



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

FLÁVIO ROQUE BEZERRA SALVADOR

**NORMATIVO TÉCNICO PARA METODIZAR SERVIÇOS DE  
INTERVENÇÃO EM BARRAMENTOS ENERGIZADOS PARA  
DESCONEXÃO E RECONEXÃO DE CHAVES SECCIONADORAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPINA GRANDE - PB

JULHO – 2010

FLÁVIO ROQUE BEZERRA SALVADOR

**NORMATIVO TÉCNICO PARA METODIZAR SERVIÇOS DE INTERVENÇÃO EM BARRAMENTOS ENERGIZADOS PARA DESCONEXÃO E RECONEXÃO DE CHAVES SECCIONADORAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção da graduação em Engenharia Elétrica.

---

Prof. Karcus Marcelus Colaço Danta, M. Sc.

**Orientador**

CAMPINA GRANDE - PB

JULHO – 2010

FLÁVIO ROQUE BEZERRA SALVADOR

**NORMATIVO TÉCNICO PARA METODIZAR SERVIÇOS DE INTERVENÇÃO EM BARRAMENTOS ENERGIZADOS PARA DESCONEXÃO E RECONEXÃO DE CHAVES SECCIONADORAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial necessário para a obtenção da graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande.

DATA DA APROVAÇÃO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Karcus Marcelus Colaço Dantas, M. Sc.

Orientador

---

Convidado

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao Meu Deus, justo e fiel.

Aos meus Pais, Roque e Heliana, por todo apoio, carinho e amor dedicados a minha vida.

Minhas irmãs Fabrícia e Fabíola, pelo companheirismo e amor que sempre vivemos.

A toda minha família, Avós, Avôs, Primos e Tios, por toda a ajuda e incentivo que sempre ofereceram a minha vida.

A minha namorada Priscila Barbosa que sempre me apoiou e ajudou a amenizar a falta que minha família me trás.

Ao Prof. Karcus Marcelus Colaço Dantas pela atenção e apoio dado a este trabalho. Assim como a ajuda pessoa dada a minha vida.

Termino pedindo ao meu Deus, que proteja a todos citados aqui.

## RESUMO

Neste trabalho é elaborado um manual para o aprimoramento de Normativos Técnicos que descrevem todo o processo de trabalho para intervenção em barramentos energizados para liberação de chaves seccionadoras para manutenção. Os Normativos Técnicos metodizam todas as etapas desse tipo de serviço, com o objetivo principal de minimizar a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho. Acidentes estes que trazem enormes prejuízos humanos e financeiros ao setor elétrico. Utilizamos como base para elaboração desse manual técnico, os normativos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF. Empresa com vasta experiência nos serviços de intervenção em barramentos e linhas de transmissão energizadas.

Palavras-Chave: Acidentes, Barramentos Energizados, Chaves Seccionadoras, Intervenção, Normativos Técnicos.

## **ABSTRACT**

This work is development a manual for improvement of technical norms that describe the entire work process of intervention at energized buses to release switchgears for maintenance. The Technical Normative methodizes all stages of this kind of service, in which the main objective is to minimize the possibility of occurrence of accidents. Those Accidents bring enormous human and financial losses to the electricity sector. The base for the technical manual is the normative of the Hydroelectric Company of San Francisco – CHESF, a utility with extensive experience in emergency services on buses and transmission lines energized.

Keywords: Accidents, Energized Buses, Intervention, Switches, Technical Normative.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>X</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2 – ACIDENTES E O SETOR ELÉTRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR ELÉTRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 10 (NR-10) .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 A Norma .....	7
2.2.2 O que muda com a Nova NR-10 .....	8
<b>2.3 SEGURANÇA NO TRABALHO EM EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO .....</b>	<b>9</b>
2.3.1 A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco .....	10
2.3.2 Segurança do Trabalho na CHESF.....	10
2.3.3 A CHESF e o processo de terceirização .....	11
2.3.4 Normativos da CHESF .....	12
<b>INTERVENÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Planejamento .....</b>	<b>14</b>
3.1.1 Visita Técnica.....	15
3.1.2 Elaboração do Croqui .....	15
3.1.3 Elaboração do PEX.....	17
3.1.4 Elaboração da APR.....	18
<b>3.2 Execução do Serviço de Intervenção.....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Método de Trabalho .....	20
3.2.1.1 Método a Distância.....	20
3.2.1.2 Método ao Potencial .....	21
<b>3.2.2 Questões de Segurança .....</b>	<b>23</b>
3.2.2.1 Retaguarda Mecânica.....	23
3.2.3 Retaguarda Elétrica (Temporária) .....	26
3.2.4 Corrente de Fuga .....	27
3.2.5 Distância de Segurança (DS) .....	28
3.2.6 Inspeção .....	29
3.2.7 Condições Atmosféricas.....	30
3.2.8 Ensaio no Material Isolante.....	31

3.2.9	Transporte e Comunicação.....	32
3.2.10	Trabalhos Simultâneos.....	32
3.2.11	Equipe Básica para realização dos serviços de intervenção para desconexão e reconexão de chaves seccionadoras.....	32
3.2.12	Equipamentos Básicos de Proteção Individual.....	33
3.2.13	Equipamentos de Segurança Coletiva.....	34
3.2.14	Lista de equipamentos e ferramentas necessárias para realização dos trabalhos de intervenção. ....	34
3.2.15	Suspensão dos Trabalhos .....	35
<b>CAPITULO 4 – INTERVENÇÃO .....</b>		<b>37</b>
<b>CAPITULO 5 - CONCLUSÕES .....</b>		<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>41</b>
<b>ANEXO 1.....</b>		<b>42</b>
<b>ANEXO 2.....</b>		<b>59</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de acidentes de trabalho no setor elétrico entre 1999 e 2008. ....	4
Figura 2 - Custo total estimado de acidentes de trabalho por ano (Milhões de reais) .....	5
Figura 4 - Figura que representa a configuração do barramento e do equipamento antes e depois da intervenção da chave 32M2-4 (CROQUI). ....	16
Figura 5 - Figura que representa a configuração do barramento e do equipamento durante a intervenção da chave 32M2-4 (CROQUI). ....	16
Figura 6 - Fotografia do Método a Distância .....	21
Figura 7 - Fotografia do bastão de equalização .....	22
Figura 8 - Fotografia da equalização da roupa condutiva utilizando a cordoalha da roupa. .	22
Figura 9 - Fotografia e dados técnico de um Bastão Garra .....	24
Figura 10 - Fotografia de um colar .....	24
Figura 11 - Fotografia da utilização de Retaguarda Mecânica. ....	25
Figura 12 - Fotografia do pulo de continuidade .....	26
Figura 13 - Fotografia do microamperímetro da marca Ritz do Brasil. ....	27
Figura 14 - Fotografia do instrumento Ritz-Tester .....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de acidentes de trabalho no setor elétrico com óbitos, segundo Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no Brasil, entre 2006 e 2008 .....	6
Tabela 2 - Avaliação do Risco (Probabilidade x Severidade) .....	18
Tabela 3 - Valores de referência para corrente de fuga de acordo com o nível de tensão. ...	27
Tabela 4 - Tabela de Distâncias de Segurança.....	29
Tabela 5 - Lista de ferramentas e equipamentos necessários para realização dos trabalhos de intervenção em barramentos energizados utilizando métodos à distância e ao potencial. ....	35
Tabela 6 - Tabela de torque para parafusos/porcas (kgf/m).....	51
Tabela 7 - Tabela de torque para parafusos/porcas (kgf/m).....	57

## GLOSSÁRIO

APR: Análise Preliminar de Risco

AT: Alta Tensão

BA: Bahia

CHESF: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CIPA: Comissão Interna de Prevenção a Acidentes

COGE: Comitê de Gestão Empresarial

DIEESE: DEPARTAMENTO INTERSINDAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONOMICOS

EPC's: Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI's: Equipamentos de Proteção Individual

LT: Linha de transmissão

MN: Manutenção

MTE: Ministério do Trabalho e Emprego

NM: Normativo

NR: Norma Regulamentadora

ONS: Operador Nacional do Sistema

PEX: Programa Executivo

S.A: Sociedade Anônima

SE: Subestação

SEP: Sistema Elétrico de Potência

SIN: Sistema Interligado Nacional

TC: Transformador de Corrente

TP: Transformador de Potencial

## CAPITULO 1

### Introdução

O Sistema Elétrico de Potência (SEP) pode ser dividido em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Para que esse sistema funcione seguindo parâmetros de confiabilidade e disponibilidade, faz-se necessário a realização de manutenções para garantir o correto funcionamento do sistema.

Com o objetivo de manter a disponibilidade do sistema, cada vez mais as empresas geradoras e distribuidoras tem realizado manutenções do tipo energizado. Este tipo de manutenção apresenta um risco muito maior do que a manutenção do tipo desenergizada. Para a realização da manutenção energizada, faz-se necessário desconectar o equipamento que será o objeto da manutenção, para que os funcionários possam realizá-la de forma segura. Um desses equipamentos é a chave seccionadora, equipamento que segundo a NBR 6935, é um dispositivo mecânico de manobra capaz de abrir e fechar um circuito elétrico quando uma corrente de intensidade desprezível é interrompida ou restabelecida. Também é capaz de conduzir correntes sob condições normais do circuito e, durante um tempo especificado, correntes sob condições anormais, tais como curto-circuito.

O risco envolvido neste tipo de atividade faz com que os profissionais envolvidos neste tipo de serviço sejam treinados periodicamente com o objetivo de minimizar a possibilidade das ocorrências de falha humana. Outra medida de minimizar os riscos (segundo a NR-10) é a elaboração e disponibilização nas instalações elétricas, de normativos técnicos que descrevem e delimitam de forma sistematizada a realização do serviço. Estes normativos tentam erradicar a realização de improvisos e forçar um planejamento prévio da atividade.

O normativo técnico proposto neste trabalho fará uma descrição de forma sistematizada de todo o processo de desconexão e reconexão de pulsos energizados para liberação de chaves seccionadoras para manutenção. Para atingir os objetivos propostos, além deste capítulo introdutório, este TCC é organizado de acordo com a seguinte estrutura:

No capítulo 2 apresenta-se primeiramente a problemática enfrentada pelas empresas do setor elétrico sobre o alto índice de acidente de trabalho envolvendo seus funcionários. Depois são descritas as principais mudanças trazidas com a nova norma regulamentadora para trabalhos em instalações elétricas NR-10. E por último, será exposto a experiência e os normativos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

No capítulo 3 faz-se uma exposição dos principais pontos envolvidos numa intervenção bem como as principais considerações de segurança. No capítulo 4 faz-se uma introdução do normativo proposto citando os seus principais pontos.

No último capítulo, tem-se a conclusão deste trabalho, expondo os resultados e as considerações finais.

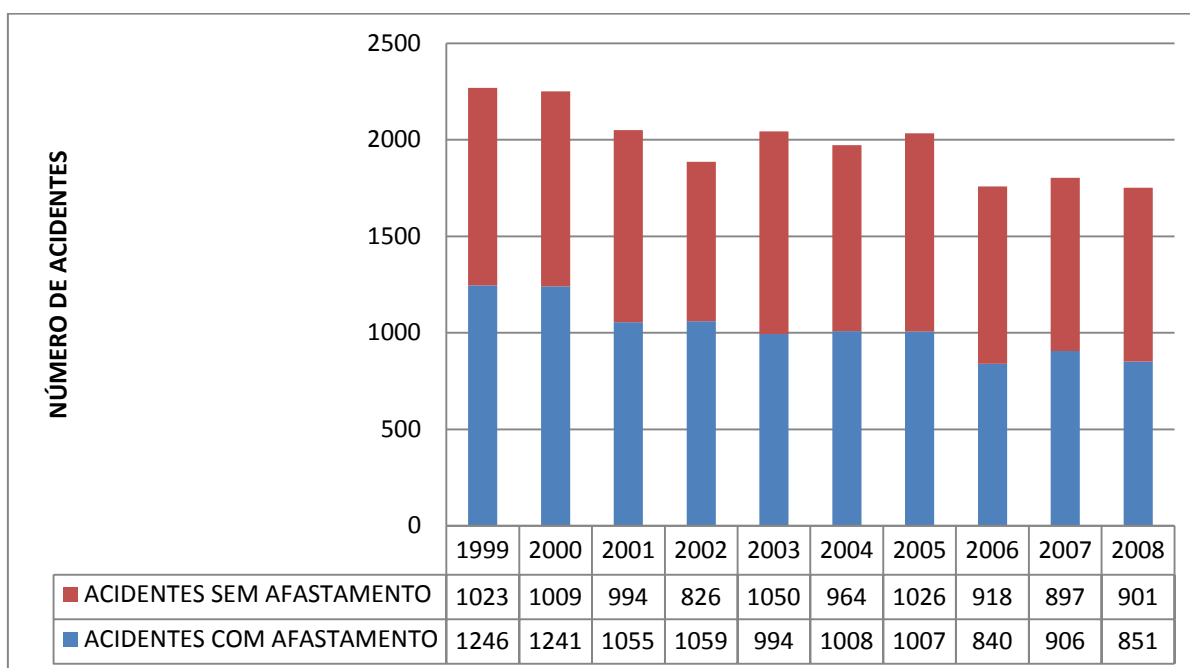
## **CAPITULO 2**

### **Acidentes e o Setor Elétrico**

#### **2.1 DADOS ESTATISTICOS SOBRE A OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR ELÉTRICO**

Segundo DIEESE (2010), em 2008, as empresas do setor elétrico registraram 1.752 acidentes. Desses, 409 foram fatais. Dos acidentes que levaram pessoas a óbito, 15 foram típicos, que são aqueles acidentes decorrentes da atividade profissional desempenhada pelo acidentado, subdivididos da seguinte forma: 13 aconteceram em empresas distribuidoras de energia elétrica e dois em geradoras, transmissoras ou outras companhias.

Ainda sobre os acidentes fatais, três ocorreram no trajeto até o trabalho (todos de trabalhadores de companhias distribuidoras); 60 dos incidentes registrados foram com funcionários de empresas contratadas (sendo 54 em distribuidoras contra seis em geradoras, transmissoras ou outras); e, por fim, 331 das pessoas que perderam a vida por acidentes na rede elétrica eram da população comum (326 ocasionados por distribuidoras e cinco por geradoras, transmissoras ou outras). Pode-se verificar os dados na Figura 1, abaixo:

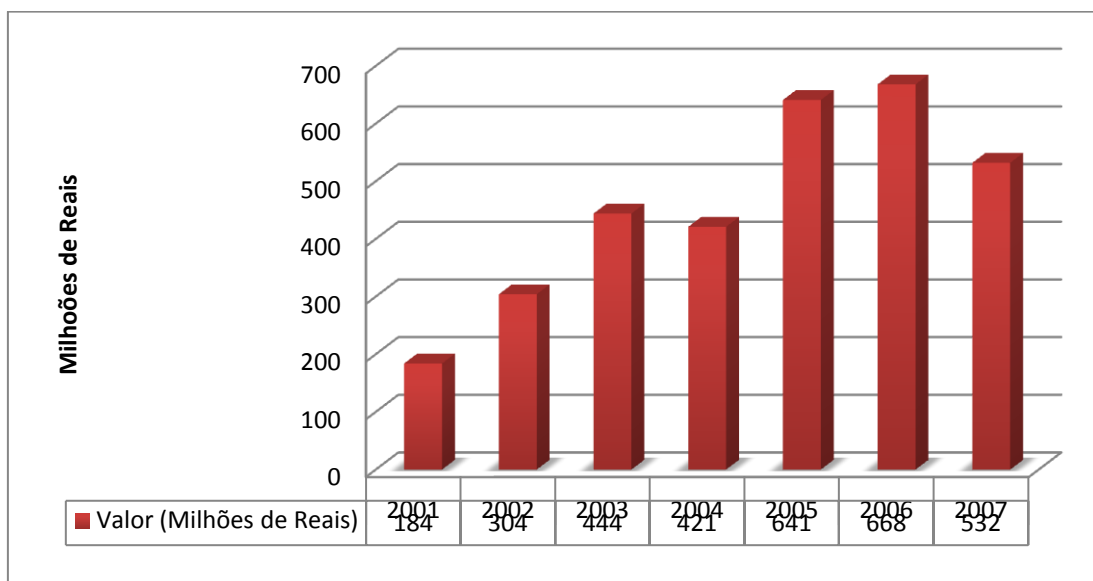


Fonte: DIEESE, 2010.

Figura 1 - Número de acidentes de trabalho no setor elétrico entre 1999 e 2008.

Os números de acidentes de trabalho no setor elétrico apresentam valores muito elevados entre os anos de 1999 e 2005. A partir de 2006 esse valor sofre um decréscimo devido à regulamentação das atividades do setor pela NR-10.

Dados fornecidos pela Fundação Comitê de Gestão Empresarial (Fundação COGE), afirmam que no ano de 2007 o custo estimado das despesas com acidente de trabalho no Brasil foi de aproximadamente 532 milhões de reais, uma redução de 130 milhões de reais, comparado com o ano de 2006. Essa redução tem como explicação a aplicação da nova lei regulamentadora NR-10, que entrou em vigor em 2004, porém ela definiu um prazo de adequação de alguns dos seus tópicos de até dois anos para as empresas do setor elétrico. É possível verificar esses dados na Figura 2, abaixo.



Fonte: DIEESE, 2010.

Figura 2 - Custo total estimado de acidentes de trabalho por ano (Milhões de reais)

Atualmente, existe uma corrente de pesquisa que afirma como causa principal do número elevado de acidentes de trabalho o processo de terceirização dos serviços no setor elétrico. Abaixo, na Tabela 1, comprova-se essa afirmação, comparando o número de acidentes fatais entre as grandes empresas geradoras e distribuidoras de energia elétrica e suas terceirizadas.

O intuito da pesquisa apresentada não é de discriminar o processo de terceirização dos serviços no setor elétrico, mas sim, reafirmar as péssimas condições de trabalho oferecidas aos seus trabalhadores, bem como a falta de fiscalização tanto por parte das contratantes como dos órgãos federais de apoio ao trabalhador. Na Tabela 1 abaixo, será exposto o número de acidentes fatais por atividades do setor elétrico.



Tabela 1 - Quantidade de acidentes de trabalho no setor elétrico com óbitos, segundo Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), no Brasil, entre 2006 e 2008

Classificação CNAE		Conseqüência Óbito		
		2006	2007	2008
Código	Denominação			
3511	Geração de energia elétrica	10	5	3
3512	Transmissão de energia elétrica	4	5	-
3513	Comércio atacadista de energia elétrica	-	-	-
3514	Distribuição de energia elétrica	16	13	21
4221	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicação.	57	50	61
4329	Obras de instalações em construções não especificadas anteriormente.	5	9	7
8299	Atividades de serviços prestados principalmente às empresas não especificadas anteriormente.	42	27	34

Fonte: DIEESE, 2010.

A principal medida tomada pelos órgãos federais de apoio aos trabalhadores, foi à elaboração da nova Norma Regulamentadora Número 10. Esta norma vem a complementar e atualizar a norma NR-10 de 1978 e tem como objetivo principal, diminuir o número de acidentes no setor elétrico brasileiro.

## **2.2 NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 10 (NR-10)**

### **2.2.1 A Norma**

A publicação da nova Norma Regulamentadora nº 10, através da Portaria 598 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) é um marco muito importante para a engenharia das instalações elétricas no Brasil. A NR-10 é um regulamento de segurança em instalações e serviços em eletricidade e por isso é de uso compulsório. A sua publicação em 08/12/2004 alterou o curso das instalações elétricas e da forma com que se fazem os serviços em eletricidade no Brasil.

O MTE observou uma grande quantidade de acidentes de trabalho que vem ocorrendo nesta atividade. Principalmente mortes de trabalhadores que lidam com alta tensão. A terceirização de trabalhadores que atuam no ramo tem contribuído muito para a elevação do número de acidentes. A principal causa para esse problema é a falta de treinamento e equipamentos adequados para os trabalhadores do setor elétrico.

A Norma se aplica aos trabalhadores que atuam na geração, transmissão, distribuição e consumo, ou seja, todo Sistema Elétrico. Incluindo etapas de projeto, construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas e trabalhos realizados nas suas proximidades. Ela prevê que todas as instalações elétricas devam possuir medidas de controle de risco de acidentes elétricos, além da perfeita identificação de todos os circuitos elétricos existentes nos mais variados estabelecimentos.

Para isso, é necessária a criação de um Prontuário de Instalações Elétricas, que deve ser mantido atualizado pelo empregador e permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações. Outras medidas para proteção coletiva, tais como, sinalização, obstáculos, barreiras e bloqueio de religamento automático,

além de formas de prevenção individuais, como o uso de roupas adequadas, devem ser tomadas e fornecidas pelos empregadores.

Outro ponto importante da NR-10 é que os empregadores devem submeter seus funcionários a treinamentos específicos, com carga horária de 40 horas para curso básico e mais 40 horas para um curso complementar, realizados por profissionais qualificados e habilitados. Além disso, uma reciclagem deverá ser realizada a cada dois anos.

### 2.2.2 O que muda com a Nova NR-10

Segundo Fernandes (2007), os seguintes pontos resumem as principais mudanças trazidas pela norma regulamentadora NR-10.

- Estabelece diretrizes básicas para implementação das medidas de controle e sistemas preventivos ao risco elétrico.
- Cria o Prontuário de Instalações Elétricas de forma a organizar todos os documentos das instalações elétricas, registros e procedimentos de segurança, relatórios de inspeção etc.
- Estabelece o relatório técnico das inspeções de conformidade das instalações elétricas.
- Obriga a introdução de conceitos de segurança no projeto das instalações elétricas.
- Estende a regulamentação às atividades realizadas nas proximidades de instalações elétricas.
- Define o entendimento de desenergização.
- Diferencia níveis de proteção para trabalhos em baixa e alta tensão em instalações elétricas energizadas.
- Cria as zonas de “risco” e “controlada” no entorno de pontos ou conjuntos energizados.

- Estabelece a proibição de trabalho individual para atividades com AT – Alta Tensão ou no Sistema Elétrico de Potência – SEP.
- Torna obrigatória a elaboração de procedimentos operacionais contendo, passo a passo, as instruções de segurança.
- Cria a obrigatoriedade de certificação de equipamentos, dispositivos e materiais destinados à aplicação em áreas classificadas<sup>1</sup>.
- Define o entendimento quanto a “profissional qualificado e habilitado”, “pessoa capacitada” e “autorização”.
- Estabelece responsabilidades aos empregadores, aos contratantes, aos contratados e aos trabalhadores.
- Torna obrigatório o curso de treinamento para profissionais autorizados a intervir em instalações elétricas: básico e complementar.
- Estabelece ações para situações de emergência.
- Complementa-se com as Normas Técnicas Oficiais.
- Apresenta um glossário contendo conceitos e definições claras e objetivas.

### **2.3 SEGURANÇA NO TRABALHO EM EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO**

Baseado nos números apresentados nesse trabalho sobre o número de acidentes e o prejuízo humano e financeiro envolvidos nesse acidente, o Ministério do Trabalho e Emprego vêm exigindo um comprometimento maior das empresas do setor elétrico em diminuir o número de acidentes.

Para isso as empresas vêm investindo bastante em treinamento e melhorias para tentar minimizar os erros que ocasionem acidentes. Outra decisão tomada pelas empresas do setor é tentar normatizar toda atividade que envolva um risco elevado.

---

<sup>1</sup> De acordo com a NR-10, Área Classificada é o local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.

Essa normatização baseia-se na criação de manuais técnicos ou normativos para tentar metodizar os trabalhos. Um exemplo desse tipo de normatização é o da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.

### 2.3.1 A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

A Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) tem a missão de produzir, transmitir e comercializar energia elétrica para a Região Nordeste do Brasil. Atende tradicionalmente a oito estados do Nordeste (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). Com a abertura permitida pelo novo modelo do Setor Elétrico Brasileiro, a Chesf tem contratos de venda de energia em todos os submercados do Sistema Interligado Nacional (SIN) e Exterior.

Com a criação da super Eletrobras a Chesf se fortalece e faz parte do conglomerado de empresas do governo com o intuito de expandir os negócios de energia a outras nações.

A Chesf é a maior geradora de energia elétrica do Brasil, dados de 2007, com 10.737.798 kW. Opera dez usinas hidrelétricas e uma usina termelétrica em Camaçari-BA. A maior usina hidrelétrica construída do sistema Chesf é Xingó, com 3.162 MW de potência.

### 2.3.2 Segurança do Trabalho na CHESF

A CHESF como maior empresa geradora de energia elétrica no Nordeste Brasileiro e uma das maiores do País, oferece aos seus funcionários todo apoio e estrutura necessária para o correto emprego das normas atuais de segurança no trabalho. Ela oferece uma gama de programas sociais e de política de segurança do

trabalho que vem a melhorar o bem estar do trabalhador e diminuir o número de acidentes de trabalho em suas instalações.

A Companhia possui 22 CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), formadas paritariamente por representantes eleitos pelos empregados e representantes do empregador. Anualmente, é realizado o INTERCIPA, seminário que reúne representantes de todas as CIPA da Chesf, representantes dos empregados e do empregador, dos órgãos de segurança do trabalho, representantes de sindicatos e outros convidados, objetivando a troca de experiências no que se refere às boas práticas preventivas, a fim de melhorar a gestão de segurança e saúde no ambiente de trabalho.

Ainda para tentar diminuir o número de acidentes de trabalho em suas instalações, a Companhia elaborou uma série de Normativos de Trabalho, que descrevem todos os procedimentos que devem ser tomados, bem como, aborda todas as questões de segurança, tentando normatizar e padronizar os serviços realizados em suas dependências. O objetivo principal dos normativos é evitar improvisos e atos inseguros durante os trabalhos. Estes normativos foram elaborados por um corpo técnico com uma grande experiência no sistema elétrico e que se basearam nas normas técnicas, na norma de segurança NR-10 (antiga).

### 2.3.3 A CHESF e o processo de terceirização

A CHESF vem aumentando o seu processo de terceirização dos serviços que antes eram desenvolvidos por equipes de funcionários da própria Companhia. O processo de terceirização é uma tendência mundial com objetivo principal de minimizar os custos com setores não essenciais de uma atividade, tentando deixar a “empresa” apenas focada no que é seu objetivo, no caso da CHESF, seu objetivo principal é a geração, transmissão e comercialização da energia elétrica.

Porém as políticas econômicas desenvolvidas pelo Governo Brasileiro, na qual se evitou a contratação de novos funcionários entre as décadas de (80 e 90) fizeram com que a estatal apresentasse um largo espaço no tempo de trabalho de seus funcionários. Com isso, e com a aposentadoria do seu corpo técnico, bem como a saída de outros profissionais para trabalhar na iniciativa privada e em outras estatais, forçaram a CHESF a terceirizar serviços de segundo escalão, como serviços de manutenção em suas linhas de transmissão e em seus equipamentos.

Esse aumento na terceirização dos trabalhos da CHESF pode trazer problemas e um aumento no número de acidentes de trabalho. E neste caso, podemos citar como causa do aumento do número de acidentes de trabalho a falta de experiência dos profissionais envolvidos, a falta de treinamento, além da não utilização de materiais corretos ou em boas condições. Para contratação de uma empresa terceirizada a CHESF realiza um processo licitatório que prioriza o menor custo. Favorecendo assim, com que suas terceirizadas trabalhem em cima de uma linha divisória entre as questões de segurança e bem estar do trabalhador e o lucro.

#### 2.3.4 Normativos da CHESF

Criados com o objetivo de normatizar as atividades de manutenção que envolve riscos de acidente de trabalho foram elaborados diversos normativos que descrevem todas as informações necessárias para a realização da atividade. Os normativos criam dentro da empresa um padrão que deve ser seguido por seus funcionários e principalmente pelas empresas terceirizadas. Existem normativos para as diversas atividades, abaixo citaremos os principais normativos envolvidos neste trabalho:

- NM-MN-SE-S.002, Planejamento e Execução da Manutenção em Equipamentos de Subestações.

- NM-MN-SE-S-008, Aterramento Temporário em Manutenções de Subestações.
- NM-MN-SE-S-009, Intervenção em Chaves Seccionadoras de Subestações.
- NM-MN-LT.L-002, Manutenção em LT e Barramentos Energizados.



## **CAPITULO 3**

### **INTERVENÇÃO**

O Serviço de intervenção em barramento energizado para liberação de chave seccionadora tem como objetivo principal desconectar o equipamento (seccionador) do barramento para realização da sua manutenção preventiva ou corretiva. E após sua manutenção, a reconexão deste equipamento ao barramento energizado, disponibilizando-o para utilização. A intervenção pode ser dividida em duas etapas, a primeira e mais importante é a do planejamento, a segunda é a execução de tudo que foi planejado.

#### **3.1 Planejamento**

Como foi citada anteriormente a etapa do planejamento é a mais importante e deve ser observada com muita atenção e sempre com a participação de toda a equipe envolvida. Uma falha nessa etapa, conseqüentemente poderá gerar um acidente de trabalho pondo em risco a vida dos funcionários. A etapa do planejamento é dividida em 4 etapas: a visita técnica, a elaboração do croqui, a elaboração do Programa Executivo (PEX) e a elaboração da Análise Preliminar de Riscos (APR).

A realização antecipada do planejamento de toda atividade, diminui consideravelmente a probabilidade da ocorrência de algum incidente. Esta etapa tem como objetivo principal evitar que ocorra imprevistos durante a intervenção ou que o foco dos integrantes da equipe seja desviado, fazendo com que ocorra uma falha humana.

### 3.1.1 Visita Técnica

As atividades iniciam-se uma semana antes do dia da intervenção com uma visita técnica para levantamento das principais informações, tais como: tipo de subestação, tipo de arranjo de subestação, principais riscos, método de trabalho e etc. Inicia-se neste ponto, a parte mais importante desse processo, o planejamento.

Nesta etapa, a equipe vai até a subestação onde será realizada a intervenção, utilizando apenas o Diagrama Unifilar como ferramenta, são levantadas todas as questões sobre onde será a intervenção, qual o tipo de arranjo de subestação, qual o melhor método a ser utilizado para a intervenção, quais os riscos dessa atividade nesta subestação, quais as ferramentas necessárias para desenvolver a atividade, qual o recurso humano necessário para desenvolver o trabalho.

Todas as informações colhidas durante a visita técnica têm que ser transferidas e redigidas em três relatórios, o Croqui, o Programa Executivo (PEX) e a Análise Preliminar de Risco (APR), com o objetivo principal de informar a todas as pessoas envolvidas direta e indiretamente na atividade, para que caso exista alguma falha de procedimento, essa falha seja corrigida antes da realização da intervenção.

### 3.1.2 Elaboração do Croqui

O croqui é um desenho representativo e fiel das características operacionais de todos os equipamentos “envolvidos” nesta operação. Este documento é enviado ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para análise da manutenção da confiabilidade do Sistema Interligado Nacional (SIN). Neste documento representa-se as características operacionais dos equipamentos envolvidos na intervenção, representando sua posição operacional, aberto ou fechado e se o equipamento está

energizado ou desenergizado. O croqui deve ser feito para antes, durante e depois da intervenção. Como exemplo para facilitar o entendimento do processo, abaixo será exposto o croqui da chave 32M2-4, uma intervenção real realizada na Subestação Abaixadora, de propriedade da CHESF e fica localizada na cidade de Paulo Afonso-BA. Segue abaixo as Figuras 4 e 5, croqui da chave 32M2-4.

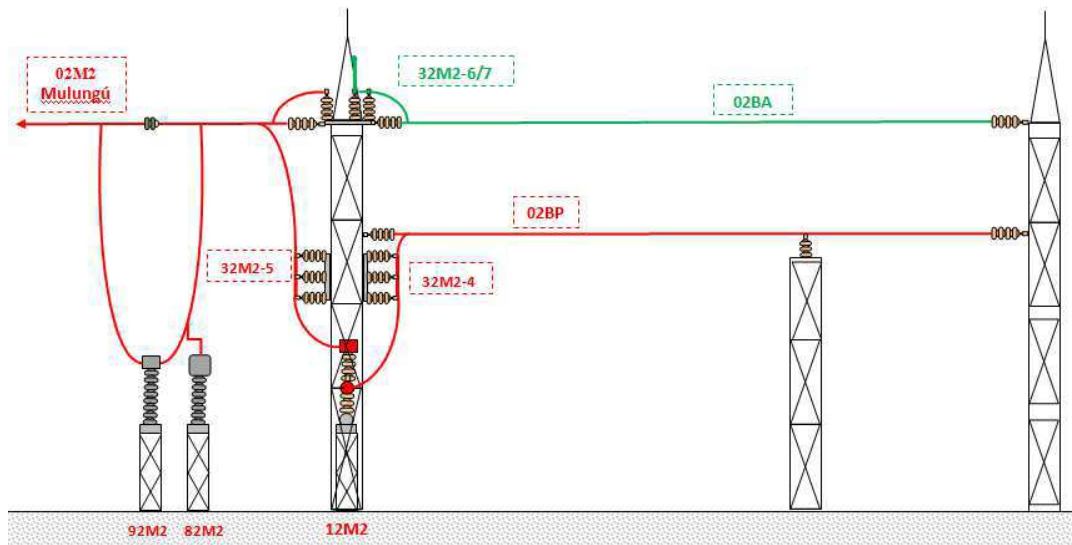


Figura 3 - Figura que representa a configuração do barramento e do equipamento antes e depois da intervenção da chave 32M2-4 (CROQUI).

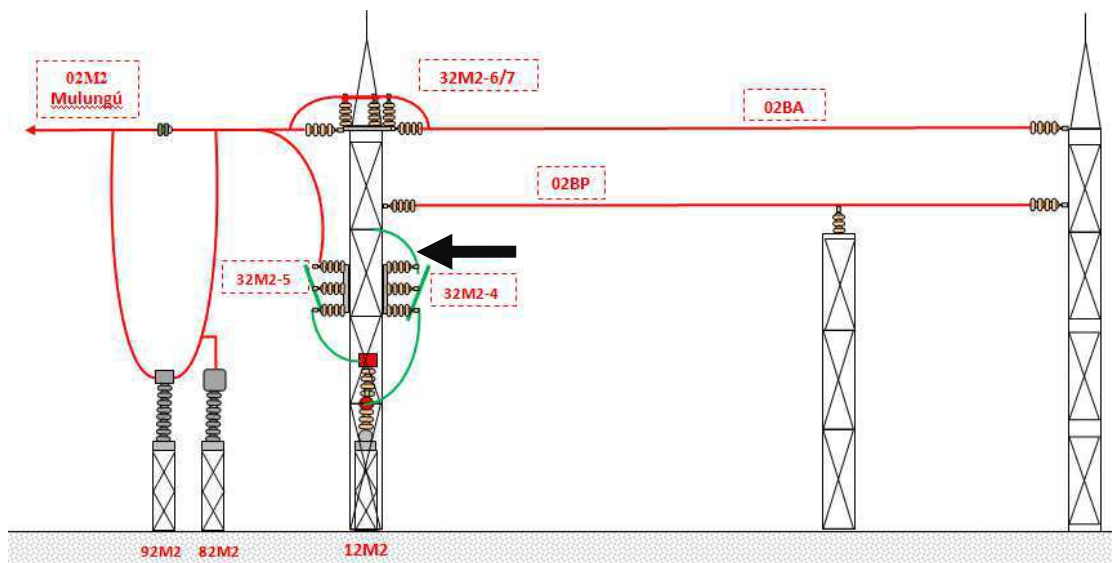


Figura 4 - Figura que representa a configuração do barramento e do equipamento durante a intervenção da chave 32M2-4 (CROQUI).

As cores vermelha e verde, representam o trecho do barramento que ficará energizado ou desenergizado respectivamente. E indica-se quais os pulsos da chave 32M2-4 serão desconectados, como está indicado pela seta.

A Figura 4 representa a configuração de parte da subestação, apenas o trecho que compreende o equipamento principal da manutenção, antes e depois da intervenção. A figura mostra que o barramento principal (02BP) está energizado e o barramento de transferência (02BA) está desenergizado. O circuito de corrente está passando pelo barramento principal, depois pela chave 32M2-4, depois o disjuntor 12M2, depois a chave 32M2-5, depois pelo TP (82M2) e TC (92M2) e continua pela linha 02M2.

A Figura 5 representa a configuração da subestação, durante a intervenção. A figura mostra que os barramentos principal e de transferência estão energizados. E que o circuito de corrente agora está pelo barramento de transferência, chave 32M2-6 e passando pelo TP, depois pelo TC e saindo para linha 02M2. Ainda está indicado que o pulo que liga a chave 32M2-4 ao barramento principal foi solto e aterrado na estrutura da chave para evitar problemas com correntes induzidas.

### 3.1.3 Elaboração do PEX

O Programa Executivo (PEX) é um relatório técnico que descreve todas as informações necessárias para ao desenvolvimento da atividade. Este relatório serve de orientação para os profissionais envolvidos na intervenção. E serve também como base para uma investigação caso ocorra algum acidente durante a realização da intervenção. Para isso, este documento deve ser entregue assinado por todos os participantes da intervenção antes das atividades. O PEX deve ser elaborado seguindo informações e o modelo contidos no normativo CHESF IM.MN.LT.M.018-ELABORAÇÃO PEX E APR. O PEX deve conter as seguintes informações:

- I. Data/ Hora e Local da Intervenção.
- II. Recursos Humanos (todas as pessoas que irão participar ativamente ou passivamente da intervenção) e Assinaturas.
- III. Recursos Materiais (Equipamentos e Ferramentas).
- IV. Transporte e Comunicação.
- V. Providências Preliminares.
- VI. Descrição técnica (descrição detalhada do passo – a - passo da intervenção e identificando quem será responsável por cada etapa).

### 3.1.4 Elaboração da APR

A Análise Preliminar de Risco é um documento da qual todas as atividades contidas na descrição técnica do PEX são analisadas. São levantados todos os riscos envolvidos em cada passo descrito no item VI do PEX. Para cada risco levantado é feito uma análise do que este risco pode causar e quais as medidas a serem tomadas para minimizá-lo. A análise preliminar de riscos é uma das medidas de planejamentos citadas na nova NR-10. Segundo a NR-10, deve-se utilizar a Tabela 2 abaixo para classificar o risco.

Tabela 2 - Avaliação do Risco (Probabilidade x Severidade)

QUADRO 2 - RISCOS (PROBABILIDADE x SEVERIDADE) (R)					
PRO- BABT- LIDADE		SEVERIDADE			
		I - Mínima	II - Moderada	III - Crítica	
		RARA	1	1	2
		MÉDIA	1	2	3
ALTA	2	3	3		
RISCOS		1 Desprezível	2 Admissível	3 Crítico	
LEGENDA		QUADRO 3 - CRITÉRIOS DE RISCOS (CONCLUSÃO)			
P	Probabilidade da ocorrência	1. Desprezível Atividades sem restrições			
S	Severidade do acidente (Quadro 1)	2. Admissível Atividades que requerem aprofundamento, controle do risco			
R	Risco (Quadro 2)	3. Crítico Atividades não recomendadas			

Fonte: IM.MN.LT.M.018 - ELABORAÇÃO PEX E APP

A severidade é a avaliação do prejuízo material e humano que cada atividade pode causar caso ocorra um acidente. Caso a avaliação entre em uma opção crítica (em vermelho) a atividade não é recomendada, e deve ser tomada a decisão de procurar outros meios para desenvolvê-la.

### **3.2 Execução do Serviço de Intervenção**

O processo de execução da intervenção será apenas a aplicação de todas as afirmações feitas nos relatórios citados acima. O processo descrito nos relatórios PEX, CROQUI e APR devem ser seguidos fielmente. Não sendo aceito mudanças e improvisos durante a realização do trabalho.

Os Normativos utilizados como base deste trabalho, descrevem dois métodos de trabalho para esse tipo de serviço: o método ao potencial e o método a distância. O método de trabalho pode ser mudado antes do início da intervenção, caso as condições atmosféricas não possibilite a realização utilizando o método escolhido, ou caso, surja alguma questão de segurança que favoreça essa mudança.

Porém, caso ocorra à mudança do método de trabalho, outro PEX e APR devem ser elaborados antes de iniciar o processo de intervenção. Bem como, deve ser realizado uma reunião com toda equipe para que todos os membros fiquem cientes do que vai ocorrer.

### 3.2.1 Método de Trabalho

Os principais normativos deste tipo de serviço descrevem dois métodos de trabalho para níveis de tensão acima de 69 kV para trabalho em instalações energizadas: o método à distância e o método ao potencial.

#### 3.2.1.1 Método a Distância

O método a distância é aquele que oferece o menor risco aos funcionários envolvidos no processo de intervenção. E dependendo da experiência da equipe, é o método que apresenta o menor Homem x Hora<sup>2</sup>.

Nesse método os eletricitistas envolvidos diretamente na intervenção, aqueles que estarão na zona controlada, segundo a NR-10, utilizam-se de ferramentas isolantes para destorquear os parafusos do conector do pulo que será solto. Após destorquear os parafusos, o pulo é afastado ou do contato da chave ou do barramento energizado. A escolha de onde será solto o pulo deve ser decidida na visita técnica e registrado no Croqui e no PEX.

Este método é utilizado principalmente para níveis de tensão até 69 kV, pois até esse nível de tensão o peso do pulo e dos bastões, não atrapalha e não coloca em risco a intervenção, bem como, a distância entre a estrutura da chave onde ficará os eletricitistas e o local onde será solto o pulo é menor. Acima desse nível de tensão, ou analisando a estrutura do pulo a ser retirado, caso o pulo tenha um peso excessivo que venha a colocar em risco a intervenção, deve-se utilizar o método ao potencial. Abaixo, é exemplificado o método à distância com a Figura 6, na qual dois eletricitistas, utilizando ferramentas isolantes tentam soltar o pulo energizado do conector do contato fixo da chave seccionadora.

---

<sup>2</sup> Homem x Hora – custo da mão de obra realizada por um homem durante uma hora, de acordo com sua profissão.



Figura 5 - Fotografia do Método a Distância

### 3.2.1.2 Método ao Potencial

O método ao potencial é aquele no qual um eletricista utilizando uma vestimenta condutiva acessa a zona de risco, utilizando um meio isolante (escada ou andaime) e toca o barramento energizado.

Para realizar o processo de intervenção o eletricista realiza a equalização entre a roupa e o barramento, processo que tem como objetivo de nivelar o potencial entre o conjunto roupa/homem e o barramento energizado. O processo de equalização deve ser feito utilizando um bastão de equalização ou caso a massa do barramento seja pequena, pode ser utilizado o próprio cordão de equalização da roupa condutiva. Abaixo, é ilustrado na Figura 7 o bastão de equalização e na Figura 8 o cordão de equalização da roupa.





Fonte: [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br)

Figura 6 - Fotografia do bastão de equalização



Figura 7 - Fotografia da equalização da roupa condutiva utilizando a cordoalha da roupa.

A roupa condutiva é uma vestimenta confeccionada a base de aço inox ou prata, e fibras de aramida. O conjunto condutivo é composto de blusão, calça, meias e luvas a base de aço inox ou prata e fibras de aramida. E um par de botas de couro e solado de borracha. A vestimenta condutiva utiliza como princípio o da “Gaiola de Faraday”, que afirma que após a energização de um condutor oco, as cargas

elétricas tendem a se equilibrarem e a se concentram na superfície do condutor, anulando a influência do campo elétrico em seu interior.

O eletricista que vai ao potencial realiza o processo de destorquedo dos parafusos do conector do pulo, e após o pulo é deslocado afastando-se do conector da chave ou do pulo energizado, dependendo do tipo de arranjo que liga a chave ao barramento. O processo de afastar o pulo da parte energizada é realizado pelos eletricistas de apoio que se encontram na base da estrutura da chave e utilizam como ferramentas para realizar esse processo bastões isolantes ou isoladores polímeros e cordas (respeitando sempre os níveis de tensão). Durante a intervenção o eletricista que vai ao potencial não deve estender seu braço acima de sua cabeça. Medida que deve ser tomado para evitar o rompimento da distância de segurança.

### 3.2.2 Questões de Segurança

Existem questões importantes de segurança que devem ser descritas neste relatório. Estas questões são abordadas durante a execução do serviço de intervenção, e são descritas a seguir.

#### 3.2.2.1 Retaguarda Mecânica

Como é necessário que após a desconexão do pulo do barramento energizado, que os eletricistas puxem o pulo em direção a parte aterrada da estrutura da chave (pórtico), nesse momento pode acontecer que a força aplicada para tracionar o pulo provoque um ângulo acentuado entre o conector do contato fixo da chave e o conector do pulo, provocando a quebra dos conectores e a queda do pulo. Caso a chave que esteja sendo foco da intervenção seja uma chave by-pass (chave alta), na queda do pulo será provocado um curto-circuito fase-fase ou um curto-circuito fase-terra, causando com isso o desligamento temporário de parte

da subestação ou até mesmo de toda ela. Como também, pode provocar um acidente com os funcionários envolvidos.

Na retaguarda mecânica utilizam-se bastões isolantes do tipo garra (ilustrado na Figura 9) com sua extremidade “garra” presa ao pulo e a extremidade “olhal” presa à estrutura da chave através de um colar, o qual é ilustrado na Figura 10. A retaguarda mecânica é ilustrada na Figura 11, abaixo. Este método de proteção deve ser utilizado nos dois métodos de trabalho citados. E deve ser utilizada independentemente do tempo de utilização ou tipo do conector.



Fonte : [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br)

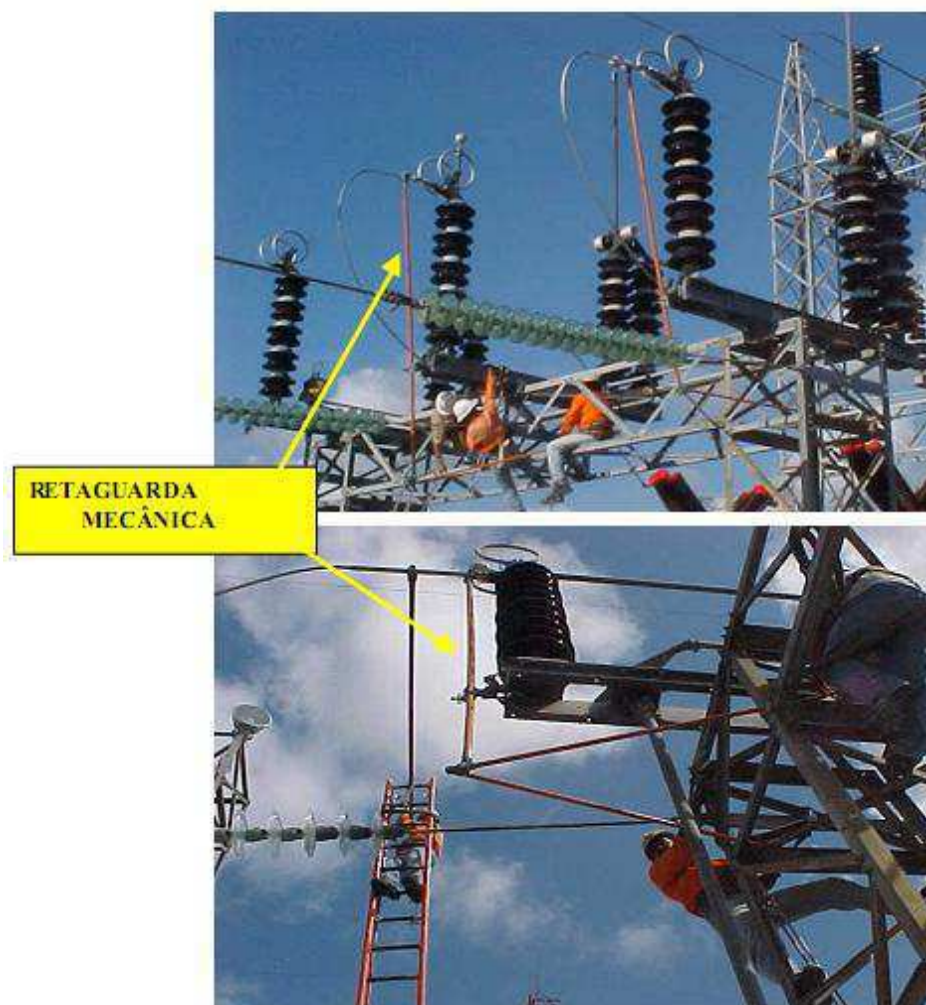
Figura 8 - Fotografia e dados técnico de um Bastão Garra



Descrição
Colar de 38mm c/ argola
Colar de 51mm c/ argola
Colar de 64mm c/ argola

Fonte: [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br)

Figura 9 - Fotografia de um Colar



Fonte: Normativo CHESF IM\_MN\_LT\_M\_034 – INTERVENÇÃO EM INSTALAÇÕES ENERGIZADAS  
LIBERAÇÃO DE EQUIPAMENTO

Figura 10 - Fotografia da Utilização de Retaguarda Mecânica.

Deve ser considerado o fato de que a retaguarda mecânica não pode ser instalada em conectores que estejam sob carga, ou seja, esteja conduzindo corrente elétrica, ele pode ser instalado apenas em conectores onde as chaves seccionadoras tenham sido abertas anteriormente, ou seja, apresenta apenas tensão. Ainda, deve-se monitorar o comportamento dos equipamentos isolantes da retaguarda mecânica com relação a sua estabilidade durante toda a intervenção.

### 3.2.3 Retaguarda Elétrica (Temporária)

Retaguarda elétrica também conhecida como “ponte de safena” ou “pulo de continuidade”, é a utilização de um condutor elétrico das mesmas características mecânicas e elétricas do barramento energizado, para servir como um caminho alternativo a passagem da corrente elétrica, em serviços que seja necessário a abertura do circuito de corrente. Um trabalho típico da qual necessita o pulo de continuidade é o serviço de correção de pontos quentes.

O pulo de continuidade tem como objetivo propiciar a abertura do circuito de corrente sem a geração de arco elétrico que irá ferir o eletricitista e causar prejuízos materiais. Ilustra-se o pulo de continuidade na Figura 12, abaixo. A retaguarda elétrica deve ser instalada entre o ponto que será aberto do circuito, e sua instalação deve ocorrer ANTES dessa abertura. Dependendo do tipo de circuito que liga a chave ao barramento, faz-se necessário o afastamento do pulo no barramento, para obter uma abertura angular maior no momento de tracionamento do pulo para afastá-lo do contato fixo da chave.



Fonte: IM\_MN\_LT\_M\_052 - INTERVENÇÃO EM PONTOS QUENTES ENERGIZADOS

Figura 11 - Fotografia do pulo de continuidade

### 3.2.4 Corrente de Fuga

Quando da realização da intervenção utilizando método ao potencial, deve-se utilizar como acesso ao ponto energizado um meio isolante, escada ou andaime. Antes da escalado do homem que vai ao potencial deve-se verificar o valor da corrente de fuga que passa pelo meio isolante. A escada ou andaime deve ser aberto e colocado sobre o barramento energizado próximo ao ponto de desconexão do pulo. Neste momento, faz-se envolver os primeiros degraus da escada, ou os primeiros lances de andaime com uma cordoalha de cobre. A essa cordoalha é ligado um microamperímetro, ilustrado na Figura 13.



Fonte: [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br)

Figura 12 - Fotografia do Microamperímetro da Marca Ritz do Brasil.

Os valores de referência de acordo com o nível de tensão serão mostrados na Tabela 4, abaixo.

Tabela 3 - Valores de referência para corrente de fuga de acordo com o nível de tensão.

<b>Tensão Nominal (kV)</b>	<b>Corrente Máxima de Fuga (<math>\mu</math>A)</b>
69	20
138	40
230	80
500	160

Fonte: Normativo NM\_MN\_LT\_L\_002 – CHESF

Caso os valores de corrente de fuga estejam maiores que os valores de referência, deve-se providenciar a limpeza do meio isolante utilizando uma flanela, limpa e seca, e álcool isopropílico. Deve-se evitar efetuar a limpeza do equipamento isolante utilizando acetona, como citado por alguns autores. A acetona é um solvente que agride e retira o esmalte que cobre o material isolante.

### 3.2.5 Distância de Segurança (DS)

A distância de segurança é a distância máxima a qual os eletricitistas que estão na parte aterrada podem se aproximar no ponto energizado e a distância máxima que o eletricitista que está no potencial pode se aproximar das partes aterradas e de outras fases. A DS é um valor em metros calculado em função da rigidez dielétrica do ar, que em condições normais de temperatura, pressão e umidade relativa do ar é de 30 kV/cm.

Ela é composta por dois valores, o primeiro é a distância de isolamento calculada de acordo com o nível de tensão e a rigidez dielétrica do ar. E a segunda é o valor de segurança, que é um valor somado a mais na distância de isolamento para propiciar uma segurança maior nos trabalhos. Abaixo, será exposta a Tabela 4 contendo os valores das distâncias de segurança. Para níveis de tensão inferiores a 69 kV, utilizar o valor da distância de segurança de 69 kV, ou seja, 0,95 m.

Tabela 4 - Tabela de Distâncias de Segurança

<b>Tensão Nominal (kV)</b>	<b>Eletricista no Potencial para Partes Aterradas (m)</b>	<b>Eletricista na Parte Aterrada para uma Fase (m)</b>	<b>Eletricista no Potencial para Fases Adjacentes (m)</b>
69	0,95	0,95	0,95
138	1,10	1,10	1,55
230	1,55	1,55	2,55
500	3,40	3,40	6,10

Fonte: Normativo CHESF - NM\_MN\_LT\_L\_002

No caso da intervenção utilizando o método à distância, a distância de segurança deve ser marcada com fita crepe nos bastões isolantes para servir de referência aos eletricitistas.

### 3.2.6 Inspeção

Antes de iniciar o processo de desconexão do pulo energizado, deve-se realizar uma vistoria em toda a chave e sua estrutura, utilizando um binóculo, para verificar as condições de conservação da estrutura que suporta a chave. Com esse método, evita-se que na escalada dos eletricitistas na estrutura da chave para desconexão utilizando o método à distância, ou da escalada dos eletricitistas de apoio da estrutura na intervenção utilizando o método ao potencial os mesmo caiam de cima da estrutura.



### 3.2.7 Condições Atmosféricas

Para a realização da intervenção, considerando o fato da intervenção acontecer em uma subestação a céu aberto, pede-se que antes e durante a intervenção as condições atmosféricas sejam favoráveis. Para determinação do estado da condição atmosférica local, deve-se realizar a determinação do ponto de orvalho, que é a temperatura a qual a umidade contida no ar condensa sobre uma determinada superfície.

A seguir, apresenta-se como é realizado a determinação do Ponto de Orvalho:

1. Coletar a Umidade Relativa do Ar (%).
2. Coletar a Temperatura Ambiente (°C).
3. No Anexo 2, encontrar o valor do Ponto de Orvalho.
4. Acrescentar 3° C ao valor do Ponto de Orvalho.
5. Comparar este valor com a temperatura do Bastão Testemunha<sup>3</sup>.
6. Caso  $TBT > TPO + 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ , as condições meteorológicas estarão favoráveis para a execução dos serviços.

TBT - Temperatura do Bastão Testemunha

TPO - Temperatura do Ponto de Orvalho.

A determinação da temperatura do ponto de orvalho evita que durante o trabalho a umidade do ar condense sobre o material isolante contaminando-o e favorecendo a passagem da corrente de fuga.

A intervenção não pode ser realizada caso esteja chovendo no momento de iniciar o processo. No caso de chuva repentina, os eletricitas que estão na parte aterrada devem se afastar das partes energizadas, e o eletricitista que está ao

---

<sup>3</sup> Temperatura do Bastão Testemunha – é a temperatura obtida através de um termômetro de contato de um bastão isolante exposto as condições atmosféricas locais por 15 min.

potencial deve se afastar das partes aterradas e esperar por um tempo de 10 minutos, caso a chuva não cesse, deve-se solicitar o desligamento da instalação. Cessado a chuva, deve-se providenciar a secagem do material isolante utilizando flanelas limpas. E deve-se trocar a vestimenta condutiva molhada por uma seca.

No caso do método à distância, os eletricitistas devem afastar os bastões do ponto energizado e descer da estrutura o mais rápido possível. Ao termino da chuva, deve-se descer os bastões isolantes e providenciar a sua secagem com uma flanela limpa.

### 3.2.8 Ensaio no Material Isolante

Antes da utilização dos bastões isolantes, deve realizar um ensaio para verificar as condições de isolamento. O ensaio basicamente é realizado com um megômetro que vai medir o valor da resistência de isolamento. O megômetro comum nesse tipo de trabalho é da marca Ritz do Brasil ou similar, como ilustrado na Figura 14.



Fonte: [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br)

Figura 13 - Fotografia do Instrumento Ritz-Tester

Durante a realização do teste de isolamento dos bastões isolantes, faz-se necessário o uso de luvas de algodão, limpas, pelos eletricitistas envolvidos no teste.

A utilização da luva tem como objetivo evitar a contaminação do material isolante por suor, graxa, areia, etc. O teste de isolamento do material isolante deve ser realizado no mínimo uma vez por mês.

### 3.2.9 Transporte e Comunicação

Deve-se manter um veículo a disposição todo o período da realização da intervenção, em local mais próximo do ponto da intervenção, com a chave na ignição e o veículo deve estar posicionado de forma a facilitar a acomodação de um electricista acidentado, bem como a maneira mais rápida de sair do pátio da subestação. Deve-se dar prioridade a veículos do tipo pick-up (caminhoneta), pois a mesma possui uma carroceria que facilita a acomodação de uma vítima numa maca. Ainda, deve-se manter um meio de comunicação sempre ativo, sendo ele celular e/ou walk-talk e/ou em casos extremos um celular via satélite.

### 3.2.10 Trabalhos Simultâneos

Não é permitida a realização de duas intervenções na mesma estrutura, e também não é permitido que um supervisor fique responsável por duas intervenções ao mesmo tempo.

### 3.2.11 Equipe Básica para realização dos serviços de intervenção para desconexão e reconexão de chaves seccionadoras.

Para realização dos trabalhos de intervenção faz-se necessário o número mínimo de funcionários para que o desenvolvimento do trabalho ocorra sem haver uma sobrecarga na mão-de-obra o que pode ocasionar acidentes.

- 01 Engenheiro Eletricista (Supervisor);
- 01 Eletrotécnico (Encarregado);
- 01 Técnico em Segurança do trabalho;
- 03 Eletricistas (No mínimo 02 com experiência em intervenção utilizando o método ao potencial);
- 02 Auxiliares de eletricistas.

### 3.2.12 Equipamentos Básicos de Proteção Individual

Cada funcionário envolvido na intervenção deve receber um kit contendo os equipamentos de proteção individual (EPI's) e deve ser exigida a utilização dos mesmos.

- Capacete com jugular;
- Fardamento antichamas completo (camisas de mangas compridas na cor laranja, calça jeans e meias);
- Botas de couro isolante;
- Cinto de segurança do tipo pára-quedista;
- Ganchões para escalada;
- Mosquetões para escalada;
- Fitas de ancoragem;
- Talabarte;
- Trava-queda;
- Luvas isolantes;
- Luvas de raspas;
- Óculos de proteção (de sol e transparente)

### 3.2.13 Equipamentos de Segurança Coletiva

Deve-se disponibilizar um kit de equipamento de proteção coletiva (EPC's) para uso por todos os membros da equipe.

- Corda para linha-de-vida;
- Fita de delimitação de área;
- Cones de sinalização;
- Placas de sinalização (Não Ultrapasse, Perigo, Área Energizada).

### 3.2.14 Lista de equipamentos e ferramentas necessárias para realização dos trabalhos de intervenção.

Para a realização do serviço de intervenção faz-se necessário a separação prévia dos equipamentos e ferramentas necessárias para realização da atividade. Essa separação de materiais tem como objetivo principal de evitar que no momento da intervenção os funcionários percam o foco do serviço procurando ferramentas. Na Tabela 5 contém a lista de ferramenta de acordo com o método de trabalho.

Tabela 5 - Lista de ferramentas e equipamentos necessários para realização dos trabalhos de intervenção em barramentos energizados utilizando métodos à distância e ao potencial.

<b>MÉTODO À DISTÂNCIA</b>		<b>MÉTODO AO POTENCIAL</b>	
<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QTE</b>	<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>QTE</b>
Bastão garra	03	Vestimenta condutiva	02
Pulo de continuidade	01	Pulo de continuidade	01
Bastão universal	03	Bastão garra	03
Grampo de sustentação	01	Grampo de contato	01
Balde de lona	01	Balde de lona	01
Bastão multiangular	01	Escada isolante	01
Escada isolante	01	Andaime (m)	10
Andaime (m)	10	Cordas nylon/seda (m)	100
Cordas nylon/seda (m)	100	Microamperímetro	01
Selas para estruturas. Metálica e concreto	03	Selas para estruturas. Metálica e concreto	03
Jogo de Chaves encaixe	01	Torquímetro	01
Jogo de Chaves estria	01	Jogo de Chaves encaixe	01
Colar de 38/51 mm	03	Jogo de Chaves estria	01
Termohigrômetro	01	Bastão universal	02
Torquímetro com adaptador	01	Termohigrômetro	01
Termômetro de contato	01	Termômetro de contato	01
Gancho jota	01	Gancho jota	01
Garfo ajustador de concha	01	Garfo ajustador de concha	01
Kit ponto quente	01	Kit ponto quente	01

Fonte: Normativo CHESF - NM\_MN\_LT\_L\_002

Deve-se manter no local da intervenção um kit de primeiro socorros contendo alguns medicamentos principalmente para vítimas de queimaduras, fraturas e quedas. Além de uma maca para transporte de feridos.

### 3.2.15 Suspensão dos Trabalhos

Devem-se cessar todos os trabalhos caso ocorra algum dos itens citados abaixo:

- Caso ocorra por qualquer motivo o desligamento de parte ou de toda a subestação. Só poderão ser iniciados os trabalhos, após a normalização do sistema e a liberação por parte do setor de operação.
- Não existir mais condições atmosféricas favoráveis.
- Ocorre algum problema com o transporte e/ou a comunicação que inviabilize a necessidade de ter uma viatura presente no local ou uma comunicação sempre ativa.
- Ocorra algo não permitido nos normativos ou na APR.
- Houver a violação das distâncias de segurança.
- Se a corrente de fuga ultrapassar os valores de referencias.
- Se por algum motivo o número de integrantes da equipe seja reduzido.
- Caso o supervisor, aquele que elaborou o PEX e APR, tenha que se afastar ou se ausentar da intervenção.

## **CAPITULO 4**

### **O Normativo Proposto**

Para realizar atividades de intervenção em empresas do setor elétrico, é necessário que todos os participantes da atividade conheçam os normativos técnicos que descrevem o trabalho e suas considerações de segurança. No entanto é comum a dificuldade de entendimento e da aplicação de todas as informações contidas nos normativos, pois as empresas disponibilizam vários normativos, as vezes tratando do mesmo assunto. Ou, possuem um normativo que fala sobre a desconexão de vários equipamentos de forma resumida.

Estes normativos são os manuais que vão delimitar e direcionar todo o planejamento da intervenção. Sendo eles de fácil entendimento pelos funcionários das grandes empresas do setor, que possuem uma grande experiência. Porém, para os funcionários de suas terceirizadas, que às vezes não possuem tanta experiência nesse tipo de serviço, podem acabar dificultando ou gerando entendimentos errados, o que pode culminar em um acidente.

Neste trabalho, agrupa-se em apenas um documento as informações necessárias para a realização do serviço de desconexão e reconexão de chaves seccionadoras dos barramentos energizados. Bem como, realiza-se uma atualização dos Normativos da CHESF para esse tipo de serviço, seguindo informações e conceitos da NR-10.

O normativo desenvolvido é descrito e exposto no Anexo 1. Em que se ressalta a descrição passo-a-passo de todos os itens das etapas para o desenvolvimento dos trabalhos da intervenção. Destacando e dando ênfase principalmente a parte do planejamento, bem como as principais etapas de segurança.



As principais mudanças trazidas nesse normativo proposto com relação aos normativos da CHESF, são os seguintes:

- Aplicação da Nova Norma Regulamentadora NR-10 aos procedimentos de intervenção em chaves seccionadoras;
- Elaboração de um passo-a-passo de todas as etapas envolvidas na intervenção com o objetivo de evitar falhas humanas;
- A inclusão de questões como barreira de segurança, sinalização e alertas;
- O agrupamento, em um único documento, de todas as informações necessárias para a realização da intervenção;
- O destaque dado para onde e quando deve ser implantado um procedimento de segurança, como: retaguarda mecânica, retaguarda elétrica, etc.

## CAPITULO 5

### CONCLUSÕES

Com este trabalho de conclusão de curso buscou-se aprimorar os normativos técnicos existentes e principalmente elaborar um normativo único contendo todas as informações necessárias para a realização do serviço de desconexão e reconexão de chaves seccionadoras do barramento energizado.

O objetivo principal deste trabalho foi a elaboração de um manual técnico que descreve o passo-a-passo de todas as etapas, bem como, todas as questões de segurança envolvidas nesse serviço, para assim, diminuir a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho durante a realização do mesmo. Para tanto, foram utilizados como base para este trabalho os normativos da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco e como fonte para as questões de segurança, a nova Norma Regulamentadora NR-10.

O normativo tenta evitar que ocorram imprevistos ou esquecimentos com relação às questões de segurança, um ponto importantíssimos durante o serviço de intervenção para salvaguardar as vidas envolvidas, bem como manter a confiabilidade do sistema. A elaboração de um normativo claro e objetivo favorece o entendimento de todos os membros da equipe. Alguns acidentes ocorrem pelo não entendimento do normativo e até mesmo a não disponibilidade do mesmo como pede a NR-10. Outros ocorrem pela falta de atenção e por problemas de ordem sociais, ambientais e psicossociais. No normativo, deve-se abrir um tópico a qual cabe o supervisor a percepção das condições psicológicas de cada funcionário.

Como continuação do estudo aqui realizado, as seguintes atividades são sugeridas:

- Implantação de um conselho de debates envolvendo as principais empresas do setor elétrico para elaboração de um normativo único e padrão para os principais serviços em barramentos energizados.
- A elaboração de novos normativos técnico para metodizar serviços de intervenção em barramentos energizados para desconexão e reconexão de outros equipamentos de subestações.
- A elaboração de normativo técnico que descreva as informações necessárias sobre intervenções desenergizadas.
- Elaboração de um manual técnico ou uma apostila para treinamento dos profissionais envolvidos nesses tipos de intervenção.

## Referências Bibliográficas

CARVALHO, A. C. C.; PUENTE, A. P.; FUCHS, A.; PORTELA, C. M.; GUERATTO E. J.; FIGUEIREDO, D. D.; CARVALHO, S.; JUNIOR, D. G.; DE SOUZA, I. M.; FILHO, A. J.; ALMEIDA, J. B.; TEXEIRA, J. S.; SILVA, L. P. S.; ASANO, M.; DRUMMOND, M. A. G.; LACORTE, M.; VORPE, M. A.; FILHO, K. O., COLOMBO, R.; JÚNIOR, S. V. F.; MORAIS, S. A.; FRONTIN, S. O.; FRANÇA, W. J. - Disjuntores e Chaves – Aplicações em sistema de potência. Furnas - Editora da Universidade Federal Fluminense, 1995.

DIEESE – Terceirização e morte no trabalho: um olhar sobre o setor elétrico Brasileiro – DIEESE, 2010.

FERNANDES, Armando César da Silva – A nova Norma Regulamentadora NR-10, BRASIL ENGENHARIA, 2007.

### Normativos CHESF

- NM-MN-SE-S.002, Planejamento e Execução da Manutenção em Equipamentos de Subestações.
  - NM-MN-SE-S-008, Aterramento Temporário em Manutenções de Subestações.
  - NM-MN-SE-S-009, Intervenção em Chaves Seccionadoras de Subestações.
  - NM-MN-LT.L-002, Manutenção em LT e Barramentos Energizados.
- 
- NBR 6935 – Seccionadores, Chaves de terra e Aterramento rápido.
- 
- [www.chesf.gov.br](http://www.chesf.gov.br) - Acessado em 10/07/2010.
  - [www.ritz.com.br](http://www.ritz.com.br) - Acessado em 10/07/2010.

## NORMATIVO TÉCNICO

### Normativo Técnico para Metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.

DATA: 15/07/2010.

VERSÃO: 1.0

#### 1.0 PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO (uma semana antes)

##### 1.1 Realizar visita técnica para levantamento das seguintes questões:

- Local da Intervenção;
- Data e Hora da Intervenção;
- Arranjo da Subestação;
- Escolha do método mais seguro;
  - *Caso o método escolhido seja o método a distância analisar o local que os eletricitistas vão utilizar para escalar a estrutura da chave;*
  - *Caso o método escolhido seja o método ao potencial, escolher qual o meio de acesso (escada e/ou andaime) e escolher o ponto onde será instalado o meio de acesso;*
- Escolher o ponto onde será efetuada a liberação do pulo;

## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- *Se o pulo for solto no conector da chave seccionadora, verificar para onde ele será tracionado e verificar a necessidade da utilização de alguma ferramenta especial para afastar o pulo do contato fixo da chave;*
  - *Se o pulo for solto no barramento energizado, escolher para onde ele será deslocado e aterrado.*
- Verificar a necessidade da utilização de retaguarda elétrica;
- Levantamento das principais questões de segurança, como:
- *Qual o veículo a ser utilizado;*
  - *Qual o meio de comunicação a ser utilizado;*
  - *A necessidade de utilização de barreiras, segundo NR-10;*
  - *A necessidade de sinalização de área energizada;*
  - *Levantamento dos Hospitais mais próximos a instalação;*
  - *Verificação das questões qualitativas e quantitativas dos EPI's e EPC's, equipamentos e ferramentas, bem como do recurso humano necessário;*
  - *Verificar a necessidade da utilização de ferramentas especiais, caso o método escolhido seja o método à distância, com o objetivo de evitar a queda das ferramentas;*

## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- *Análise da necessidade de simulação antes da intervenção;*
- *Verificação da manutenção da distância de segurança;*
- *Em último caso, avaliar, caso seja necessário, a realização do serviço utilizando o barramento desenergizado.*

- 1.2 Caso após a visita técnica, verifique-se a impossibilidade da realização da intervenção utilizando os dois métodos de trabalhos descritos. Deve-se realizar uma reunião com os principais departamentos envolvidos na intervenção e elaborar um normativo especial para a intervenção atípica. É negado a possibilidade da realização ou elaboração de intervenções atípicas sem o estudo prévio com todos os departamentos e principalmente utilizando-se de improvisos.**
- 1.3 Com o auxílio de tecnologias atuais (como internet) verificar as condições atmosféricas no dia da intervenção.**
- 1.4 Elaboração do Croqui.**
- 1.5 Elaboração do PEX e APR de forma clara e objetiva contendo todas as informações do planejamento da intervenção e as principais questões levantadas na visita técnica.**
- 1.6 Separação de materiais e ferramentas necessárias para a realização do serviço.**
- 1.7 Emitir solicitação de intervenção com o objetivo principal de informar todos os órgãos envolvidos direta e indiretamente na**

**intervenção (Divisão de Operação da Subestação, Divisão de Segurança no Trabalho, Divisão de Manutenção em Linhas de Transmissão, Divisão de Manutenção em Subestação e etc).**

## **2.0 PROVIDÊNCIAS PRELIMINARES (No dia da intervenção)**

- 2.1 Informar ao setor de operação a chegada da equipe na subestação e solicitar o barramento para intervenção.**
- 2.2 Disposição dos materiais e ferramentas sobre uma lona.**
- 2.3 Separação dos materiais e ferramentas necessárias para realização do serviço de acordo com o método de trabalho, bem como, a função de cada membro da equipe.**
- 2.4 Efetuar a disposição do material isolante, realizar sua limpeza. Deve-se realizar o teste de isolamento se necessário.**
- 2.5 Efetuar o teste da roupa condutiva, caso o método escolhido seja o método ao potencial.**
- 2.6 Separar cordas para realizar o estaiamento do andaime ou escada, caso o método escolhido seja o método ao potencial.**
- 2.7 Testar o micro amperímetro, caso o método escolhido seja o método ao potencial.**
- 2.8 Realizar o ensaio de ponto de orvalho.**



## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- **Se as condições atmosféricas, segundo o ensaio de ponto de orvalho, não forem favoráveis, aguardar até a mudança da condição atmosférica.**
- 2.9 Avaliar as condições atmosféricas locais no momento com uma inspeção visual. Não iniciar a intervenção se existir a possibilidade de chuva.**
- 2.10 Realizar o ensaio de inspeção da estrutura da chave.**
- **Caso encontre algo que ofereça risco aos membros da equipe e a confiabilidade do sistema, solicitar a correção do problema.**
- 2.11 Acompanhar a operação de manobras na subestação para confirmar se a configuração atende ao que foi solicitado para a realização da intervenção com segurança. E receber o cartão de intervenção.**
- 2.12 Realizar o DDS (Diálogo Diário de Segurança), com o objetivo de repassar aos membros da equipe a configuração da subestação (pontos energizados e desenergizados), as questões de segurança, a distância de segurança, os riscos da atividade, a função de cada membro da equipe, questões sobre retaguardas mecânicas e/ou elétricas, verificar a condição psicológica de cada membro com um breve diálogo, verificar a utilização dos EPI's pelos membros da equipe. E revisar cada passo descrito no PEX.**
- 2.13 Efetuar a delimitação da área com barreiras, fitas, cones e placas, para evitar a entrada na zona controlada por pessoas estranhas ou desatentas.**

### **3.0 EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE INTERVENÇÃO**

- 3.1 O SERVIÇO DE INTERVENÇÃO SÓ PODERÁ ACONTENCER COM A AUTORIZAÇÃO DO SETOR DE OPERAÇÃO. GERALMENTE COM A ENTREGA DO CARTÃO DE INTERVENÇÃO.**
- 3.2 A INTERVENÇÃO SÓ DEVE SER INICIADA COM A AUTORIZAÇÃO DO SUPERVISOR DA EQUIPE.**
- 3.3 A INTERVENÇÃO SÓ PODE SER INICIADA COM A PRESENÇA DE TODOS OS MEMBROS DA EQUIPE NO LOCAL DA INTERVENÇÃO.**
- 3.4 OS TRABALHOS DE INTERVENÇÃO DEVEM SER SUSPENDIDOS CASO OCORRA ALGUM FATO CITADO NO ITEM 3.2.15 DO RELATÓRIO.**
- 3.5 DEVE-SE MANTER A ATENÇÃO DURANTE TODO O PERIODO DA REALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO.**
- 3.6 O SUPERVISOR NÃO PODERÁ SE AUSENTAR OU RELIZAR OUTRA TAREFA DURANTE A INTERVENÇÃO.**
- 3.7 A INTERVENÇÃO SÓ PODE SER REALIZADA EM CIRCUITOS QUE NÃO POSSUAM CARGA, OU SEJA, A CHAVE DEVE ESTAR ABERTA E NÃO PODE ESTAR SUBMETIDA A CORRENTE NOMINAL**

## **METÓDO A DISTÂNCIA**

### **- DESCONEXÃO**

- 3.8 Um eletricista escala a estrutura da chave utilizando os ganchões, no ponto definido no PEX, conduzindo corda para linha de vida e corda para linha de mão, e realiza a instalação das mesmas.**
- 3.9 Outros dois eletricistas escalam a estrutura da chave utilizando trava-quedas preso a corda de linha de vida.**
- **Os eletricistas que iram participar ativamente da intervenção devem ser (segundo NR10) Qualificados, Habilitados, Capacitados e Autorizados.**
- 3.10 Realiza-se o içamento das ferramentas isolantes (bastão garra, bastão universal e ferramentas adaptáveis para bastão universal).**
- 3.11 REALIZA-SE A INSTALAÇÃO DA RETAGUARDA MECÂNICA NOS TRÊS POLOS DA CHAVE. A RETAGUARDA MECÂNICA DEVE SER UTILIZADA EM QUALQUER TIPO DE INTERVENÇÃO E QUALQUER TIPO DE CONECTOR.**
- 3.12 Dois eletricistas se posicionam num ponto próximo a fase “A” da chave, acomodam-se, fazem a ancoragem dos mesmos utilizando talabarte e/ou ganchões do cinto de segurança.**
- 3.13 O eletricista de apoio passa as ferramentas isolantes, aos eletricistas que realizarão o processo de desconexão. DEVEM-SE OBSERVAR AS QUESTÕES SOBRE DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, EXPLICITADAS NO PEX.**

## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- 3.14 O eletricista que está com o bastão garra, fixa-o próximo do conector que será solto.**
- 3.15 O eletricista com o bastão universal realiza o processo de destorqueio dos parafusos.**
- 3.16 Neste ponto, o supervisor deve orientar novamente, sobre para onde será tracionado o cabo. Deve-se tomar cuidado com o ângulo e força aplicada para tracionar o cabo.**
- **Caso o cabo seja afastado do conector do contato fixo da chave, com a utilização de bastões:**
    - *Deve-se manter uma distância mínima (distância de segurança) entre o pulo energizado e o contato da chave.*
    - *Na utilização de bastões isolantes para garantir o afastamento do pulo, o mesmo não poderá ser deixado no período NOTURNO no local. Ele deve ser substituído por isoladores poliméricos.*
  - **Caso o cabo seja solto do barramento energizado, deve trazê-lo até tocar a estrutura da chave. Deve-se realizar a correta amarração do cabo para evitar que o mesmo se solte.**
- 3.17 Durante o tracionamento do cabo, deve-se verificar o comportamento dos bastões utilizando como retaguarda mecânica.**
- 3.18 O mesmo procedimento deve ser realizado para fase “B” e “C”.**

## **METÓDO A DISTÂNCIA**

### **- RECONEXÃO**

- 3.19 Um eletricista escala a estrutura da chave utilizando os ganchões, no ponto definido no PEX, conduzindo corda para linha de vida e corda para linha de mão, e realiza a instalação das mesmas.**
- 3.20 Outros dois eletricistas escalam a estrutura da chave utilizando trava-quedas preso a corda de linha de vida.**
- **Os eletricistas que iram participar ativamente da intervenção devem ser (segundo NR-10) Qualificados, Habilitados, capacitados e Autorizados.**
- 3.21 Realiza-se o içamento das ferramentas isolantes (bastão garra, bastão universal e ferramentas adaptáveis para bastão universal).**
- 3.22 REALIZA-SE A INSTALAÇÃO DA RETAGUARDA MECÂNICA NOS TRÊS POLOS DA CHAVE. A RETAGUARDA MECÂNICA DEVE SER UTILIZADA EM QUALQUER TIPO DE INTERVENÇÃO E QUALQUER TIPO DE CONECTOR.**
- 3.23 Dois eletricistas se posicionam num ponto próximo fase “A” da chave, acomodam-se, fazem a ancoragem dos mesmos utilizando talabarte e/ou ganchões do cinto de segurança.**
- 3.24 O eletricista de apoio passa as ferramentas isolantes, aos eletricistas que iram realizar o processo de desconexão. DEVEM-SE OBSERVAR AS QUESTÕES SOBRE DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, EXPLICITADAS NO PEX.**

## Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- 3.25 O electricista que está com o bastão garra, fixa-o próximo do conector que será reconectado.**
- 3.26 Antes da colocação do conector do pulo no barramento deve-se providenciar a limpeza do local onde será instalado o conector utilizando uma escova adaptável a bastão universal.**
- 3.27 O electricista com o bastão universal realiza o processo de torqueio dos parafusos. O processo de torqueio deve ser realizado utilizando um torquímetro ajustado de acordo com o tipo de parafuso.**

Tabela 6 - Tabela de torque para parafusos/porcas (kgf/m)

BITOLA	EVERDUR BRONZE/ SILICIO	GALV. STANDARD	AÇO INO- XIDÁVEL	ALUMÍNIO (LUBRIFI- CADO)	AÇO GAL- VANIZADO (ALTA RES.)
3/8"	2,80	2,40	3,0	-	3,50
1/2"	5,50	4,80	5,00	3,50	6,90
5/8"	7,60	6,90	9,00	5,50	12,50
3/4"	13,80	9,70	16,60	8,30	17,30

Fonte: Normativo CHESF - IM\_MN\_LT\_M\_034

- 3.28 Durante o tracionamento do cabo, deve-se verificar o comportamento dos bastões utilizando como retaguarda mecânica.**
- 3.29 O procedimento deve ser realizado para fase "B" e "C".**

## **METÓDO AO POTENCIAL**

### **- DESCONEXÃO**

- 3.30 Faz-se a montagem do andaime, da abertura da escada ou da montagem do conjunto andaime escada no ponto determinado no PEX.**
- **Deve-se levar em consideração o devido estaiamento do andaime ( a cada quatro estágios) e da escada.**
  - **A cada quatro estágios de andaime colocar uma travessa diagonal, de tal forma a formar um “X”entre uma travessa e outra.**
- 3.31 Instala-se a cordoalha de cobre nos primeiros degraus da escada ou no primeiro estágio de andaime (o mais próximo do solo) e a cordoalha liga-se o microamperímetro.**
- 3.32 Aproxima-se o meio isolante (escada e/ou andaime) até tocar o barramento energizado e efetua a medição da corrente de fuga.**
- 3.33 Um electricista escala a estrutura da chave utilizando os ganchões, no ponto definido no PEX, conduzindo corda para linha de vida e corda para linha de mão, e realiza a instalação das mesmas.**
- 3.34 Outros dois electricistas escalam a estrutura da chave utilizando trava-quedas preso a corda de linha de vida.**
- **Os electricistas que iram participar ativamente da intervenção devem ser (segundo NR10) Qualificados, Habilitados, Capacitados e Autorizados.**

**Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- 3.35** Realiza-se o içamento das ferramentas isolantes (bastão garra, bastão universal e ferramentas adaptáveis para bastão universal).
- 3.36** REALIZA-SE A INSTALAÇÃO DA RETAGUARDA MECÂNICA NOS TRÊS POLOS DA CHAVE. A RETAGUARDA MECÂNICA DEVE SER UTILIZADA EM QUALQUER TIPO DE INTERVENÇÃO E QUALQUER TIPO DE CONECTOR.
- 3.37** Dois eletricitistas se posicionam num ponto próximo fase “A” da chave, acomodam-se, fazem a ancoragem dos mesmos utilizando talabarte e/ou ganchões do cinto de segurança.
- 3.38** O eletricitista de apoio passa as ferramentas isolantes, aos eletricitistas que iram realizar o processo de desconexão. DEVEM-SE OBSERVAR AS QUESTÕES SOBRE DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, EXPLICITADAS NO PEX.
- 3.39** O eletricitista que vai ao potencial, vestido com a roupa condutiva, escala o meio isolante (escada e/ou andaime) utilizando ganchões, até chegar ao ponto próximo ao barramento energizado, acomoda-se, efetua o seu ancoramento utilizando os ganchões e/ou talabarte do cinto de segurança.
- 3.40** Quando autorizado pelo supervisor, o eletricitista do potencial realiza o processo de equalização no ponto determinado no PEX. Deve manter atenção quanto às questões de distância de segurança.
- 3.41** O eletricitista que está com o bastão garra, fixa-o próximo do conector que será solto.



## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

**3.42 Caso seja necessária a utilização da retaguarda elétrica, ela deve ser feita nesta etapa.**

**3.43 O eletricista ao potencial, realiza o processo de destorqueio dos parafusos.**

**3.44 Neste ponto, o supervisor deve orientar novamente, sobre para onde será tracionado o cabo. Deve-se tomar cuidado com o ângulo e força aplicada para tracionar o cabo.**

➤ **Caso o cabo seja afastado do conector do contato fixo da chave, com a utilização de bastões:**

▪ *Deve-se manter uma distância mínima (distância de segurança) entre o pulo energizado e o contato da chave.*

▪ *Na utilização de bastões isolantes para garantir o afastamento do pulo, o mesmo não poderá ser deixado no período da noite no local. Ele deve ser substituído por isoladores poliméricos.*

➤ **Caso o cabo seja solto do barramento energizado, deve trazer-lo até tocar a estrutura da chave. Deve-se realizar a correta amarração do cabo para evitar que o mesmo se solte.**

**3.45 Durante o tracionamento do cabo, deve-se verificar o comportamento dos bastões utilizando como retaguarda mecânica.**

- 3.46** O electricista que está ao potencial efetua a desqualificação, e desce do meio isolante.
- 3.47** O procedimento deve ser realizado para fase “B” e “C”.

## **METÓDO AO POTENCIAL**

### **- RECONEXÃO**

- 3.48** Faz-se a montagem do andaime, da abertura da escada ou da montagem do conjunto andaime escada no ponto determinado no PEX.
- Deve-se levar em consideração o devido estaiamento do andaime ( a cada quatro estágios) e da escada.
  - A cada Quatro estágios de andaime colocar uma travessa diagonal, de tal forma a formar um “X”entre uma travessa e outra.
- 3.49** Instala-se a cordoalha de cobre nos primeiros degraus da escada ou no primeiro estágio de andaime (o mais próximo do solo) e a cordoalha liga-se o microamperímetro.
- 3.50** Aproxima-se o meio isolante (escada e/ou andaime) até tocar o barramento energizado e efetua a medição da corrente de fuga.
- 3.51** Um electricista escala a estrutura da chave utilizando os ganchões, no ponto definido no PEX, conduzindo corda para linha de vida e corda para linha de mão, e realiza a instalação das mesmas.

**Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- 3.52** Outros dois eletricistas escalam a estrutura da chave utilizando trava-quedas preso a corda de linha de vida.
- Os eletricistas que iram participar ativamente da intervenção devem ser (segundo NR10) Habilitados, Certificados e Autorizados.
- 3.53** Realiza-se o içamento das ferramentas isolantes (bastão garra, bastão universal e ferramentas adaptáveis para bastão universal).
- 3.54** REALIZA-SE A INSTALAÇÃO DA RETAGUARDA MECÂNICA NOS TRÊS POLOS DA CHAVE. A RETAGUARDA MECÂNICA DEVE SER UTILIZADA EM QUALQUER TIPO DE INTERVENÇÃO E QUALQUER TIPO DE CONECTOR.
- 3.55** Dois eletricistas se posicionam num ponto próximo fase “A” da chave, acomodam-se, fazem a ancoragem dos mesmos utilizando talabarte e/ou ganchões do cinto de segurança.
- 3.56** O eletricista de apoio passa as ferramentas isolantes, aos eletricistas que iram realizar o processo de desconexão. DEVEM-SE OBSERVAR AS QUESTÕES SOBRE DISTÂNCIA DE SEGURANÇA, EXPLICITADAS NO PEX.
- 3.57** O eletricista que vai ao potencial, vestido com a roupa condutiva, escala o meio isolante (escada e/ou andaime) utilizando ganchões, até chegar ao ponto próximo ao barramento energizado, acomoda-se, efetua o seu ancoramento utilizando os ganchões e/ou talabarte do cinto de segurança.
- 3.58** Quando autorizado pelo supervisor, o eletricista do potencial realiza o processo de equalização no ponto determinado no PEX.

## Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.

Versão: 1.0

15/07/2010

---

Deve manter atenção quanto às questões de distância de segurança.

**3.59** O electricista que está com o bastão garra, fixa-o próximo do conector que será solto leva o pulo até o electricista que está ao potencial.

- **Caso o pulo esteja desenergizado, deve-se antes de tocá-lo, o electricista ao potencial deve efetuar a equalização do pulo.**

**3.60** Caso seja necessária a utilização da retaguarda elétrica, ela deve ser feita nesta etapa.

**3.61** O electricista ao potencial, realiza o processo de torção dos parafusos seguindo a Tabela de torque abaixo.

Tabela 7 - Tabela de torque para parafusos/porcas (kgf/m)

BITOLA	EVERDUR BRONZE/ SILICIO	GALV. STANDARD	AÇO INO- XIDÁVEL	ALUMÍNIO (LUBRIFI- CADO)	AÇO GAL- VANIZADO (ALTA RES.)
3/8"	2,80	2,40	3,0	-	3,50
1/2"	5,50	4,80	5,00	3,50	6,90
5/8"	7,60	6,90	9,00	5,50	12,50
3/4"	13,80	9,70	16,60	8,30	17,30

Fonte: Normativo CHESF - IM\_MN\_LT\_M\_034

**3.62** Durante o tracionamento do cabo, deve-se verificar o comportamento dos bastões utilizando como retaguarda mecânica.

## **Normativo Técnico para metodizar os Serviços de Intervenção em Barramentos Energizados para Desconexão e Reconexão de Chaves Seccionadoras.**

Versão: 1.0

15/07/2010

---

- 3.63 O eletricista que está ao potencial efetua a desqualização, e desce do meio isolante.**
- 3.64 O procedimento deve ser realizado para fase “B” e “C”.**

### **4.0 TERMINO**

- 4.1 A intervenção só termina quando todos os eletricistas envolvidos diretamente na intervenção descem da estrutura e/ou do meio isolante, juntamente com as ferramentas. Deve-se manter a atenção até que todos toquem o solo.**
- 4.2 Deve-se comunicar o Setor de operação sobre o fim da intervenção.**
- 4.3 Realiza-se a acomodação dos materiais isolantes e/ou da roupa condutiva.**

## ANEXO 2

### TABELA PONTO DE ORVALHO

UR	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)															
	%	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
90	18,3	19,4	20,3	21,2	22,1	23,2	24,2	25,1	26,1	27,0	28,0	29,1	30,0	31,0	31,9	33,0
89	18,2	19,2	20,1	21,0	22,0	23,0	24,1	25,0	26,0	26,9	28,0	29,1	30,0	31,0	31,9	33,1
88	18,0	19,0	19,9	20,8	21,7	22,8	23,8	24,8	25,7	26,6	27,7	28,8	29,7	30,6	31,6	32,7
87	17,7	18,8	19,7	20,6	21,5	22,5	23,6	24,5	25,4	26,3	27,4	28,4	29,4	30,3	31,2	32,3
86	17,5	18,6	19,4	20,3	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1	26,0	27,0	28,1	29,0	29,9	30,8	32,0
85	17,4	18,4	19,3	20,2	21,0	22,1	23,2	24,1	25,0	25,9	27,0	28,1	29,0	29,9	30,8	32,0
84	17,3	18,3	19,1	20,0	20,9	21,9	23,1	24,0	24,9	25,7	26,9	28,1	29,0	29,9	30,9	32,1
83	17,1	18,1	18,9	19,8	20,6	21,7	22,8	23,7	24,6	25,4	26,6	27,8	28,7	29,6	30,5	31,7
82	16,8	17,8	18,7	19,5	20,4	21,4	22,5	23,4	24,3	25,1	26,3	27,5	28,3	29,2	30,1	31,3
81	16,6	17,6	18,5	19,3	20,1	21,2	22,3	23,1	24,0	24,8	26,0	27,1	28,0	28,9	29,7	30,9
80	16,5	17,5	18,3	19,1	20,0	21,0	22,1	23,0	23,8	24,7	25,9	27,1	28,0	28,9	29,7	31,0
79	16,3	17,3	18,1	18,9	19,8	20,8	22,0	22,9	23,7	24,6	25,8	27,0	27,9	28,8	29,6	30,9
78	16,1	17,1	17,9	18,7	19,5	20,6	21,7	22,6	23,4	24,3	25,5	26,7	27,5	28,4	29,2	30,5
77	15,8	16,9	17,7	18,5	19,3	20,3	21,5	22,3	23,1	23,9	25,1	26,3	27,2	28,0	28,9	30,1
76	15,6	16,6	17,4	18,2	19,0	20,1	21,2	22,0	22,8	23,6	24,8	26,0	26,8	27,7	28,5	29,7
75	15,4	16,4	17,2	18,0	18,8	19,9	21,1	21,9	22,7	23,5	24,7	25,9	26,7	27,5	28,4	29,6
74	15,1	16,2	17,0	17,7	18,5	19,6	20,8	21,6	22,4	23,2	24,5	25,7	26,5	27,4	28,2	29,5
73	14,9	16,0	16,7	17,5	18,2	19,4	20,6	21,3	22,1	22,9	24,2	25,4	26,2	27,0	27,8	29,1
72	14,7	15,7	16,5	17,2	18,0	19,1	20,3	21,1	21,8	22,6	23,9	25,0	25,8	26,6	27,4	28,7
71	14,5	15,5	16,3	17,0	17,7	18,9	20,0	20,8	21,5	22,3	23,5	24,7	25,5	26,3	27,0	28,3
70	14,2	15,3	16,0	16,7	17,4	18,6	19,8	20,5	21,3	22,0	23,3	24,5	25,3	26,1	26,9	28,1
69	13,9	15,0	15,7	16,5	17,2	18,4	19,6	20,4	21,1	21,9	23,2	24,4	25,2	26,0	26,8	28,1
68	13,7	14,8	15,5	16,2	16,9	18,1	19,3	20,1	20,8	21,6	22,8	24,0	24,8	25,6	26,4	27,7
67	13,5	14,6	15,3	16,0	16,7	17,9	19,0	19,8	20,5	21,2	22,5	23,7	24,5	25,2	26,0	27,3
66	13,3	14,4	15,1	15,7	16,4	17,6	18,8	19,5	20,2	20,9	22,2	23,3	24,1	24,8	25,6	26,9
65	13,0	14,1	14,8	15,5	16,2	17,4	18,6	19,3	20,0	20,7	22,0	23,2	24,0	24,7	25,5	26,8
64	12,7	13,9	14,6	15,2	15,9	17,2	18,4	19,1	19,8	20,5	21,8	23,1	23,8	24,6	25,3	26,7
63	12,5	13,7	14,4	15,0	15,7	16,9	18,1	18,8	19,5	20,2	21,5	22,7	23,5	24,2	24,9	26,3
62	12,3	13,5	14,1	14,8	15,4	16,7	17,8	18,5	19,2	19,9	21,1	22,4	23,1	23,8	24,5	25,9
61	12,1	13,3	13,9	14,5	15,2	16,4	17,5	18,2	18,9	19,6	20,8	22,0	22,7	23,4	24,1	25,4
60	11,9	13,1	13,7	14,3	14,9	16,2	17,4	18,0	18,7	19,4	20,6	21,8	22,6	23,3	24,0	25,3
59	11,4	12,7	13,3	13,9	14,5	15,9	17,1	17,8	18,4	19,1	20,4	21,7	22,4	23,1	23,8	25,3
58	11,2	12,5	13,1	13,7	14,2	15,6	16,8	17,5	18,1	18,7	20,0	21,3	22,0	22,7	23,4	24,8
57	11,0	12,2	12,8	13,4	14,0	15,4	16,5	17,2	17,8	18,4	19,7	21,0	21,7	22,3	23,0	24,4
56	10,8	12,0	12,6	13,2	13,8	15,1	16,2	16,9	17,5	18,1	19,3	20,6	21,3	21,9	22,6	24,0
55	10,4	11,7	12,2	12,8	13,3	14,8	16,0	16,6	17,2	17,8	19,1	20,5	21,1	21,8	22,4	23,9
54	9,7	11,2	11,7	12,3	12,8	14,4	15,7	16,3	16,9	17,5	18,8	20,2	20,9	21,5	22,2	23,7
53	9,6	11,0	11,5	12,0	12,5	14,2	15,4	16,0	16,6	17,2	18,5	19,9	20,5	21,1	21,8	23,3
52	9,4	10,8	11,3	11,8	12,3	13,9	15,1	15,7	16,3	16,8	18,1	19,5	20,1	20,7	21,4	22,8
51	9,2	10,6	11,1	11,6	12,1	13,6	14,8	15,4	15,9	16,5	17,8	19,1	19,7	20,3	21,0	22,4
50	8,6	10,1	10,6	11,1	11,5	13,3	14,5	15,1	15,6	16,2	17,5	18,9	19,5	20,1	20,7	22,2