



# DESENVOLVIMENTO DO PROTETOR PARA TRABALHOS NO 2º NÍVEL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM MÉDIA TENSÃO COM O 1º NÍVEL DA REDE ENERGIZADO

**Tema:** Pessoas

**Autores:** Hugo Moreira da Cruz; Daniel Bellas Azevedo; Vitor Ribeiro Amaral dos Santos

**Co-Autores:** -

**Empresa:** Enel Distribuição Rio de Janeiro

---

## Resumo

### Resumo

Com a necessidade de sempre maximizar a eficiência operacional e busca constante na melhoria dos indicadores de qualidade, já que os consumidores de energia elétrica estão cada vez mais exigentes e as metas estabelecidas pelo órgão regulador do setor elétrico acompanhando essa necessidade ficando cada vez mais desafiadoras, as concessionárias necessitam buscar estratégias para diminuir seus custos e maximizar seus resultados.

Nesse artigo estaremos apresentando o trabalho desenvolvido na Enel Distribuição Rio com o objetivo de desenvolver um equipamento de proteção coletiva (EPC) que permita a execução de manutenções, programadas ou emergenciais, no 2º nível da rede de Distribuição de Energia em Média Tensão (MT) mantendo o 1º nível da rede de Distribuição MT energizado.

Dessa forma, reduziremos os gastos em despesa (sigla OPEX em inglês) com a menor utilização de equipes de Linha Viva, evitaremos o desligamento programado de clientes que estejam conectados no 1º nível da rede de Distribuição MT e que não deveriam ser afetados por essas manutenções, além de manter a segurança dos colaboradores durante a execução desses serviços pois teremos uma barreira física isolante impedindo o contato acidental dos funcionários com a rede energizada durante a execução das atividades.

Nesse artigo, apresentaremos o desenvolvimento desse produto, seus primeiros testes e as ações tomadas para mitigar os problemas detectados, finalizando com os primeiros resultados alcançados.

## 1. Introdução

### 1.Introdução

A exigência dos consumidores de energia elétrica no Brasil vem aumentando de maneira significativa nos últimos anos. Esse cenário é devido a uma mudança no perfil dos consumidores, com maior facilidade de aquisição de equipamentos eletroeletrônicos, surgimentos de novas modalidades de empregos, onde pessoas trabalham em casa através da internet os chamados Home Office, ou ainda o avanço da tecnologia no

campo, onde a prática da agricultura familiar representa grande parte da produção de alimentos consumida dentro do país.

Os desafios para as concessionárias assegurarem aos consumidores níveis de confiabilidade e continuidade satisfatórios vêm aumentando diante dessa nova realidade.

A Aneel exige que as concessionárias mantenham um padrão de continuidade e, para tal, define metas dos indicadores de continuidade como DEC (Duração Equivalente de interrupção por unidade consumidora), FEC (Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora), TMA (tempo médio de atendimento), conforme definido no módulo 8 dos procedimentos de distribuição – PRODIST (ANEEL, 2017).

Para atingirmos as metas estipuladas pela Aneel e não comprometer a sua saúde financeira a empresa necessita utilizar sua mão de obra de forma otimizada, utilizando novas tecnologias, equipamentos e melhorando o seu processo.

Diante desse cenário, quando temos uma manutenção a ser feita no 2º nível de uma rede de distribuição MT temos, hoje, 02 opções a serem escolhidas:

1. Utilizar equipes de Linha Viva na execução dessas manutenções o que encarece o serviço a ser executado e impacta no OPEX dos processos envolvidos, mas sem impactar nos indicadores de qualidade dos clientes não afetados (DEC, FEC e TMA) que estejam conectados no 1º nível da rede de Distribuição MT energizada;
2. Fazer o desligamento do trecho do 1º nível da rede de Distribuição na área onde iremos executar os serviços no 2º nível da rede MT, sem impactar no OPEX dos processos envolvidos, mas impactando nos indicadores de qualidade dos clientes não afetados (DEC, FEC, TMA) que estejam conectados no 1º nível da rede de Distribuição MT.

Como o aumento dos custos quando utilizamos a Linha Viva ou o impacto nos indicadores de qualidade dos clientes que estão conectados no 1º nível da rede de Distribuição MT não são efeitos desejados pelas empresas de distribuição de energia e não podemos descuidar da Segurança do Trabalho das equipes envolvidas nessas atividades, esses foram os dados iniciais para o desenvolvimento desse novo produto.

## 2. Desenvolvimento

### 2. Desenvolvimento

#### 2.1 O Problema

Devido ao impacto que o custo das equipes de Linha Viva tem no OPEX dos processos de Emergência e de Manutenção, realizamos em uma Sessão Criativa para Resolução de Problemas (Creative Problem Solving - CPS), com o apoio da Diretoria de Inovação da Enel Brasil, no Polo Operacional de Campos dos Goytacazes. Contamos com a presença de 35 funcionários do Polo, de todas as funções e áreas, onde discutimos ideias para o seguinte desafio: Como reduzir o custo com a utilização de equipes de Linha Viva?

A metodologia aplicada para buscar a solução para o problema foi a utilização do Creative Problem Solving (CPS) é uma abordagem estruturada para resolver problemas de forma inovadora e eficaz. Desenvolvida por Alex Osborn e Sidney Parnes, CPS combina técnicas de criatividade, análise e planejamento para:

Creative Problem Solving (CPS) é uma abordagem estruturada para resolver problemas de forma inovadora e eficaz. Desenvolvida por Alex Osborn e Sidney Parnes, CPS combina técnicas de criatividade, análise e planejamento para:

#### **Fases do Processo CPS**

1. Definição do Problema: Identificar e definir o problema.
2. Geração de Ideias: Produzir ideias possíveis (brainstorming).

3. Desenvolvimento de Ideias: Ampliar e aperfeiçoar ideias.

4. Avaliação de Ideias: Selecionar a melhor solução.

5. Implementação: Planejar e executar a solução.

6. Avaliação: Monitorar e ajustar a solução.

### **Técnicas Utilizadas**

1. Brainstorming

2. Mind Mapping

3. Reversão do Problema

4. Análise SWOT

5. Diagrama de Ishikawa

6. Técnica SCAMPER (Substituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Eliminar, Rearranjar)

7. Técnica de Resolução de Conflitos

### **Benefícios**

1. Melhoria da criatividade

2. Resolução eficaz de problemas complexos

3. Desenvolvimento de habilidades de equipe

4. Aumento da produtividade

5. Melhoria da comunicação

6. Redução de conflitos

7. Inovação e competitividade

### **Aplicações**

1. Negócios e gestão

2. Educação

3. Desenvolvimento de produtos

4. Resolução de conflitos

5. Planejamento estratégico

6. Inovação tecnológica



Figura 1 – Participantes do CPS Out/16 - Fonte: (AUTOR)

Ao finalizarmos essa sessão tínhamos levantado 10 possíveis soluções para esse desafio sendo a que mais chamou a atenção foi o desenvolvimento de uma barreira física de proteção para que possamos utilizar equipes de linha morta na execução dessas manutenções, programadas ou emergenciais, no 2º nível da

rede de Distribuição MT sem a necessidade de utilizarmos as equipes de Linha Viva ou desligarmos os clientes atendidos pelo 1º nível da rede de distribuição MT e garantindo a segurança do trabalho de todos os envolvidos.

## *2.2. Desenvolvimento do Produto*

Com base na proposta de desenvolver uma barreira física que permitisse a execução de serviços no 2º nível da rede de Distribuição MT com o 1º nível da rede energizado, sem a necessidade de utilizarmos equipes de Linha Viva ou desligarmos o trecho no 1º nível onde seria feita a manutenção, elaboramos um protótipo utilizando varas de manobras e mantas isolantes para determinar a viabilidade do uso e instalação desse protetor na rede de distribuição MT.



Figura 2 – Primeiro protótipo Protetor para Trabalhos no 2º nível - Fonte: (AUTOR)

Com os testes feitos em ambiente controlado o protótipo do protetor para trabalho em 2º nível se mostrou eficiente para o propósito ao qual foi concebido, proporcionando segurança aos colaboradores envolvidos na atividade e possibilitando a execução da atividade sem grandes impactos de desligamento para os clientes.

Com os primeiros testes sendo bem-sucedidos, levamos o protótipo para avaliação do setor de Segurança do Trabalho da Enel Rio que aprovou a ideia, já que o equipamento permite a execução do serviço sem desrespeitar as distâncias de segurança da NR-10 e atenderia ao nosso procedimento interno de Trabalhos no Segundo Nível Desenergizado com o Primeiro Nível Energizado (WKI-NDBR-DRJ-18-005-EDRJ).



Tabela 1 – Distâncias Mínimas de Segurança - Fonte: NR-10

Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV	Rr - Raio de Delimitação entre Zona de Risco e controlada em metros	Rc - Raio de Delimitação entre Zona Controlada e livre em metros
< 1	0,20	0,70
≥ 1 e < 3	0,22	1,22
≥ 3 e < 6	0,25	1,25
≥ 6 e < 10	0,35	1,35
≥ 10 e < 15	0,38	1,38

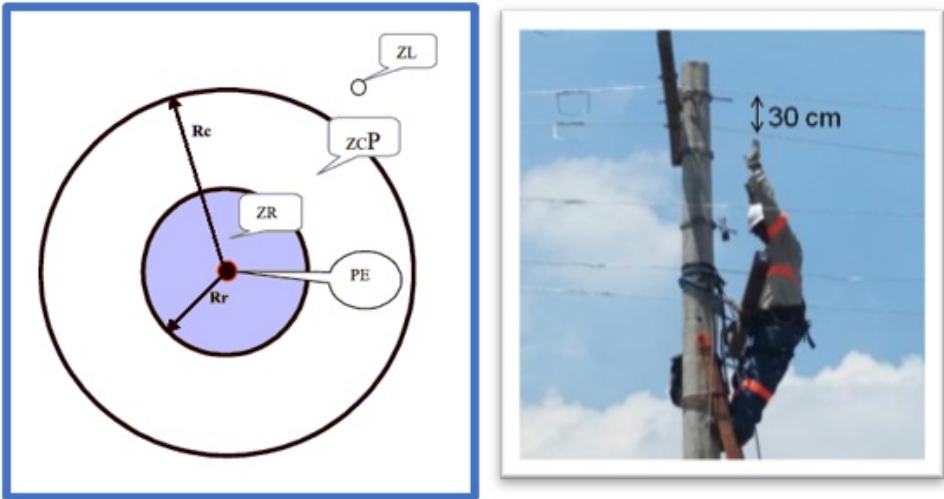


Figura 3 – Zona de Trabalho e Visualização da Distância Mínima de Segurança para trabalhos em redes de MT até 15 KV - Fonte: NR-10 e AUTOR

Como podemos observar na figura 3 em muitas situações de trabalho quando o eletricista está trabalhando no segundo nível com o primeiro nível energizado o colaborador dependendo do movimento que fizer pode ficar a menos de 30 cm do ponto energizado da rede ficando assim exposto a zona de risco. Esse protótipo foi considerado como a melhor ideia na categoria de Segurança do Trabalho no Innovation Day da Enel Brasil justamente por propiciar uma barreira de segurança para essa atividade.

2.2.1 Seleção do Fornecedor para Desenvolver o equipamento

Após todos os estudos, testes e premiações passamos para a etapa de seleção do possível fornecedor para o desenvolvimento desse produto. Encontrar um fornecedor para desenvolver esse produto em escala foi uma etapa fundamental para o sucesso do projeto visto que para atender a toda a demanda da Enel não conseguiríamos fazer de forma artesanal o EPC fora todas as necessidades de certificação que um equipamento desses é necessário ter. Por se tratar de um produto disruptivo não conseguimos facilmente encontrar um possível fornecedor durante para esse desenvolvimento. Com o apoio da FIRJAN, selecionamos diversos possíveis fornecedores para uma reunião inicial, onde pudemos apresentar a ideia e receber as propostas de desenvolvimento de cada participante. Em novembro, a empresa Leal Equipamentos de Proteção foi a escolhida pela Enel Distribuição Rio para ser nossa parceira nesse desenvolvimento e desde então temos feito testes em nossa rede com diversos protótipos desse produto, colhendo os feedbacks dos usuários e atualizando as versões futuras desse equipamento.

O equipamento é composto das seguintes partes:

- 01 lençol isolante LealFlex para Classe 2;
- 02 coberturas rígidas para serem instaladas no lençol e que impedirão o contato acidental dos funcionários com a rede energizada, por fora do lençol isolante;
- 04 ganchos para a instalação do equipamento através do içamento, utilizando a vara de manobra ou vara telescópica, que se fixam na cruzeta e no 1º nível da rede MT.

Este design permite a total desmontagem do produto, transporte e armazenamento, sem ocupar grande espaço no caminhão, carro e alмоxarifado.

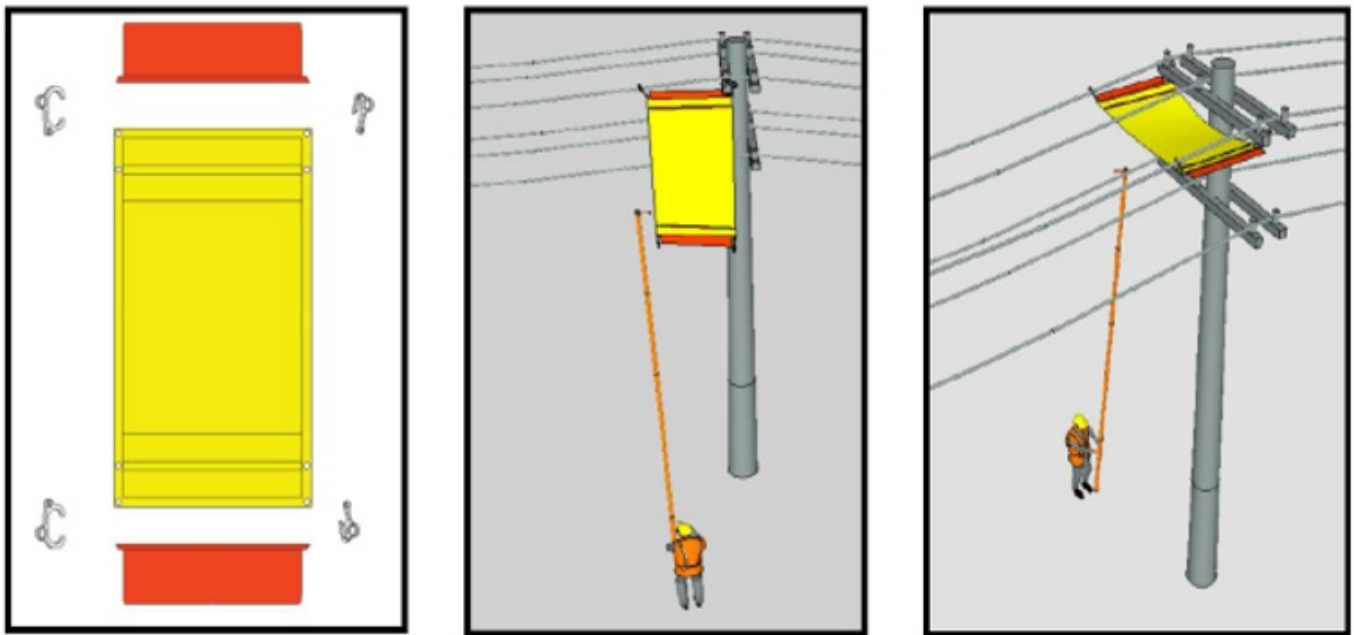


Figura 4 – Detalhamento do Protetor para trabalhos no 2º nível da rede MT com o 1º nível energizado -  
Fonte: AUTOR e Leal Equipamentos de Proteção

Na figura 4 podemos verificar o desenho do produto final que está sendo desenvolvido pela fabricante. O principal desafio desse etapa do projeto foram:

1. Encontrar materiais leves e que fornecesse o grau de proteção exigido para o nível de tensão que o eletricitistas estarão trabalhando na rede visto que instalação da proteção deveria ser feita pelo eletricitista do solo e utilizando uma vara telescópica.
2. Encontrar uma proteção que fosse de simples instalação.

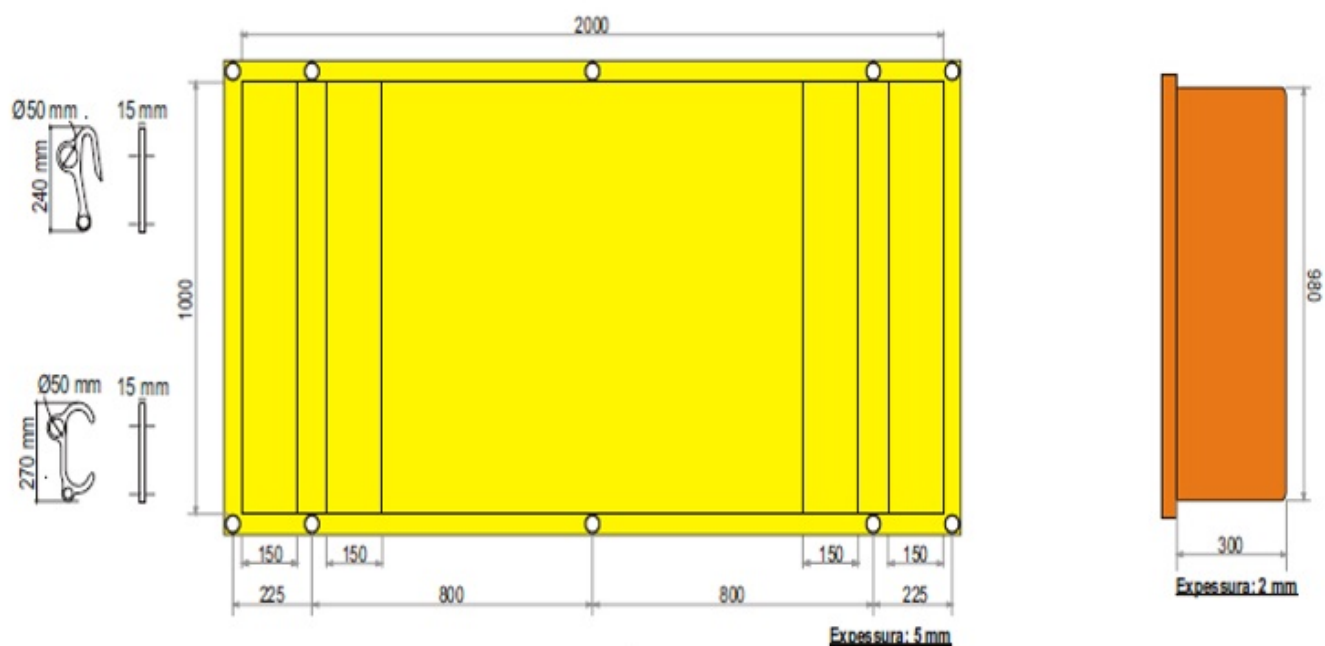


Figura 5 – Detalhamento das dimensões dos componentes do Protetor para trabalhos no 2º nível da rede MT com o 1º nível energizado - Fonte: AUTOR e Leal Equipamentos de Proteção

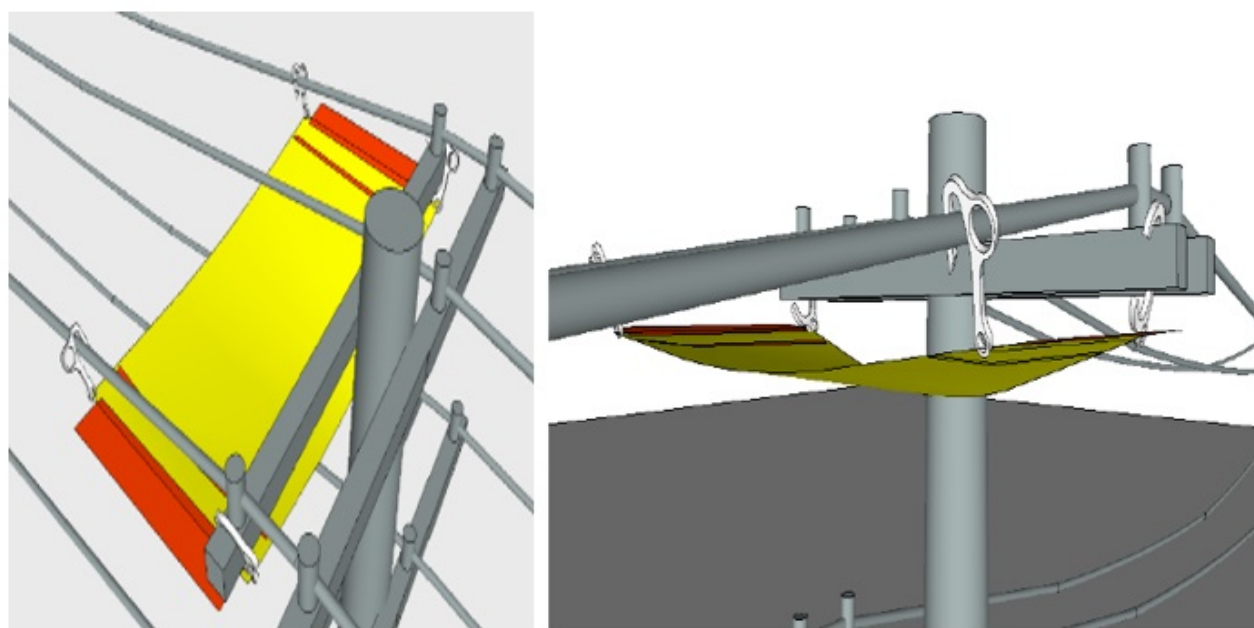


Figura 6 – Detalhamento dos pontos de ancoragem do Protetor para trabalhos no 2º nível da rede MT com o 1º nível energizado - Fonte: AUTOR e Leal Equipamentos de Proteção

Na figura 6 podemos ver detalhe do pontos de ancoragem do Protetor para trabalho no 2º nível onde foi utilizado ganchos que ficarão ancorados nos cabos e na cruzeta da rede, sendo assim de fácil e simples fixação.

Hoje, temos uma versão final desse equipamento de proteção coletiva (EPC), chamada de Protetor para Trabalhos no 2º nível da rede de MT com o 1º nível energizado, que deve estar pronta para ser comercializada para todas as empresas de distribuição de energia.

### 3. Conclusão

#### 3. Conclusão

Os resultados iniciais obtidos com os testes do produto nos permitem prever os seguintes benefícios para as empresas de distribuição de energia que passarem a utilizar o Protetor para Trabalhos no 2º Nível da rede de MT com o 1º nível energizado.

##### **Benefícios Operacionais:**

1. Redução de 20% nos custos com OPEX em manutenção, programada ou emergencial.
2. Possibilidade de execução de serviços em horários e condições adversas (noturnos, climas adversos).
3. Melhoria na eficiência operacional.

##### **Benefícios de Segurança:**

1. Garantia de segurança para equipes com barreira física isolante.
2. Redução do risco de acidentes.
3. Conformidade com normas de segurança.

##### **Benefícios Econômicos:**

1. Redução de custos com equipes de Linha Viva.
2. Redução nos custos de OPEX nas atividades de manutenção, programadas ou emergenciais. Para a Enel Rio prevemos uma redução de 20% nos serviços de manutenção executados por equipes de linha viva.
3. Economia em recursos materiais e humanos.
4. Melhoria na qualidade dos serviços.

##### **Impacto Estratégico:**

1. Diferencial competitivo para a Enel Rio.
2. Potencial expansão para outras empresas de distribuição.
3. Contribuição para a melhoria da qualidade de serviço no setor energético.

A Enel Rio a segurança dos seus colaboradores é um valor inegociável, esse projeto propiciou aliar ganhos operacionais, econômicos e estratégico garantindo a segurança do trabalhador durante a execução da atividade, esse projeto e resultado de outro valor do grupo Enel a inovação onde o grupo investe fortemente na inovação para buscar melhoria nos seus processos, ações como o desenvolvimento desse novo equipamento de proteção coletivo (EPC) são diferenciais que contribuem fortemente para os resultados pretendidos pela empresa.

Além disso, termos a parceria de um desenvolvedor experiente no ramo de equipamentos de proteção para Segurança do Trabalho, como a Leal, reforça que a solução encontrada soluciona uma dor presente em outras distribuidoras no Brasil, nos permite garantir a qualidade do produto e a possibilidade de coleta desses benefícios não só pelo Grupo Enel mas por todas as empresas de distribuição do Brasil que queiram reduzir seus custos com a utilização de equipes de Linha Viva.

### 4. Referências bibliográficas

#### 4. Referências Bibliográficas

- [1] Módulo 08 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST Revisão 10 - ANEEL
- [2] Resolução nº 414/2010 – ANEEL – Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.
- [3] NR-10 – Norma regulamentadora sobre Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade



[4] WKI-NDBR-DRJ-18-0005-EDRJ – Enel Rio – Trabalhos no Segundo Nível Desenergizado com o Primeiro Nível Energizado