



ESTRATÉGIA DO CICLO DE VIDA DE ATIVOS

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PARA LINHAS E EQUIPAMENTOS INDUTIVOS

REVISÃO 1

FEVEREIRO DE 2020

CONTROLE DE REVISÕES

Versão	Modificações	Data
1	Elaboração e revisão Geral	27/02/2020

Versão	Data	Elaboração	Revisão	Participação
1	27/02/2020	Daniel N Barbin Fábio F Ramos Flávio P Sandron	Erasmó Fontana Gianfranco Corradin León A. M. Giraldo Caetano C. Neto	Hector Sulentic (TWPL) Jose Mario Dionizio Juan F R Perea

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Propósito	1
1.2	Alinhamento estratégico.....	1
1.3	Escopo.....	2
1.4	Definições.....	2
2	DESCRIÇÃO DOS ATIVOS (SITUAÇÃO ATUAL).....	4
2.1	Base de dados dos ativos em operação	4
2.2	Desempenho atual dos ativos.....	7
2.2.1	Proteções eletromecânicas e estáticas	7
2.2.2	Proteções microprocessadas e numéricas	8
3	OBJETIVOS ESPERADOS	9
3.1	Geral	9
3.2	Para os equipamentos de proteção.....	9
3.3	Para o desempenho dos equipamentos de proteção e os esquemas.....	9
3.4	Para as pessoas que fazem a gestão dos equipamentos de proteção	10
4	ESTRATÉGIA DE CICLO DE VIDA.....	11
4.1	Equipamentos.....	11
4.2	Criação	11
4.2.1	Planejamento.....	11
4.2.2	Desenho / projeto.....	12
4.2.3	Suprimentos	16
4.2.4	Montagem e comissionamento	17
4.3	Operação.....	18
4.3.1	Operação transversal	18
4.3.2	Informações para sinalização e desempenho funcional	18
4.3.3	Analisar o desempenho das proteções.....	18

4.3.4	Estudos de coordenação de proteções.....	19
4.3.5	Comissionamento dos esquemas e sistemas de automação (supervisão e controle), proteção e teleproteção.....	19
4.4	MANUTENÇÃO	20
4.4.1	Manutenção preventiva.....	20
4.4.2	Manutenção corretiva.....	21
4.4.3	Para as pessoas que fazem gestão dos equipamentos de proteção	21
4.4.4	Planejar cortes e indisponibilidade de equipamentos.....	22
4.5	RENOVAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL	22
4.5.1	Crítérios de renovação	22
4.5.2	Crítérios para disposição final	23

1 INTRODUÇÃO

Este documento contém o propósito, alinhamento estratégico, escopo e objetivos esperados da estratégia definida para cada uma das etapas do ciclo de vida dos equipamentos de proteção para linhas de transmissão, alimentadores e equipamentos indutivos.

1.1 Propósito

Os equipamentos de proteção fazem parte dos ativos que desempenham um papel muito importante em nossa rede de transmissão de energia, protegendo os ativos primários e as pessoas que trabalham neles, através da sua atuação de forma correta.

Essa estratégia descreve o gerenciamento do ciclo de vida dos sistemas de equipamentos de proteção, que inclui uma descrição dos ativos que estarão dentro do escopo, objetivos para desempenhos futuros e as atividades que serão adotadas para alcançá-los.

Essas atividades incluem planejamento, comissionamento (TAF – Teste de Aceitação em Fábrica e TAC – Teste de Aceitação em Campo), operação, manutenção e descarte final dos sistemas de proteção.

1.2 Alinhamento estratégico

Este documento faz parte da estratégia de negócios para gerenciamento de ativos e está alinhada ao Plano Estratégico de Gestão de Ativos – PEGA (Figura 1).

Nele são definidas as atividades que visam atender aos objetivos associados à proteção dos dispositivos (elementos protegidos): nível de serviço, confiabilidade, manutenção, renovação, peças de reposição, custos, taxa de falhas. Isso deve se conectar ao Plano de Negócio da Companhia.

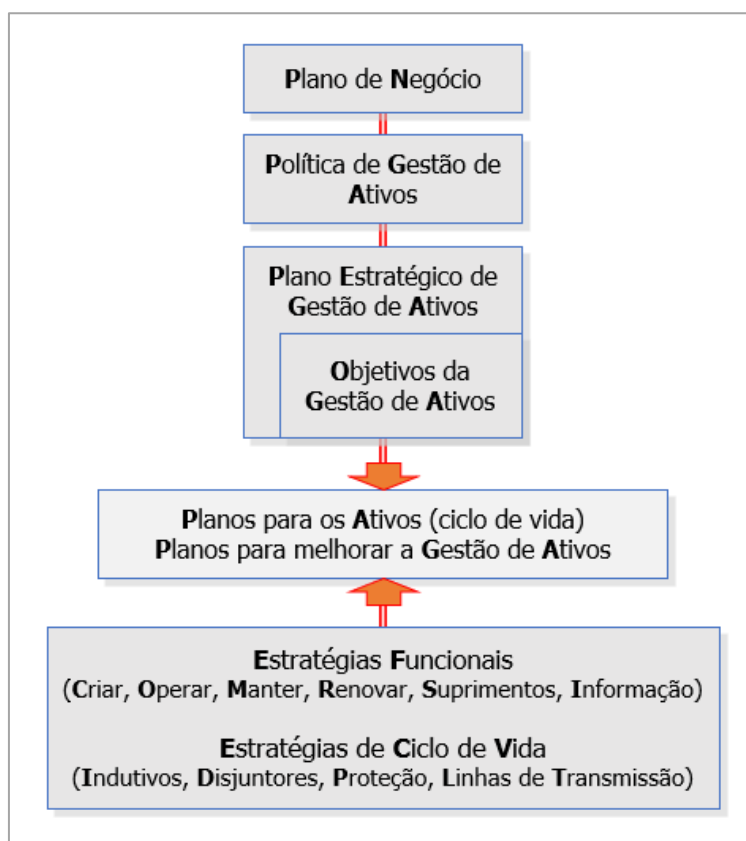


Figura 1 – Representação gráfica da linha de vista da gestão de ativos

1.3 Escopo

Esta estratégia considera as proteções de linhas e equipamentos indutivos para os níveis de tensão de 13,8 kV e superiores nas subestações da ISA CTEEP e suas Subsidiárias 100% no Brasil, ao longo do seu ciclo de vida.

As proteções específicas que serão abordadas nesta estratégia são:

- Proteções elétricas para linhas de transmissão e linhas de distribuição ou sistemas radiais para linhas de transmissão, linhas de interconexão ou sistemas de radiais;
- Proteções elétricas para equipamentos indutivos, transformadores de potência, reatores indutivos de barra, reatores indutivos de linha.

1.4 Definições

CPC: Controle de Proteção Centralizado

CTG: Características Técnicas Garantidas

ET: Especificação Técnica

IEC: *International Electrotechnical Commission*

IED: *Intelligent Electronic Device*, Dispositivo Eletrônico Inteligente

GOOSE: *Generic Object Oriented Substation Event*

MCC: Manutenção Centrada na Confiabilidade

SCADA: *Supervisory Control and Data Acquisition*

SICAR: Sistema Integrado de Coleta Automática de Registros

RDP: Registrador Digital de Perturbações

RTDS: *Real Time Digital Simulator*

TAC: Teste de Aceitação em Campo

TAF: Teste de Aceitação em Fábrica

2 DESCRIÇÃO DOS ATIVOS (SITUAÇÃO ATUAL)

As figuras a seguir mostram dados dos equipamentos de proteção instalados, assim classificados:

- Por nível de tensão;
- por tecnologia, e;
- por idade em anos (contados a partir da data de instalação).

2.1 Base de dados dos ativos em operação

2.1.1 Proteções de Linhas

Proteções de Linhas - ISA CTEEP

Tensão	Operação	Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Númerico
> 230 kV	Rede Básica	649	704	230	3
< 230 kV	DITs	1478	1076	708	25
Total		2127	1780	938	28

Tecnologia			
Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Númerico
2127	1780	938	28
0,436486764	0,365278063	0,19248923	0,005746

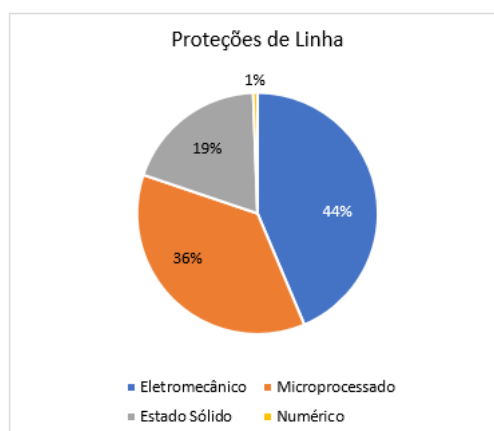
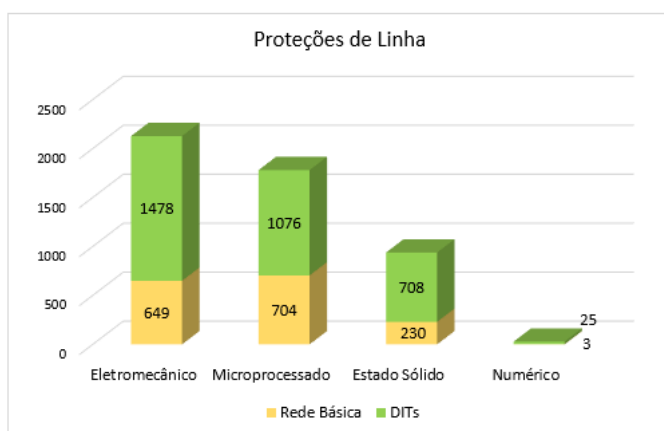


Figura 2 - Quantidade proteções de Linha (SAP-PM, Fev./2020)

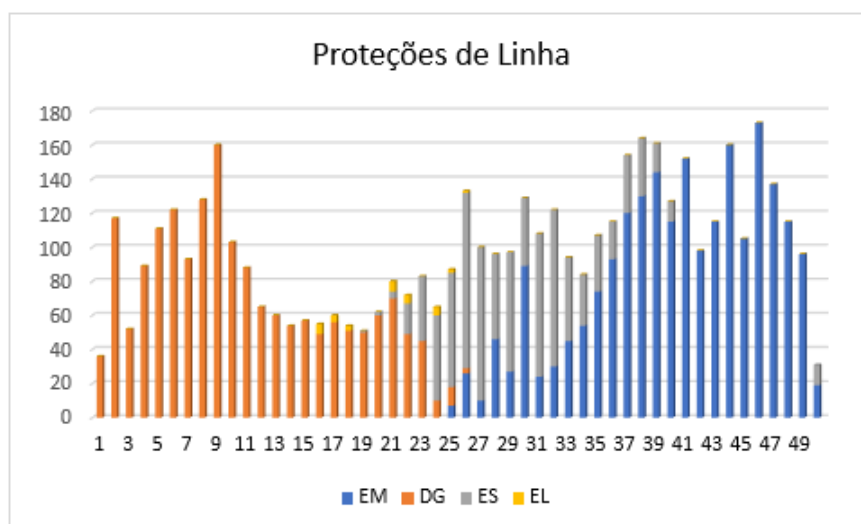


Figura 3 - Idade proteções de Linha (SAP-PM, Fev./2020)

2.1.2 Proteções de Alimentadores

Proteções de Alimentadores - ISA CTEEP

Operação	Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Numérico
DITs	842	105	279	12

Tecnologia			
Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Numérico
842	105	279	12
0,680129241	0,084814216	0,22536349	0,00969

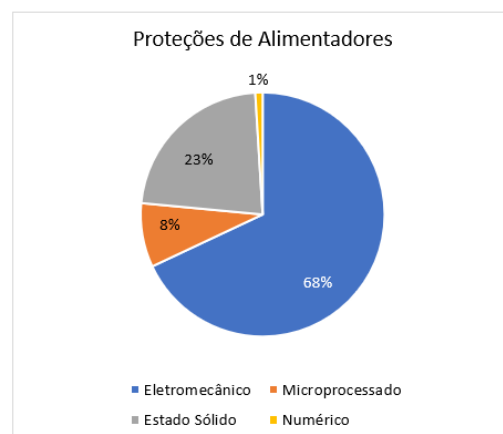
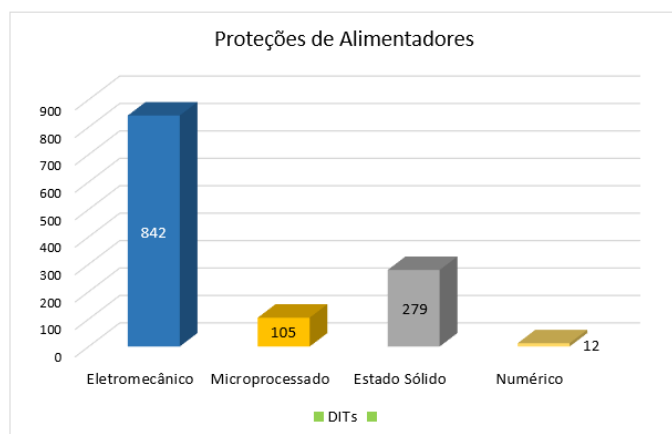


Figura 4 - Quantidade proteções de Alimentadores (SAP-PM, Fev./2020)

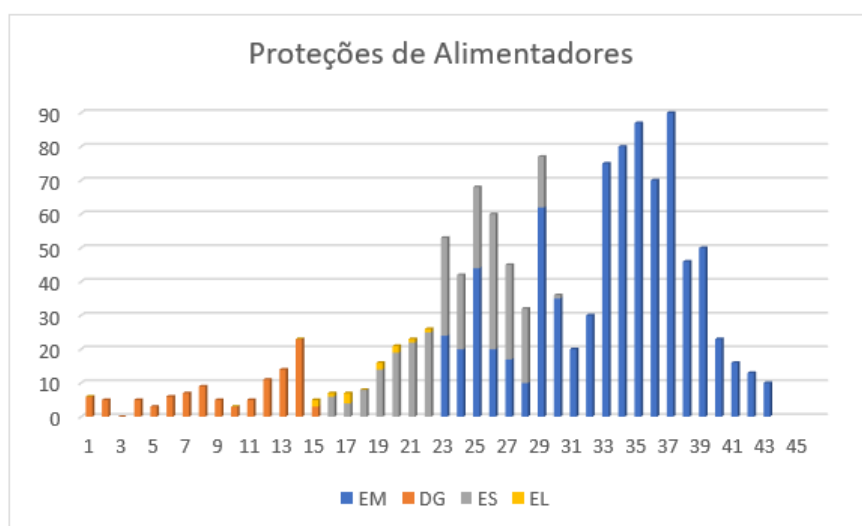


Figura 5 - Idade proteções de Alimentadores (SAP-PM, Fev./2020)

2.1.3 Proteções de Transformadores e Reatores

Proteções de Trafos e Reatores - ISA CTEEP

Tensão	Operação	Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Númérico
> 230 kV	Rede Básica	935	600	246	24
< 230 kV	DITs	792	302	168	32
Total		1727	902	414	56

Tecnologia			
Eletromecânico	Microprocessado	Estado Sólido	Númérico
1727	902	414	56
0,557276541	0,291061633	0,13359148	0,01807

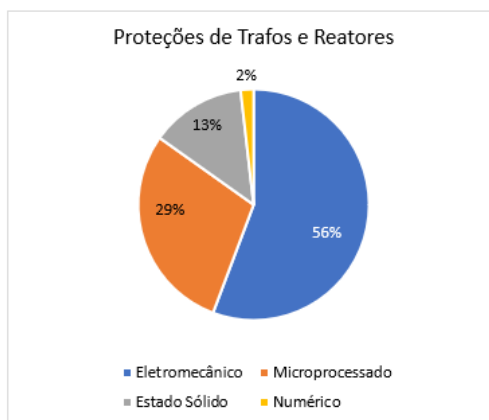
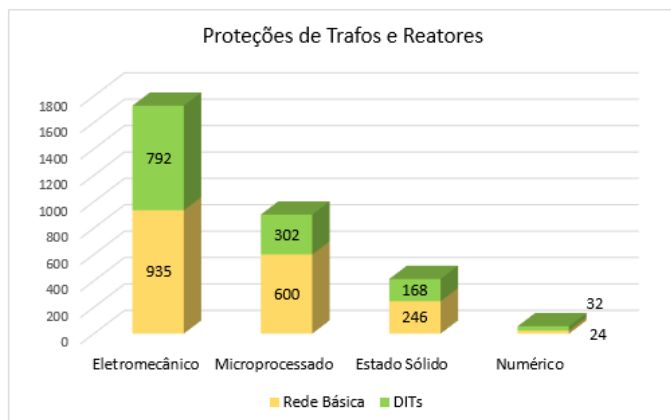


Figura 4 - Quantidade proteções de equipamentos indutivos (SAP-PM, Fev./2020)

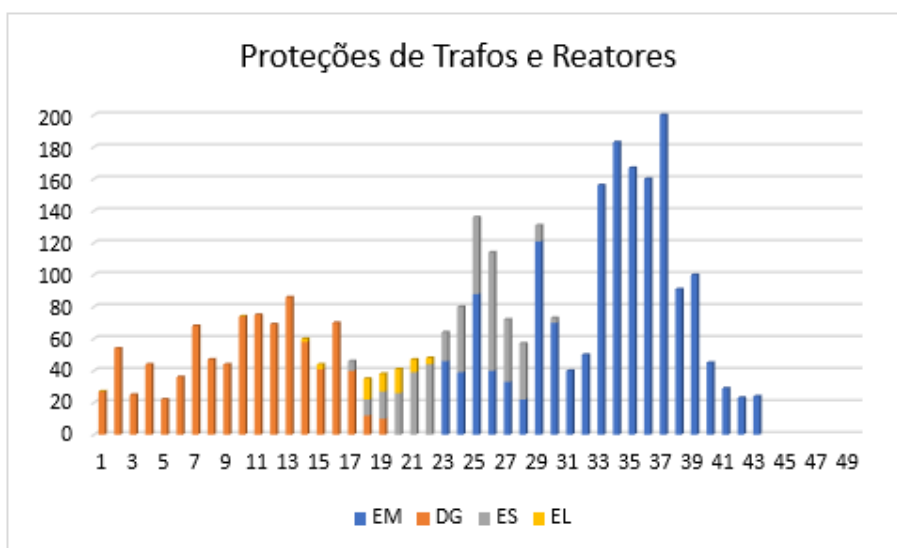


Figura 5 - Idade proteções de equipamentos indutivos (SAP-PM, Fev./2020).

2.2 Desempenho atual dos ativos

2.2.1 Proteções eletromecânicas e estáticas

Para as proteções eletromecânicas e estáticas, instaladas nas subestações da ISA CTEEP, todas atingiram seu fim de Vida Útil Regulatória [VUR], consequentemente estão com prazo de depreciação alcançado.

Com base nas notas corretivas N2 extraídas do SAP-PM, foi realizado o levantamento dos números de falhas registradas, nos sistemas de proteção eletromecânicas e estáticas da ISA CTEEP. A tabela a seguir classifica as proteções (por fabricante / função) que tiveram a maior taxa de falhas/ano:

Fabricante	Função	Modelo	Quantidade instalada (Fonte SAP-PM)	Quantidade de falhas (10 anos)	Taxa falha por ano	Taxa de falhas anual média por equipamento
SCHLUMBERGER	21	PDE2000	46	25	2,5	0,0543
GEC	79	VAR	75	24	2,4	0,0320
SPRECHER & SCHUH	79	RZK1	59	21	2,1	0,0356
SIEMENS	21	R1Z23B	60	19	1,9	0,0317
SCHLUMBERGER	21	PDPS/PDTS	44	15	1,5	0,0341
BBC	21	LZ32	58	14	1,4	0,0241
BROWN BOVERI	50/51	ICM2	637	11	1,1	0,0017
ASEA	87T	RYDSA20	65	7	0,7	0,0108
SIEMENS	79	7VK30	33	6	0,6	0,0182
ABB	21	RAZOA/RAZFE	24	5	0,5	0,0208
SIEMENS	79	R19H	17	4	0,4	0,0235
BBC	79	CW6	52	3	0,3	0,0058
GE	21	GCX	76	2	0,2	0,0026
GE	67N	CLPG	26	2	0,2	0,0077

Tabela 1 - Taxas de falha – proteções eletromecânicas e estáticas (SAP-PM, Fev./2020).

Vale observar que, apesar de possuímos muitas proteções eletromecânicas e estáticas instaladas, o índice de notas corretivas registradas no SAP-PM é baixo, se comparado ao parque instalado. Entretanto, com o passar do tempo, estes sistemas estarão cada vez mais sujeitos às falhas e baixo desempenho.

A implantação da qualificação dos pontos de medida no SAP-PM corrobora para a apuração das taxas de falhas com maior precisão.

O preenchimento dos valores aferidos nos pontos de medida no SAP-PM resulta numa qualificação, numa escala de 0 a 5, sendo 0 a pior e 5 a melhor condição, gerada por um algoritmo específico para cada tipo de ativo. Com este mecanismo é possível avaliar a condição dos ativos e priorizar ações / atividades de manutenção.

2.2.2 Proteções microprocessadas e numéricas

Com base nas notas corretivas N2 extraídas do SAP-PM, foi realizado o levantamento dos números de falhas registradas nos sistemas de proteção digitais e numéricas da ISA CTEEP. A tabela a seguir classifica as proteções (por fabricante / função) que tiveram a maior taxa de falhas/ano:

Fabricante	Função	Modelo	Quantidade instalada (Fonte SAP-PM)	Quantidade de falhas (10 anos)	Taxa falha por ano	Taxa de falhas anual média por equipamento
ABB	UAC	REC670	410	34	3,4	0,0083
AREVA	UAC	C264	78	32	3,2	0,0436
AREVA	50/51	P14x	202	23	2,3	0,0114
SIEMENS	87B	7SS52	259	18	1,8	0,0069
ABB	21	REL531	32	10	1,0	0,0313
SIEMENS	67	7SJ64	145	10	1,0	0,0069
AREVA	21	P4x	99	9	0,9	0,0091
SIEMENS	21	7SA61	128	9	0,9	0,0070
SEL	21	SEL-421	93	8	0,8	0,0086
ABB	21	REL551	15	8	0,8	0,0533
ARTECHE	50/51	PL50	17	8	0,8	0,0471
ABB	21	REL511	76	7	0,7	0,0092
SIEMENS	67	7SJ61	27	7	0,7	0,0259
SEL	50/51	SEL-351 e 351A	200	6	0,6	0,0030
ABB	87L	RED670	38	6	0,6	0,0158
AREVA	87T	P6x	44	5	0,5	0,0114
ABB	87B	REB551	54	3	0,3	0,0056
ELIN	87B	DRS BB	16	2	0,2	0,0125
ABB	21	REL505	17	2	0,2	0,0118
SIEMENS	87L	7SD52	49	2	0,2	0,0041

Tabela 2 - Taxas de falha – proteções microprocessadas / numéricas (SAP-PM, Fev./2020)

3 OBJETIVOS ESPERADOS

3.1 Geral

Alinhado a estratégia ISA 2030, o objetivo é contribuir com o cumprimento do PEGA, através dos “Projetos Estratégicos” que foram elaborados, tais como: Eficiência em PMSO, Inventário e integração Cadastral, etc.

3.2 Para os equipamentos de proteção

Os objetivos que se propõem a alcançar especificamente relacionados aos ativos de proteção são os seguintes:

- Melhorar indicadores de custo. Otimizar os custos de instalação, testes e comissionamento;
- Melhorar indicadores de nível de serviço (MTBF, disponibilidade, taxa de falhas, etc.);
- Controlar ou diminuir os indicadores de risco (índices de saúde e condição);
- Otimizar o estoque;
- Definir compatibilidade de peças de reposição;
- Homologar ou qualificar os equipamentos de proteção, antes de sua aplicação, através da realização de testes em RTDS e/ou em laboratórios para os equipamentos que atualmente não instalados na ISA CTEEP e Subsidiárias;
- Adquirir equipamentos com maior tempo de vida útil durante seu ciclo de vida.

3.3 Para o desempenho dos equipamentos de proteção e os esquemas

Para os esquemas de proteção nos quais estão aplicados equipamentos de proteção espera-se:

- Melhorar o desempenho dos esquemas de proteção, melhorar a confiabilidade na detecção de falhas e melhorar a segurança na eliminação de falhas, reduzir o risco de omissão da eliminação de falhas;
- Atingir uma alta porcentagem de operações corretas/adequadas dos esquemas e sistemas de proteção (melhorar o que existe hoje);
- Padronizar o design para cada tipo de proteção, de forma que haja princípios de design unificados para todos os fornecedores e diagramas lógicos padronizados por meio de diagramas de conceito (filosofia) e pelos diagramas dedicados a cada fabricante dos IEDs;
- Reduzir erros e melhorar a eficácia da manutenção;

- Melhorar a qualidade e a quantidade de informações para análise de diagnóstico de eventos de eventos e falhas;
- Otimizar os testes TAF e TAC. Deve-se aplicar a melhoria contínua, estabelecer (para novas soluções) e unificar os protocolos de testes em fábrica, os procedimentos de execução e os testes funcionais a serem executados;
- Definir procedimentos e critérios para atualização de *firmware* do equipamento;
- Estabelecer procedimentos e estratégias para realizar a manutenção, levando em consideração a atual integração com os sistemas de controle (automação), teleproteção e supervisão (SCADA – local e/ou remoto);
- Possuir laboratórios que integrem as funções de proteção e controle dos equipamentos atuais e, assim, treinar e determinar o impacto das mudanças recomendadas em tempo hábil.

3.4 Para as pessoas que fazem a gestão dos equipamentos de proteção

- Estruturar e melhorar a interação das áreas de negócios envolvidas no gerenciamento de equipamentos de proteção (gerenciamento de eventos, garantias, testes, projeto);
- Garantir que as pessoas que gerenciam o equipamento de proteção adquiram um conhecimento "forte" do equipamento, esquemas, sistemas e filosofias de proteção, aprimorem suas habilidades e competências para que a dependência do fabricante diminua, participe de fóruns e redes colaborativas;
- Registrar o conhecimento e as experiências das pessoas que gerenciam o equipamento de proteção para socializá-lo internamente à ISA CTEEP e suas Subsidiárias, bem como ao grupo ISA, podendo ser consultados a qualquer momento por qualquer pessoa sendo usados como insumo, de acordo com a sua relevância, em qualquer estágio do ciclo de vida do ativo;
- Ter laboratórios e equipamentos de peças de reposição para cada referência que permita treinamento da equipe em cada um dos equipamentos existentes.

4 ESTRATÉGIA DE CICLO DE VIDA

Como premissa da gestão de ativos são definidas as seguintes etapas para o ciclo de vida de um ativo:

- **Criação / aquisição:** inclui as atividades para planejar crescimento, design, provisionamento, execução de projetos.
- **Operação:** inclui as atividades para realizar análises pré-operatórias, executar e supervisionar manobras e avaliar a operação da rede por meio de análises pós-operativa.
- **Manutenção:** inclui as atividades para planejar, executar, avaliar e controlar a manutenção da rede. Na ISA CTEEP, assuntos relacionados à proteção, inclusive a gestão da manutenção, está concentrada na Divisão de Operação e Proteção do Departamento de Operação.
- **Renovação / disposição final:** inclui as atividades para planejar a renovação, desmontagem, integração de novos ativos e disposição final.

4.1 Equipamentos

Os equipamentos incluídos nesta estratégia são os relés dos sistemas de proteção de linha e os relés dos sistemas de proteção de equipamentos indutivos.

4.2 Criação

Na fase de criação, as seguintes atividades específicas devem ser incluídas para atender aos objetivos declarados:

4.2.1 Planejamento

Esta seção descreve algumas condições que devem ser consideradas no estágio de planejamento e considerações para investimento de capital (o que fazer quando houver: extensões, substituições-reformas, reformas, esquemas especiais de proteção, mitigar restrições detectadas, estimativas de custo:

- Os critérios de substituição de equipamento devem ser estabelecidos com base em: disponibilidade de peças de reposição, suporte do fabricante, modos de falha, envelhecimento tecnológico, obsolescência tecnológica, superação da vida útil, ausência de funções necessárias – proteger totalmente o elemento protegido e permitir a coordenação e seletividade com o sistema, registro de eventos, melhorias tecnológicas, requisitos regulamentares;

- Ao decidir substituir um relé: considerar a substituição funcional, integração de outras funções, capacidade de auto-monitoramento e possibilidade de gerenciamento remoto (integração de redes de supervisão, automação e oscilografia da subestação). Essa condição deve melhorar a operação e reduzir o deslocamento das equipes de manutenção até a respectiva subestação para a realização de atividades;
- Validar o impacto que as renovações e as novas tecnologias têm nas instalações existentes; às vezes, são instalados relés que requerem sinais que não são cabeados, o que implica soluções de arquitetura de redes, conexão e teste, ou pode ser mais fácil trocar o painel completo do que trocar o relé;
- Para novas instalações, possuir esquemas padrão, dependendo do tipo de subestação, isso reduz erros de projeto, facilita os testes em TAF e evita reprocessos durante o comissionamento - TAC;
- Considerar que a aplicação dos benefícios das novas tecnologias requer o treinamento de pessoas para se apropriar dessa nova tecnologia e a reciclagem nas existentes;
- Realizar testes laboratoriais intensivos antes de qualquer integração de novas tecnologias;
- Estruturar um plano regular para a avaliação de habilidades técnicas para as pessoas na empresa;
- Estruturar um plano regular de avaliação de habilidades técnicas para fornecedores e contratados;
- Considerar planos de médio e longo prazo de modernização das subestações e linhas de transmissão (exemplo: PIRA) que poderiam “conflitar” com uma ação a nível apenas local das proteções;
- Manter atualizado (calibração e/ou renovação ou aquisição) as ferramentas de simulação e testes de sistemas de proteção.

4.2.2 Desenho / projeto

Na fase de projeto, o equipamento de proteção (IED) é implementado em seu contexto funcional e os seguintes requisitos na instalação devem ser garantidos para atingir o que é proposto no capítulo 3:

- Verificar se os IEDs estão instalados em ambientes controlados, onde as faixas de temperatura ambiente e condições de umidade são atendidas para obter o desempenho ideal;
- Instalar IEDs em armários para impedir o acesso de pessoal inadequado;

- Garantir que os IEDs tenham um sistema de registro de eventos e registro oscilográfico das variáveis que monitoram (tensões, correntes e estados binários);
- Instalar IEDs que possuam um sistema de sincronização de tempo e que essas redes de sincronização tenham redundância em novas subestações e uma única rede para extensões de subestações convencionais existentes;
- Instalar redes redundantes e abertas para acesso remoto (e local) para gerenciamento, consulta e captura de registros (inclua segurança cibernética nas redes desses computadores);
- Instalar IEDs duplicados (redundantes) em sistemas de proteção;
- Garantir no esquema de proteção que os projetos e áreas de proteção sejam deixados com zonas de sobreposição funcional;
- No caso de reformas, o impacto técnico e de desempenho das novas proteções integradas à filosofia operacional existente deve sempre ser validado. A eficácia da integração e acoplamento de novos equipamentos nos sistemas existentes deve ser garantida;
- Para que projetos de integração e interfaces entre sistemas de proteção sejam implementados em instalações existentes, a filosofia de operação da subestação deve ser levada em consideração para evitar projetos de tamanho excessivo ou restrições operacionais;
- Melhorar a segurança, exclusividade e disponibilidade de redes de acesso remoto para capturar automaticamente as informações de análise on-line e pós-operativas;
- Possuir critérios de engenharia padronizados que permitam desenvolver engenharia confiável de acordo com a configuração da subestação;
- Estabelecer estratégias para que o pessoal de operação e manutenção participe da revisão da engenharia desenvolvida antes da implementação, com o objetivo de minimizar os reprocesso nos testes de montagem (TAF) e comissionamento (TAC);
- Garantir sempre os desenhos "as-built" sejam sempre atualizados e estejam disponíveis em uma única plataforma amigável para a gestão da manutenção das proteções, bem como para as atividades de estudos de proteção e análises pós - operativas.

Requisitos que devem ser incluídos no desenho para melhorar as rotinas de manutenção:

- Garantir a redundância da funcionalidade das proteções em outros IEDs, caso seja necessário executar algum serviço;

- Instalar IEDs de proteção com blocos de teste e terminais seccionáveis para evitar a manipulação da fiação durante o teste, manutenção ou monitoramento funcional;
- Especificar que o novo equipamento seja fornecido com sistemas de auto monitoramento permanente e emissão de alarmes devido a falha funcional ou falha de sua condição;
- Especificar equipamentos com vida útil mais longa e que exijam menos manutenção;
- Especificar proteções com protocolos de comunicação abertos e interoperáveis com os diversos fabricantes;
- Instalar terminais seccionais para disparos e para entradas digitais usadas para executar testes funcionais pelo pessoal de manutenção;
- Estabelecer de maneira unificada quais sinais devem ser conectados em cobre (enquanto esta tecnologia existir) ou trocados por protocolo ou por mensagens GOOSE para facilitar o desenvolvimento e a execução da manutenção (padronizar com os requisitos normatizados pela IEC 61850);
- Preferencialmente as novas subestações devem ser projetadas com o conceito *full digital*;
- Garantir a qualidade do projeto secundário de forma que sejam necessárias modificações mínimas durante a fase de montagem e comissionamento.

Requisitos a serem incluídos no projeto de equipamentos e sistemas adjacentes para melhorar o desempenho do IED de proteção

- Implementar, em todos os casos, IEDs de proteção duplicados no conceito principal (1) e alternada (2), exceto para alimentadores que atendem Redes de Distribuição.

(1) A proteção principal é o esquema de proteção composto por um sistema de proteção unitária ou restrita e um sistema de proteção gradativa ou irrestrita.

(2) A proteção alternada é o esquema de proteção funcionalmente idêntico à proteção principal e completamente independente desta.

- Implementar nos Alimentadores, esquemas de proteção e controle composto de um único IED por Alimentador, prevendo soluções para operação degradada. Estudar a aplicação de Controle de Proteção Centralizado (CPC) no contexto da norma IEC 61850;
- Alimentadores que atendem cargas dos setores de 20 kV e 34,5kV na cidade de São Paulo, bem como aqueles que atendem cargas importantes do Litoral (Temporada) devem ser tratados como exceção à regra;

- Implementar nos esquemas de proteção principal e alternada IEDs totalmente iguais para a mesma posição de proteção;
- Padronizar a programação e lógica interna dos IEDs, intertravamentos, bloqueios, sinalização, listas de postos de supervisão etc;
- Diminuir projetos "personalizados", minimizar a diversidade de projetos;
- Unificar os desenhos de esquemas de proteção para diferentes configurações;
- Estabelecer um desenho padrão de painéis de proteção e controle;
- Integrar os benefícios da norma IEC 61850 a novos projetos;
- Realizar testes laboratoriais intensivos antes de qualquer integração de novas tecnologias (PMU, Unidades de fusão, IEC 61850, Barramento de processo). Avaliar o custo / benefício efetivo das novas tecnologias;
- Estabelecer um critério de seleção para equipamentos de proteção com base nos critérios de desempenho funcional (proteções, comunicações, modularidade);
- Normalizar valores nominais secundários de correntes, tensões, polaridades de alimentação.

Realizar as seguintes atividades adicionais e específicas para o IED para proteção de Linhas

- Padronizar as Especificações Técnicas (ET) para que os IEDs sejam solicitados com as funções de proteção de linha (87L, 21, 67N, 85, 79, 68, 50/51 emergência, 50BF, SOTF, 59, 27M, 25 e outras exigidas nos Procedimentos de Rede, Estudos Pré-Operacionais e Requisitos/Filosofias estabelecidos pela área de Estudos de Proteção). Para novas subestações o sistema de controle deverá estar incorporado em pelo menos em um dos IEDs de proteção, salvo para os casos em que a configuração operativa associada à característica construtiva de alguns fabricantes homologados o que resultará em limitações de entradas e saídas binárias e canais analógicos (Vide Padronização dos Cadernos Lógicos que tratam desses casos);
- Padronizar e reduzir os tipos de projetos e esquemas de proteção (linhas curtas, médias, longas, circuito duplo, compensação de derivação, compensação de série).

Realizar as seguintes atividades adicionais e específicas para o IED de proteção de equipamentos indutivos:

- Padronizar as Especificações Técnicas (ET) para que os IEDs sejam solicitados a contenham as funções de proteção de equipamentos indutivos (87T, 87N, 50 / 51F +

N H, 50 / 51F + N L, 50 / 51F + N T, 50 / 51G, 50OLT, 50BF, 59, 64, 27M, 25). Para novas subestações o sistema de controle deverá estar incorporado em pelo menos em um dos IEDs de proteção, salvo para os casos em que a configuração operativa associada à característica construtiva de alguns fabricantes homologados o que resultará em limitações de entradas e saídas binárias e canais analógicos (Vide Padronização dos Cadernos Lógicos que tratam desses casos);

- Padronizar e reduzir os tipos de projetos e esquemas de proteção (bancos monofásicos, transformadores trifásicos, com delta e zig-zague aterrado, com distribuição CA no terciário);
- Padronizar as conexões das proteções mecânicas a esses relés, atendendo os requisitos estabelecidos nos Procedimentos de Rede.

4.2.3 Suprimentos

- Implementar um método de seleção de fornecedores, por exemplo, qualificação por serviço pós-venda, qualificação dos relés para desempenho funcional (testes de homologação/qualificação), qualidade de fabricação ajustada aos padrões internacionais, resumo da experiência do fornecedor, revisão da qualidade na fabricação, certificados de outras empresas de uso semelhantes à ISA CTEEP;
- Fortalecer o relacionamento com fabricantes e fornecedores que sejam avaliados com bom e ótimo desempenho na aquisição e/ou instalação dos equipamentos de proteção;
- Garantir o suporte técnico e serviço do equipamento;
- Conformidade com uma estratégia de fornecimento (relacionamento com o fornecedor, promessa/compromisso de compras a longo prazo mediante cronograma de substituição de equipamentos, criar expectativas de compra para obter bons preços a partir de agora, "compre amanhã pelo preço de hoje");
- Implementar uma metodologia de avaliação que premie o fornecedor que oferece equipamentos com vida útil mais longa e maior garantia;
- Incluir na avaliação os métodos de qualificação de ofertas que atribuam pontuações diferenciais adicionais e favorabilidade, quando o proponente propõe ou garante condições de desempenho técnico melhores que as mesmas solicitadas (que a avaliação não permaneça apenas pelo menor preço). Por exemplo, dando pontos adicionais ao melhorar o que é solicitado como conformidade com o CTG - Características Técnicas Garantidas;

- Definir critérios técnicos para a seleção de equipamentos e fornecedores, para que a seleção não seja apenas o custo dos serviços.

4.2.4 Montagem e comissionamento

- Padronizar protocolos de teste de fábrica, listas de verificação (*checklist*), requisitos mínimos de conformidade/cumprimento, documentos entregáveis aprovados, protocolos de teste TAC e comissionamento para garantir a integridade do equipamento e esquemas antes de sua entrada em operação;
- Nos testes em TAF, devem ser incluídas pessoas com a experiência adequada do fornecedor, bem como as ferramentas, equipamentos de *hardware* e *software* adequados para simulação de cenários semelhantes às condições operacionais reais;
- Incluir a equipes de proteção da engenharia, operação e manutenção na realização, participação e supervisão dos testes em TAF;
- Fornecer treinamento ao pessoal da ISA CTEEP e suas subsidiárias quando novas tecnologias estiverem disponíveis;
- Estabelecer rotinas de montagem e acompanhamento para garantir sua segurança (turnos, ordens de serviço, revisão de suprimentos de montagem, listas de verificação, sequências seguras, responsabilidades), bem como, a conformidade com os padrões regulamentados (ANEEL/ONS) e os internos à ISA CTEEP;
- Verificar se a montagem realizada para os testes em TAF está o mais próximo possível das condições do local;
- Otimizar os testes de ponta a ponta, quando estes forem necessários (solução de teleproteção diferente de OPLAT e Rádio MUX), para reduzir o número de casos a serem testados. No roteiro de comissionamento para proteções e teleproteções de linhas de transmissão, estes testes de ponta a ponta com caixa de simulação sincronizadas já não são mais exigidos, dado que os testes de continuidade dos sinais de transmissão, recepção e bloqueio, associados aos testes de atenuação dos sinais entre terminais (relação sinal/ruído) garantem o perfeito funcionamento do esquema de teleproteção;
- Garantir a eficácia do comissionamento, para que os sistemas permaneçam estáveis e sem problemas desde a sua concepção (escopo e projeto) e integração (comissionamento) até o término do ciclo de vida dos ativos de proteção;
- Padronizar procedimentos para a execução de protocolos de teste funcional durante a montagem e comissionamento;

- Garantir que toda documentação (manuais, procedimentos, instruções, etc.) relativa ao ativo de proteção esteja devidamente arquivada e disponível para a eficaz operação e manutenção do ativo de proteção;
- Garantir que todas as informações e documentos necessários para a devida classificação física e contábil das proteções sejam elaboradas e aprovadas pelas áreas de interesse da ISA CTEEP.

4.3 Operação

Para a etapa de operação, as seguintes atividades são definidas para atender aos objetivos estabelecidos:

4.3.1 Operação transversal

Formar/Manter uma equipe ou integrar vários processos como um "sistema de melhoria contínua", no qual os resultados da avaliação do desempenho de sistemas de proteção com responsabilidades transversais possam ser integrados e capitalizados nas instâncias de projeto, comissionamento, manutenção e operação.

4.3.2 Informações para sinalização e desempenho funcional

- Estruturar as informações coletadas do desempenho pós-operatório dos relés, criar sistema de consulta para relatório estatístico;
- Garantir uma rede estável de sincronização de equipamentos;
- Segurança Cibernética: Proteger as redes de gestão (SICAR) dos equipamentos de proteção contra invasões indesejadas (*hackers*).

4.3.3 Analisar o desempenho das proteções

- Realizar análise adequada dos eventos que permitem detectar anomalias nos esquemas de proteção e gerar ações corretivas eficazes;
- Classificar o desempenho operacional do equipamento de proteção;
- Realizar análise preditiva das proteções;
- Acompanhar, de forma analítica e com referenciamento, os indicadores de desempenho que possam evidenciar em qual patamar estamos e em qual desejamos alcançar.

4.3.4 Estudos de coordenação de proteções

- Manter essa atividade, tanto quanto possível, como exclusividade da equipe de operação;
- Estruturar esta atividade como um produto das subsidiárias para os processos e projetos de renovação, ampliação, substituição de esquemas de proteção;
- Efetuar a entrega oportuna dos estudos e que é um insumo para a autorização dos testes do TAF;

4.3.5 Comissionamento dos esquemas e sistemas de automação (supervisão e controle), proteção e teleproteção.

- Comissionamento é o momento em que você vê a planta conceitual em sua forma física, percebendo o que você tem, e o que não tem e entender a diferença entre o que queria e o que você vai viver. É o momento da verdade, um tempo de boas e más notícias, mas também um momento em que através de uma boa gestão, ainda podemos ter uma influência sobre o ciclo de vida do ativo permanente.
- Comissionamento é Garantia de Qualidade em engenharia de construção e um processo abrangente com sistemática para verificar e documentar os sistemas de função nova ou instalação remodelada, como projetados para atender às necessidades do proprietário.
- Manter essa atividade, tanto quanto possível, sob a governança exclusiva da equipe de proteção da operação;
- Gerenciamento de projetos e a percepção de sucesso do empreendimento devem estar alinhados com um novo paradigma: a conclusão mecânica não é o objetivo do projeto: operação comercial bem-sucedida é. Operação comercial bem-sucedida requer partida bem-sucedida. Para se ter um projeto bem-sucedido, deve-se planejar para uma partida bem-sucedida.
- É crucial entender que redução de custos não é o único benefício de um empreendimento bem-sucedido no comissionamento. A promessa do comissionamento é apoiar as necessidades do usuário final. Um projeto de comissionamento de sucesso vai economizar um tempo inestimável do usuário e sem complicações, especialmente quando se tratar de missão crítica, "not-fail" das instalações.
- Garantir que as análises de custos sejam muito consistentes de forma a mostrar que é durante o comissionamento que o potencial de perda ou potencial de superação vai se manifestar. Esta é a fase onde as falhas de projeto e erros de construção virão à tona.

- Garantir que o processo comissionar receba a devida e necessária atenção desde o primeiro dia do projeto.
- O comissionamento integrado à gestão de manutenção das proteções deve garantir a busca de inovação e melhoria contínua dos sistemas de automação, proteção e teleproteção.

4.4 MANUTENÇÃO

4.4.1 Manutenção preventiva

- Possuir monitoramento remoto de equipamentos, sinalização de condição para manutenção de inspeção, não invasivo e estabelecer rotinas de monitoramento ou detecção de falhas (por exemplo, equipamentos que não operam em um ano);
- Eliminar rotinas de manutenção ou espaçá-las quando os relés tiverem auto monitoramento ou dependendo do desempenho durante os eventos;
- Desde a criação, reduzir a diversidade de equipamentos para padronizar as rotinas de manutenção, como também para eliminar a necessidade de treinamento da equipe;
- Realizar manutenção por oportunidade quando o equipamento primário associado estiver em manutenção;
- Padronizar os tipos ou procedimentos de atividades de manutenção (reduzir riscos com sequências seguras);
- Ter os registros históricos de desempenho do relé em operação;
- Ter clareza sobre os esquemas de proteção implementados nas subestações;
- Garantir uma rede de acesso remoto aos IEDs e RDPs para concentrar e gerenciar registros e estatísticas do desempenho dos relés e esquemas de proteção;
 - Análise de perturbações;
 - Religamento automático.
- Garantir que as Notas N1 do SAP-PM estejam em conformidade com os “requisitos mínimos de manutenção” estabelecidos pelo regulador do setor;
- Garantir que as informações para encerramento das Notas N1 no SAP estejam com a qualidade requerida para quaisquer análises após término da manutenção preventiva;
- Identificar as proteções que apresentem excelente desempenho com vistas a “reavaliar” os tempos de intervenção nestes equipamentos estabelecidos nos “requisitos mínimos de manutenção”.

4.4.2 Manutenção corretiva

- Manter o banco de dados do sistema de informações atualizado e uma estratégia de todos os planos de equipamentos atualizados, diminuindo as incertezas dos projetos;
- Ter clareza sobre os esquemas de proteção implementados na subestação;
- Planejar a substituição (renovação) dos relés que não possuem auto monitoramento;
- Planejar a substituição (renovação) relés que atualmente não possuem registro oscilográfico ou de eventos;
- Estabelecer um laboratório para a prova de conceito, onde cenários de teste semelhantes são avaliados e podem ser recriados;
- Prover um laboratório para a prova de conceito, onde cenários de teste semelhantes são avaliados e podem ser recriados, tendo em vista a solução completa de automação e proteção;
- Realizar testes de laboratório em esquemas de proteção que, devido à sua sensibilidade ou novidade, são necessários para garantir a eficácia funcional, antes da sua implementação na rede real;
- Garantir que as informações para encerramento das Notas N2 no SAP-PM estejam com a qualidade requerida para quaisquer análises após término da manutenção corretiva.

4.4.3 Para as pessoas que fazem gestão dos equipamentos de proteção

- Ter equipe adequadamente dimensionada para atender as demandas de gestão das proteções;
- Ter pessoal treinado, qualificado e experiente para atendimento de emergências;
- Manter essa atividade, tanto quanto possível, como exclusividade da equipe de operação, dado que as áreas normativas de proteção estão concentradas no Departamento de Operação o que agrega valor para o processo, dada a sinergia entre equipes de proteção e a proximidade com o Centro de Operação;
- Manter um plano de sucessão de pessoas e retenção do conhecimento;
- Estruturar um plano regular de treinamento, capacitação e avaliação de habilidades para os empregados;
- Frequentar regularmente cursos de atualização, pós-graduação, conferências, simpósios, seminários e tópicos relacionados com sistemas de proteção.

4.4.4 Planejar cortes e indisponibilidade de equipamentos

- Planejar a substituição de equipamentos de proteção com oportunidade, melhorar os tempos de indisponibilidade;
- Ter estratégias e planos de contingência devido à perda de equipamentos ou função de proteção;
- Manter pessoal de atendimento de emergência treinado, qualificado e experiente;
- Analisar como a substituição de uma proteção afeta o esquema de proteção existente e, se for uma alteração, se implica na renovação ou em dar baixa em outras proteções.

4.5 RENOVAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL

4.5.1 Critérios de renovação

- Possuir IED de reposição (sobressalentes) completos para vários tipos de solução padrão (o mesmo relé que pode ser usado em vários esquemas de proteção);
- Definir os sobressalentes (peças de reposição) por família ou tipo, de forma alinhada com os critérios de MCC;
- Identificar e monitorar mudanças regulatórias e regulamentares que exijam a renovação de equipamentos de proteção ou revisão e atualização da estratégia de manutenção;
- Priorizar renovações quando houver risco devido à falta de peças de reposição ou obsolescência tecnológica em locais críticos;
- Ter uma estratégia de substituição dos relés que considere os seguintes critérios:
 - Pontos críticos e prioritários;
 - Datas-cronogramas de substituição;
 - Substituição por oportunidade-coincidência com outros processos;
 - Impacto da substituição dos equipamentos principais indisponíveis, substituição por oportunidade de uma grande manutenção;
 - Atualização, renovação ou modificação do equipamento principal protegido.
- Estabelecer critérios com relação às pessoas que participam da substituição de equipamentos (como):
 - Sempre envolver as equipes da ISA CTEEP e suas Subsidiárias na renovação de equipamentos de proteção;
 - Quando necessário, terceirizar as atividades de montagem, projeto e comissionamento com fornecedores que possam demonstrar idoneidade, experiência e comprometimento com a confiabilidade sistêmica e padrões de

excelência da ISA CTEEP. (A governança destas atividades será sempre de responsabilidade das áreas normativas da ISA CTEEP). **Nota:** a experiência da ISA CTEEP indica que terceirizar atividades de comissionamento das proteções não é recomendável do ponto de vista de custo, risco e desempenho.

- Em qualquer caso, o pessoal da ISA CTEEP e suas Subsidiárias sempre realizará a validação e supervisão da montagem e do Comissionamento independentemente de quem executa o projeto e a montagem.

4.5.2 Critérios para disposição final

- Revisar o processo atual de baixa nos equipamentos, a fim de implementar um processo mais leve e assertivo para as áreas consultadas sobre a destinação dos equipamentos;
- Garantir que as recomendações do fabricante e as normas ambientais referentes à reutilização de peças ou reciclagem de equipamentos sejam seguidos no processo final de descarte;
- Incluir no processo de disposição final a possibilidade de que o equipamento desmontado e em boas condições possa ser doado para instituições educacionais e/ou utilizados em treinamentos internos;
- Estabelecer critérios para baixa de ativos e procedimentos relativos ao tema.