,2	23,18
32,00	303163,2	232743,6	23,23

erro RMS = 18 %

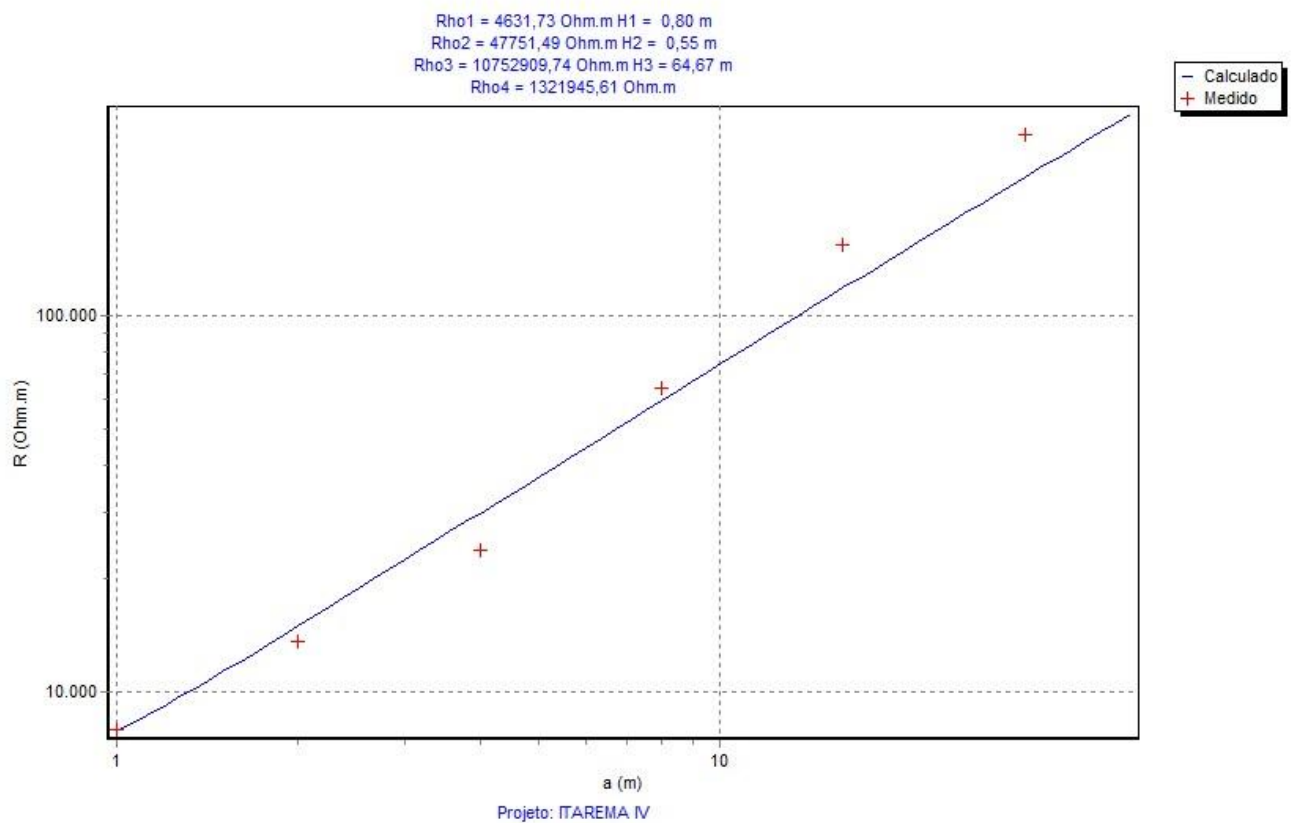
Diagrama:



R1= 4631.73	H1= 0.80			
R2= 47751.49	H2= 1.35			
R3= 10752909.7	H3= 66.03			
R4= 1321945.61	H4= Inf..			

CONECTROM ITAREMA VI

Resultado da Estratificação do Solo



Anexo II: Detalhe de localização de *Racks* do projeto de cabeamento estruturado na CODERN.

