

Pábolo Furlan Elias

**Plano Tático de
Desenvolvimento na
Operação de Subestações**



Sumário

1 Planejamento Estratégico	3
2 Diretrizes Operacionais	5
3 Ambiente da Operação	5
4 Centro de Operação da CGT Eletrosul (COSE)	7
5 Sistema SCADA	9
6 Regime de Operação	11
7 Treinamento e Desenvolvimento (T&D)	15
8 Treinamentos das equipes do COSE	16
8.1 Comunicação Operativa	17
8.2 Análise Comportamental	18
9 Plano Tático de Desenvolvimento na Operação	21
9.1 Programa de Análise comunicação Operacional	22
9.1.1 Treinamento de Comunicação	22
9.1.2 Análise das Gravações	25
9.2 Programa de Análise e Conscientização do Erro Humano	29
9.3 Programa de Desenvolvimento de Lideranças na Operação	34
9.4 Programa de Treinamento com Uso de Simulador	35
9.5 Treinamento simulado ONS-DRILL	44
9.6 Gamificação para equipes de operação	45
10 Ferramentas de suporte	46
10.1 Planilha de gestão de desempenho e avaliação	46
10.2 Apresentação BI	49
11 Planejamento Operacional	56
12 Considerações Finais	57
Referências	59



Apresentação

O Plano Tático de Desenvolvimento na Operação da CGT Eletrosul é uma iniciativa estruturada que visa promover a capacitação contínua, o fortalecimento das competências técnicas e o aprimoramento das habilidades não técnicas dos profissionais atuantes nos Centros de Operação e nas atividades operacionais associadas. Alinhado ao planejamento estratégico da Eletrobras e da CGT Eletrosul, o plano contribui diretamente para a excelência operacional, a segurança das instalações e a integridade das equipes envolvidas.

O plano é composto por diversos programas complementares e integrados, entre os quais se destacam: o Programa de Análise da Comunicação Operacional, o Programa de Análise e Conscientização do Erro Humano, o Programa de Desenvolvimento de Lideranças na Operação, o Programa de Treinamento com uso do Simulador, o Treinamento de interface SAGE e ações de gamificação voltadas às equipes de operação. Esses programas contemplam tanto conteúdos teóricos quanto práticos, utilizando metodologias ativas, simulações realísticas e avaliações formativas, com foco na melhoria contínua do desempenho operacional e na consolidação de uma cultura de aprendizado em serviço.

Ao integrar práticas educacionais fundamentadas na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e nas diretrizes de desenvolvimento humano da Eletrobras, este plano tático reafirma o compromisso institucional com a formação de profissionais cada vez mais preparados para enfrentar os desafios técnicos, organizacionais e sistêmicos da operação do sistema elétrico brasileiro.

1 Planejamento Estratégico

O planejamento estratégico da Eletrobras (anexo 3), alinhado à sua missão de fornecer energia com qualidade, segurança e sustentabilidade, destaca como prioridade a excelência operacional e a valorização das pessoas. Nesse contexto, a CGT Eletrosul adota diretrizes que reforçam o compromisso com a inovação, a eficiência dos processos e o desenvolvimento contínuo dos profissionais envolvidos na operação do sistema elétrico. A busca por uma operação segura, confiável e integrada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) exige ações estruturadas e alinhadas a esses objetivos estratégicos.

De acordo com a missão e valores da instituição (anexo 4), Essas diretrizes refletem uma estratégia organizacional que almeja conciliar sustentabilidade, eficiência e compromisso social, consolidando a Eletrobras como uma referência tanto em energia limpa quanto em governança corporativa responsável.

O plano tático de desenvolvimento na operação responde diretamente a essas diretrizes ao propor uma série de programas voltados à formação continuada dos operadores, à análise da comunicação operacional, à conscientização sobre o erro humano, ao fortalecimento de lideranças, ao uso de simuladores e à introdução de metodologias como a gamificação. Tais programas promovem o aperfeiçoamento técnico e comportamental das equipes, essenciais para a tomada de decisão em ambientes críticos, como os centros de operação. Com isso, o plano contribui para a mitigação de riscos, a elevação da performance operacional e o fortalecimento da cultura organizacional.

Ao integrar o plano tático de desenvolvimento à estratégia institucional da Eletrobras e da CGT Eletrosul, reforça-se uma visão sistêmica onde a capacitação humana é reconhecida como vetor de inovação, resiliência e sustentabilidade. Dessa forma, a operação torna-se não apenas tecnicamente mais robusta, mas também alinhada aos princípios de governança, responsabilidade e excelência que norteiam o setor elétrico brasileiro.

O plano tático de desenvolvimento na operação é um instrumento que organiza e direciona as ações de capacitação e aperfeiçoamento dos profissionais envolvidos na operação de sistemas elétricos, como os Centros de Operação e equipes de campo. Ele detalha os programas de treinamento, define as competências a serem desenvolvidas, estabelece metodologias e critérios de avaliação, e propõe um cronograma coerente com as demandas operacionais.

Esse plano serve para fortalecer as competências variadas dos operadores, como tomada de decisão, comunicação, liderança, gestão de risco e controle de contingências. Também é essencial para garantir a segurança operacional, a confiabilidade do sistema elétrico e a redução de erros humanos, assegurando que os operadores estejam preparados para lidar com situações críticas de forma eficiente e padronizada.

Ter um plano tático é fundamental para obter um alinhamento entre a formação da equipe e os objetivos estratégicos da organização. Além disso, ele promove a melhoria contínua e assegura conformidade com exigências regulatórias e normativas, como os Procedimentos de Rede do ONS. Por fim, o plano possibilita uma gestão mais eficiente do conhecimento e das competências, contribuindo para a sustentabilidade operacional e institucional a longo prazo.



2 Diretrizes Operacionais

A infraestrutura de operação da CGT Eletrosul é atualmente composta por subestações (SEs) integralmente telecomandadas. Essas estruturas integram a base do sistema de transmissão e são elementos essenciais para a operacionalização da rede elétrica. A supervisão e o controle dessas instalações são realizados a partir do Centro de Operação do Sistema Elétrico (COSE), que desempenha papel estratégico no monitoramento e na tomada de decisões em tempo real.

O funcionamento do COSE está alinhado a normas técnicas e procedimentos operacionais padronizados, estabelecidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), entidade responsável pela coordenação e controle da operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). De acordo com o estado do sistema elétrico, a operação pode ser classificada em três modalidades distintas: operação normal, operação em contingência e operação pós-perturbação. Cada uma dessas condições exige respostas específicas por parte da equipe operacional, com vistas à manutenção da estabilidade, confiabilidade e segurança do fornecimento de energia elétrica.

Dessa forma, a articulação entre o COSE e as subestações da CGT Eletrosul revela-se essencial para garantir a continuidade do serviço prestado e a mitigação de riscos operacionais. A atuação coordenada entre esses elementos é condição fundamental para o cumprimento das diretrizes regulatórias do setor elétrico brasileiro e para a adesão às melhores práticas internacionais de operação em tempo real.

3 Ambiente da Operação

Sob a perspectiva da ambientação, a operação das subestações (SEs) que compõem os sistemas de transmissão de energia elétrica da CGT Eletrosul ocorre em dois ambientes distintos que são, a sala de controle e o pátio de manobras, conforme representado na imagem 01. Neste último, estão localizados os equipamentos pertencentes à rede do Sistema Elétrico de Potência (SEP), como Transformadores de Potência, Transformadores de Instrumentação, Reatores, Bancos de Capacitores, Linhas de Transmissão, entre outros dispositivos essenciais à operação do sistema. A sala de controle, por sua vez, é responsável pelo monitoramento e controle operacional de elementos críticos, como chave seccionadora (CS) e disjuntor (DJ), desempenhando função central na garantia da operação segura e eficiente das SEs.

No que tange à operação, destaca-se o elevado grau de complexidade inerente ao gerenciamento de uma subestação, dada a natureza dinâmica e incerta do sistema elétrico. A ocorrência de falhas ou comportamentos anômalos é, em grande medida, imprevisível, exigindo que a estrutura operacional esteja preparada para responder a uma ampla gama de situações. A introdução de sistemas automatizados, que transformaram SEs convencionais em unidades telecomandadas, não alterou substancialmente os princípios de operação, mas resultou em uma significativa simplificação das tarefas executadas pelos operadores. Em síntese, a automação modificou o ambiente de trabalho, conferindo maior eficiência às ações operacionais e estabelecendo distinções relevantes entre SEs convencionais e telecomandadas.

Nas subestações convencionais, o controle operacional depende, predominantemente, de intervenções manuais por parte dos agentes de operação local. Embora esse modelo seja reconhecido por sua robustez e confiabilidade, apresenta, como limitação, tempos de resposta superiores aos verificados em sistemas automatizados. Segundo Reason (1990), operadores humanos são geralmente mais lentos do que sistemas automatizados para responder a situações em rápida evolução, especialmente quando essas situações exigem ação corretiva imediata.

IMAGEM 01 - Sala de Controle (à esquerda) e Pátio de Manobras (à direita)



Fonte: ELETROBRAS, 2025

Contudo, em cenários de emergência, as respostas humanas continuam sendo necessárias, especialmente quando envolvem análise contextual e decisões sob

pressão. Por isto, nas SEs telecontroladas, a operação é realizada remotamente e em tempo real, dispensando a presença física de operadores no local, sem comprometer a qualidade ou a segurança das operações, tendo em vista que continua a depender de uma ação humana. Até o momento a intervenção humana permanece imprescindível em situações anômalas, reforçando a importância do preparo técnico e comportamental dos profissionais envolvidos.

A automação das SEs busca, portanto, elevar os padrões de qualidade no fornecimento de energia elétrica, contribuindo para a redução da frequência e da duração de interrupções por meio do monitoramento contínuo em tempo real. Algumas ações que seguem restritivamente procedimentos normativos, podem ser automatizadas, garantindo assim maior agilidade e eficiência durante o processo.

Considerando o contexto da Rede Básica (RB), torna-se inviável, tanto do ponto de vista financeiro quanto logístico, manter a operação de todas essas unidades no formato convencional (assistido). A automação apresenta-se, portanto, como solução viável, especialmente diante do avanço tecnológico registrado nas últimas décadas no que se refere a hardware, software e protocolos de comunicação.

Nesse cenário, o sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) destaca-se como ferramenta tecnológica de alta relevância. Responsável pela supervisão e controle remoto das SEs da CGT Eletrosul, o SCADA integra hardware, software, sensores e transdutores, possibilitando a coleta, análise e transmissão de dados operacionais a partir de uma arquitetura hierárquica. Os instrumentos de campo comunicam-se com um servidor, que executa o software supervisor. As informações são então repassadas ao centro de operação, que consolida os dados provenientes de diversas SEs.

4 Centro de Operação da CGT Eletrosul (COSE)

O centro de operação é a unidade fundamental para o funcionamento do Sistema Interligado Nacional (SIN), uma vez que concentra as atividades de supervisão, controle e coordenação da geração e transmissão de energia elétrica em tempo real. Essas estruturas operam de forma contínua e integrada, garantindo o fornecimento seguro, eficiente e confiável de energia elétrica à população brasileira. A Eletrobras CGT Eletrosul, como uma das empresas integrantes do setor elétrico nacional, desempenha papel estratégico por meio do seu centro de operação, localizado em Florianópolis (SC), participando ativamente da malha de controle regional e contribuindo com a estabilidade do sistema.

A relevância dos centros de operação tem crescido de forma proporcional à incorporação de tecnologias de automação e telecomando nas subestações (SEs). Esse avanço permitiu a centralização das informações operacionais e a modernização dos processos decisórios no âmbito do SIN. Segundo Toledo (2017), a centralização proporcionada pela automação favorece uma operação mais eficiente e confiável, consolidando os centros de operação como elementos-chave para o desempenho do sistema elétrico.

A operação do SIN é coordenada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que estabelece uma estrutura hierárquica baseada no princípio da delegação de autoridade. De acordo com o Submódulo 5.1 dos Procedimentos de Rede (ONS, 2021), a operação do sistema constitui uma atividade interdependente, na qual os resultados de cada agente de operação servem como insumos para os demais participantes. Essa hierarquia é dividida em dois níveis operacionais.

No primeiro nível está o Centro Nacional de Operação do Sistema (CNOS), localizado em Brasília (DF), cuja responsabilidade envolve a gestão das interligações internacionais e da Rede de Operação Sistêmica. Esta última compreende instalações com grande impacto sistêmico, como usinas com potência superior a 250 MW, linhas de transmissão e equipamentos com tensão nominal igual ou superior a 345 kV (ONS, 2022).

No segundo nível, encontram-se os Centros de Operação Regionais (COSRs), divididos em quatro áreas geográficas: COSR-Sul (Florianópolis – SC), COSR-Sudeste (Rio de Janeiro – RJ), COSR-Nordeste (Recife – PE) e COSR-Norte/Centro-Oeste (Brasília – DF). Cada COSR é responsável pela operação das cargas e instalações de sua respectiva região (ONS, 2021).

A Eletrobras CGT Eletrosul integra o COSR-Sul, exercendo funções operativas relevantes no controle em tempo real da rede elétrica. Suas atribuições incluem a execução de manobras operacionais, como ajuste de taps em transformadores de potência, inserção e retirada de reatores e banco de capacitores, bem como a abertura ou fechamento de chaves seccionadoras (CS) e disjuntores (DJ). Essas atividades são realizadas por meio de sistemas avançados de supervisão, como o SCADA SAGE (Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia), que fornece suporte à tomada de decisão por meio da coleta e análise de dados em tempo real.

Diante do exposto, fica evidente que a operação segura e contínua do SIN não depende exclusivamente da infraestrutura tecnológica, mas também da qualificação dos operadores. Esses profissionais devem estar preparados para lidar com situações de contingência e falhas, que se não forem controladas de maneira eficaz, podem desencadear efeitos em cascata e comprometer a estabilidade do sistema. Para tanto, os operadores devem ser submetidos a treinamentos contínuos, com o uso de simuladores e metodologias ativas de aprendizagem, a fim de desenvolver competências técnicas e comportamentais compatíveis com as exigências do setor.

A comunicação eficaz é outro fator crítico nos centros de operação, pois permite a disseminação rápida de informações relevantes, especialmente em situações emergenciais. Sistemas de alarme confiáveis auxiliam na identificação precoce de anomalias e na identificação precisa de ocorrências, permitindo respostas rápidas e coordenadas.

Diante da complexidade crescente do setor elétrico brasileiro, os centros de operação se consolidam como elementos fundamentais para a estabilidade e a confiabilidade do SIN. A atuação da CGT Eletrosul, por meio do COSR-Sul, evidencia a importância da integração entre tecnologia, qualificação profissional e coordenação institucional. O fortalecimento das competências operacionais e o investimento contínuo em infraestrutura e treinamento são determinantes para a manutenção de um sistema elétrico seguro, eficiente e resiliente, em conformidade com as diretrizes técnicas e regulatórias estabelecidas pelo ONS.

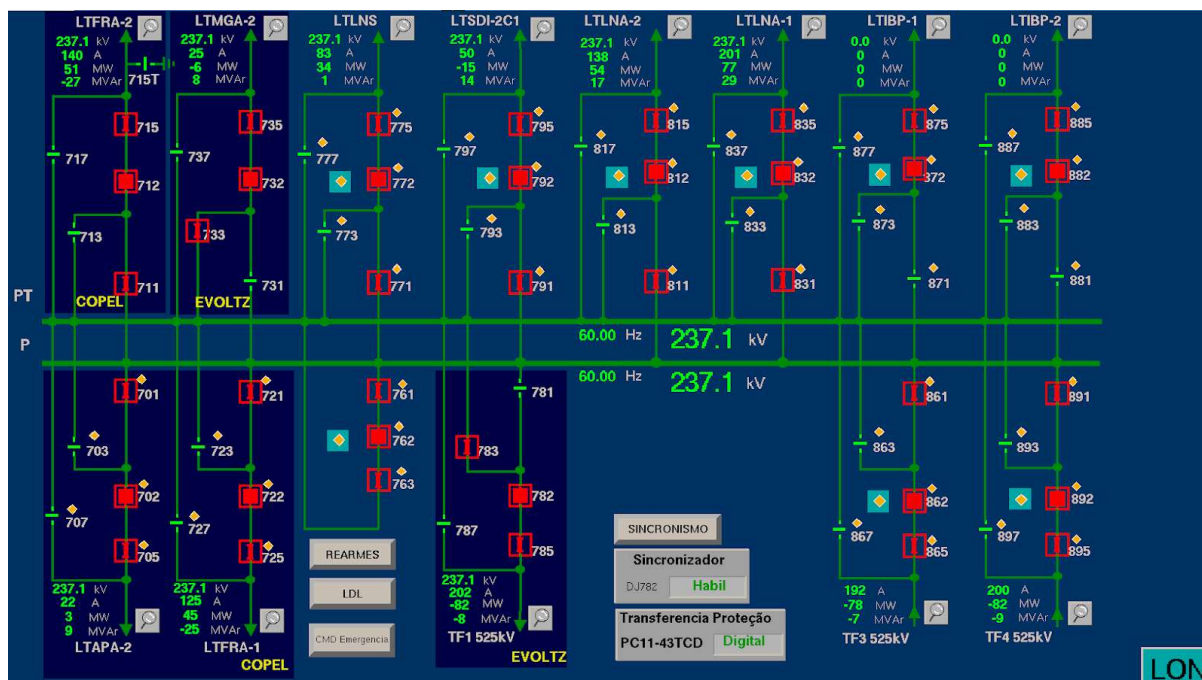
5 Sistema SCADA

Um sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), ou Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados, é uma ferramenta tecnológica essencial para o monitoramento e controle de processos industriais e infra-estruturais em tempo real. Amplamente utilizado nos setores de energia elétrica, saneamento, petróleo, gás e transportes, o SCADA permite que operadores supervisionem remotamente variáveis críticas como tensão, corrente, pressão e temperatura por meio de interfaces gráficas (IHM). Além disso, possibilita a coleta automatizada de dados, a execução de comandos remotos e a geração de alarmes para situações anormais, promovendo maior agilidade e segurança operacional.

Sua estrutura é composta por unidades remotas (RTUs) e controladores lógicos programáveis (CLPs), que se comunicam com um servidor central por meio de redes específicas, como fibra óptica ou rádio. O sistema também registra dados históricos, viabilizando análises, relatórios e auditorias. Dessa forma, o SCADA contribui para a eficiência e a confiabilidade dos processos, sendo um recurso indispensável na operação de subestações e redes elétricas, onde decisões rápidas e precisas são fundamentais para a continuidade do fornecimento e a prevenção de falhas sistêmicas.

O SCADA SAGE (*Supervisory Control and Data Acquisition – Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia*) é uma plataforma de supervisão e controle em tempo real amplamente utilizada no setor elétrico brasileiro, especialmente por empresas como a Eletrobras CGT Eletrosul, para monitorar, controlar e automatizar instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, (ver figura 2).

FIGURA 01 - Sistema SAGE



Fonte: o autor

Desenvolvido pelo Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL), o SAGE é um sistema SCADA moderno e robusto, projetado para operar em ambientes críticos como centros de operação de sistemas e subestações. Ele permite que operadores visualizem o estado da rede elétrica em tempo real, recebam alarmes de eventos, executem comandos remotos em equipamentos (como disjuntores e seccionadores), acompanhem curvas de carga e tensão, e realizem diagnósticos operacionais com segurança e agilidade.

Além disso, o SAGE permite integração com sistemas corporativos, como ERP e bancos de dados, e está em conformidade com normas internacionais de cibersegurança, o que é essencial para a proteção de infraestruturas críticas do setor elétrico.

No contexto da operação do sistema, o domínio do SCADA SAGE por parte das equipes de operação e apoio técnico é fundamental para garantir respostas rápidas a contingências, eficiência no controle da rede e segurança das manobras operacionais. Por isso, treinamentos contínuos e específicos sobre o uso do SAGE são parte importante dos planos de desenvolvimento de operadores e técnicos de apoio.

6 Regime de Operação

No setor elétrico, o regime de operação refere-se ao conjunto de condições operativas em que um sistema ou instalação elétrica está funcionando em determinado momento. Esse conceito está relacionado à forma como as unidades geradoras, redes de transmissão e cargas estão interligadas e operando, considerando aspectos como:

- Nível de carga (baixa, média ou alta demanda);
- Disponibilidade de geração (hidráulica, térmica, eólica, solar);
- Condições hidrológicas e meteorológicas;
- Fluxos de potência nas linhas de transmissão;
- Manutenções programadas ou emergenciais;
- Restrições operativas ou contingências.

Segundo o ONS (2022), o regime de operação é classificado de acordo com o cenário vigente e seu grau de previsibilidade e complexidade. Sendo estes denominados como:

- Regime normal: o sistema está operando conforme o planejado, com todos os elementos em funcionamento e sem restrições significativas.
- Regime de alerta: condições operacionais indicam maior risco de falhas ou sobrecargas; ações preventivas são consideradas.
- Regime de emergência: ocorre quando há perda de equipamentos, linhas ou usinas, exigindo medidas imediatas para preservar a integridade do sistema.
- Regime de contenção ou racionamento: implementado em casos extremos, quando a oferta de energia não é suficiente para atender à demanda.

No setor elétrico brasileiro, um cenário refere-se a uma projeção estruturada e orientada de uma condição real ou fictícia do sistema elétrico, elaborada com base em variáveis técnicas, econômicas, regulatórias e ambientais. Esses cenários são utilizados para o planejamento da operação, expansão e segurança energética do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Ainda de acordo com o ONS (2022), os cenários representam a evolução esperada das condições estruturais e operativas do sistema elétrico, considerando a demanda, a oferta de energia, o parque gerador, o sistema de transmissão, as restrições operativas e os aspectos hidrológicos.

Esses cenários são essenciais para a realização de estudos como o Planejamento da Operação Elétrica de Médio e Longo Prazo, bem como para subsidiar decisões estratégicas da ANEEL, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e dos agentes do setor.

Além disso, os cenários podem ser reproduzidos em simuladores para fins de estudo ou para utilização em treinamentos com os operadores.

Em regime normal de operação, a equipe de operação do COSE, realiza uma série de atividades rotineiras e contínuas com o objetivo de manter o funcionamento seguro, estável e eficiente do sistema interligado. Essas atividades seguem os Procedimentos de Rede estabelecidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e envolvem a supervisão de diversas variáveis operacionais em tempo real. Entre as principais atividades da equipe em regime normal encontra-se:

- Acompanhamento constante de variáveis elétricas como tensão, corrente, frequência, fluxo de potência e níveis de carga.
- Monitoramento geral das telas e seus respectivos diagramas unifilares além do monitoramento do visor de alarmes.
- Planejamento e execução de manobras de equipamentos como disjuntores (DJs), chaves seccionadoras (CSs), transformadores, bancos de capacitores e reatores.
- Executar manobra para condicionar a área para as equipes de manutenção.
- Atuação sobre transformadores com comutadores sob carga, inserção ou retirada de reativos (bancos de capacitores ou reatores) para manter a tensão dentro dos limites operacionais.
- Registro detalhado de eventos, manobras, alarmes e anomalias no sistema.
- Troca de informações contínua com o ONS e outras concessionárias (geração, transmissão e distribuição).
- Avaliação das condições operativas com base em critérios de segurança elétrica.
- Validação e supervisão das atuações automáticas do sistema (relés de proteção, sistemas de controle automático de tensão e frequência, etc.).

Essas ações, executadas com precisão e sob protocolos bem estabelecidos, são essenciais para manter o equilíbrio entre oferta e demanda, evitar sobrecargas e garantir a confiabilidade e continuidade do fornecimento de energia elétrica.

Para qualquer situação fora do regime normal, o sistema encontra-se com limitações operacionais. Estas limitações operacionais podem indisponibilizar um ou mais equipamentos, ou deixá-los com restrições operativas.

Quando um equipamento fica indisponível de forma inesperada, devido a fatores não planejados e indesejáveis, temos uma operação de contingência que pode vir a apresentar um regime de emergência de acordo com a relevância deste equipamento ao sistema. De acordo com o ONS (2021), caracteriza-se como operação em contingência a indisponibilidade de equipamentos principais ou linhas de transmissão que resultem ou não em violação dos limites operativos do sistema ou interrupção no fornecimento de energia, excetuando-se os casos de indisponibilidades programadas. Nessa situação, a prioridade é garantir a segurança

da rede elétrica, dos equipamentos e dos profissionais envolvidos, ao mesmo tempo em que se busca manter a continuidade do fornecimento de energia elétrica

Grande parte das contingências são desencadeadas por distúrbios imprevistos, como falhas elétricas, fenômenos atmosféricos ou demais fatores externos, exemplificadas pela saída de operação de uma linha de transmissão (LT) devido à ocorrência de um curto-circuito provocado por uma descarga atmosférica. Diante de eventos dessa natureza, cabe ao operador avaliar, de forma imediata, os impactos potenciais sobre o sistema elétrico, analisando os fluxos de potência resultantes de cada cenário de falha.

Entretanto, uma contingência também pode ser oriunda de um erro operacional provocado por falha humana. A ocorrência de erros operacionais no setor elétrico está frequentemente associada à ausência de preparo técnico adequado, falhas de comunicação entre equipes ou à tomada de decisões sob condições de estresse e incerteza. Diante da complexidade dos sistemas de energia elétrica e da criticidade das operações realizadas, especialmente em ambientes como centros de operação, torna-se imprescindível que os profissionais envolvidos estejam devidamente capacitados e continuamente treinados.

A adoção de programas de capacitação técnica, aliada à realização de treinamentos regulares, é fundamental para desenvolver habilidades práticas, fortalecer o raciocínio lógico frente a situações anormais e garantir respostas rápidas e eficazes diante de eventos não planejados. Equipes preparadas não apenas atuam com maior segurança e assertividade, como também contribuem para a integridade do sistema elétrico, reduzindo significativamente os riscos de falhas humanas que podem comprometer a continuidade e a confiabilidade do fornecimento de energia.

Assim, convém reforçar que a qualificação constante da força de trabalho representa um investimento estratégico para os agentes do setor elétrico, especialmente frente à crescente automação dos sistemas e à complexidade da operação em tempo real. Ao promover um ambiente de aprendizado contínuo, as organizações asseguram que seus operadores estejam aptos a agir com precisão, mitigando falhas operacionais e garantindo uma operação mais segura, eficiente e resiliente.

Independentemente da natureza da contingência, uma vez identificada alguma anormalidade os Centros de Operação devem agir com celeridade para restabelecer as condições normais de operação do sistema elétrico. Nesse contexto, a operação em contingência é regida pelas diretrizes estabelecidas no Submódulo 5.6 dos Procedimentos de Rede do ONS, que define as ações operativas a serem adotadas sob esse regime (ONS, 2021).

Cabe também ao agente informar ao Centro de Operação Regional (COSR) as condições da instalação afetada, bem como relatar os dispositivos de proteção que

atuaram e a provável causa da ocorrência. Qualquer tentativa de religamento de equipamentos ou linhas de transmissão deve assegurar a integridade física dos ativos e a segurança da Rede de Operação. Prioriza-se, neste processo, o restabelecimento das condições de segurança vigentes antes da contingência.

Por fim, o gerenciamento de carga e demais providências corretivas são conduzidas com vistas à retomada das condições normais de operação. Tais medidas são fundamentais para garantir que, mesmo em situações adversas, a operação do SIN preserve os padrões de segurança, confiabilidade e continuidade no fornecimento de energia elétrica, mitigando os impactos sobre os usuários e protegendo a infraestrutura do sistema elétrico nacional (ONS, 2021).

Sobre a recomposição do sistema, no âmbito do Sistema Interligado Nacional (SIN), caracteriza-se como um processo crítico que visa restabelecer a operação normal após uma interrupção parcial ou total do fornecimento de energia elétrica. De acordo com os *Procedimentos de Rede* (PR) estabelecidos pelo ONS, especialmente no Submódulo 5.6 (SM 5.6), a recomposição deve ser realizada de forma segura, ordenada e coordenada entre os agentes de operação, com o objetivo de minimizar os impactos para os usuários e preservar a integridade do sistema elétrico.

Conforme o ONS (2021), “a recomposição deve priorizar a integridade da Rede de Operação, dos equipamentos e das pessoas, sem comprometer a segurança operativa e a continuidade do fornecimento de energia elétrica”. A execução do processo de recomposição exige que os operadores adotem medidas previamente estabelecidas nos planos de recomposição e sigam as instruções operativas específicas emitidas pelo COSR (Centro de Operação Regional) responsável, além de garantir que o religamento de equipamentos ocorra dentro dos limites operacionais estabelecidos.

A recomposição também exige a avaliação da condição das instalações envolvidas, bem como a análise das proteções que atuaram durante a perturbação. O agente de operação deve comunicar de forma imediata e precisa ao COSR as causas prováveis da ocorrência, as ações tomadas e o estado atual das unidades afetadas. Este processo de coordenação permite que a recomposição ocorra com base em critérios técnicos seguros e com uma visão sistêmica da operação.

Além disso, os Procedimentos de Rede indicam que o sucesso da recomposição está diretamente ligado ao nível de preparo das equipes operativas, à eficiência da comunicação entre os centros de operação e ao emprego de sistemas de supervisão como o SCADA. Esses elementos garantem a resposta rápida e coordenada frente a eventos que comprometem a estabilidade da rede.

Dessa forma, a recomposição é um componente essencial da resiliência do SIN e deve ser executada com precisão e alinhamento às diretrizes operacionais

nacionais, contribuindo para a confiabilidade e a segurança do fornecimento de energia elétrica no Brasil.

7 Treinamento e Desenvolvimento (T&D)

No contexto atual das organizações, Treinamento e Desenvolvimento (T&D) configuram-se como estratégias fundamentais para fortalecer a gestão de pessoas, promovendo o aprimoramento técnico, comportamental e cognitivo dos colaboradores. Para Reason (1990), esses dois processos, embora distintos, atuam de forma complementar com o propósito de elevar o desempenho individual e coletivo, impulsionar a produtividade e sustentar a competitividade diante das transformações constantes do mercado. Investir em T&D significa, portanto, garantir adaptabilidade, inovação e capacidade de resposta ágil aos desafios organizacionais.

O treinamento é caracterizado por ser uma ação de curto prazo com foco em necessidades imediatas da função. Seu objetivo é capacitar o colaborador para executar tarefas específicas com maior precisão, segurança e eficiência. Atividades como onboarding, capacitações técnicas e atualizações operacionais exemplificam esse tipo de ação, que geralmente adota metodologias práticas, como simulações e dinâmicas. Reason também ressalta que seus efeitos são visíveis na redução de falhas, no aumento da assertividade e no aperfeiçoamento direto das atividades do cargo atual.

O desenvolvimento, por sua vez, visa o crescimento de longo prazo dos profissionais, preparando-os para assumir maiores responsabilidades e enfrentar desafios futuros. Trata-se de um processo mais amplo, voltado à construção de competências estratégicas, tais como liderança, tomada de decisão, visão sistêmica e inteligência emocional. Iniciativas como programas de liderança, mentorias, coaching e trilhas personalizadas integram esse eixo, promovendo uma cultura organizacional pautada em aprendizado contínuo, inovação e sustentabilidade.

A interdependência entre T&D reforça a sinergia entre ações de curto e longo prazo. Neste processo é importante identificar lacunas, mapear necessidades e alinhar os programas de capacitação aos objetivos estratégicos da organização. Além de impactar diretamente na performance, T&D fortalece o engajamento, a motivação e a retenção de talentos, pois demonstra o compromisso institucional com o crescimento dos colaboradores.

Ademais, T&D são componentes essenciais do desenvolvimento organizacional, contribuindo para mudanças positivas em cultura, estrutura e processos. Alinhando

as competências individuais às metas corporativas, esse conjunto favorece a construção de organizações mais flexíveis, resilientes e preparadas para a inovação.

8 Treinamentos das equipes do COSE

Segundo Rezepka; Marutana (2005), treinamentos de formação e capacitação têm objetivos diferentes no desenvolvimento profissional. A formação visa preparar o colaborador para exercer uma função, com foco em conhecimentos teóricos, normas e fundamentos da atividade. É aplicada principalmente no início da carreira ou ao assumir uma nova função, com conteúdo mais amplo e introdutório. Em contrapartida, a capacitação tem o objetivo de aperfeiçoar ou atualizar profissionais que atuam na função. É mais técnica e prática, com foco em habilidades específicas, novas ferramentas, procedimentos ou mudanças normativas. Costuma ter menor duração e ser oferecida de forma contínua, conforme as demandas do trabalho. Na prática, a formação estabelece as bases, enquanto a capacitação mantém o profissional atualizado e eficaz no desempenho de suas atividades.

Todos que ingressam na atividade de operação realizam um treinamento prévio de formação e capacitação, considerando os seguintes módulos:

- conhecimento geral do manual de operação;
- filosofia de operação;
- atribuições do operador;
- instalações de transmissão (subestações);
- equipamentos e seus sistemas de proteção e controle;
- serviços auxiliares;
- sistema de supervisão e controle (SAGE);
- aplicativos e ferramentas utilizados pela operação (SAP e Câmeras).
- sistemas de proteção;
- introdução aos procedimentos de recomposição;
- conceitos de eletrotécnica na transmissão;
- visita técnica em subestação;
- processos e rotinas da operação.
- Comunicação Operativa
- NR10

O foco deste trabalho está na formação continuada em serviço das equipes de operação. Para tal, consideramos como público-alvo do treinamento todos os colaboradores que realizaram o treinamento de formação e capacitação e foram aprovados na prova de certificação de operadores.

A formação continuada em serviço de acordo com Rezepka; Marutana (2005), é o processo de aprendizado e desenvolvimento profissional que ocorre de forma contínua durante o exercício da função. Sua importância está em manter os profissionais atualizados, aprimorar práticas, incorporar novas tecnologias e garantir a melhoria constante da qualidade do trabalho. Além disso, fortalece a cultura organizacional, estimula a troca de experiências e aumenta a segurança e a eficiência nas operações, especialmente em áreas críticas como a operação do sistema elétrico.

Os treinamentos destinados aos operadores do COSE (Centro de Operação do Sistema Elétrico) são elaborados em diferentes formatos e abordagens, com o objetivo de garantir a formação técnica, o aperfeiçoamento contínuo e a preparação para situações críticas da operação. Considerando o alto grau de responsabilidade e complexidade das atividades realizadas no centro de controle, os treinamentos são organizados de forma planejada, integrando aspectos teóricos, práticos e comportamentais.

Dentre os principais tipos de treinamentos, destacam-se os cursos teóricos presenciais ou a distância, voltados à atualização de normas, procedimentos e fundamentos técnicos do sistema elétrico; os treinamentos práticos com simuladores, que permitem a imersão em cenários reais e a aplicação de procedimentos operacionais em ambiente controlado; os exercícios simulados interinstitucionais (como os DRILLS do ONS), que envolvem múltiplos agentes do setor elétrico e promovem o fortalecimento da coordenação; além de ações de desenvolvimento comportamental, voltadas à comunicação, liderança, trabalho em equipe e tomada de decisão sob pressão.

Essa diversidade de estratégias formativas é essencial para promover a excelência na operação, reduzir falhas humanas e fortalecer a segurança sistêmica, garantindo que os operadores estejam preparados para os desafios cotidianos e situações de contingência do Sistema Interligado Nacional (SIN).

8.1 Comunicação Operativa

Na operação em tempo real, a comunicação verbal entre os centros da empresa, ONS e agentes do setor elétrico é um ponto crítico para execução da operação das instalações e tem impacto direto na sua qualidade. Dada sua importância, os procedimentos de comunicação verbal no setor elétrico são normatizados, tanto pelos Procedimentos de Rede, quanto pelas normas internas das empresas.

A comunicação verbal na operação do Sistema Interligado Nacional (SIN), conforme o Manual de Procedimentos da Operação do NOS (2025), segue as diretrizes da Rotina Operacional RO-RO.BR.01. Ela busca padronizar as interações entre operadores para garantir clareza, segurança e agilidade nas decisões operativas. Entre os princípios estão o uso de linguagem padronizada, identificação clara dos interlocutores, confirmação de entendimento e a eliminação de ambiguidades. Essa comunicação é realizada por meio de sistemas de telefonia entre centros de operação e instalações. Sua correta aplicação é essencial para prevenir falhas, especialmente em situações críticas, contribuindo para a confiabilidade do sistema elétrico nacional.

Considerando a importância da correta execução dos procedimentos de comunicação verbal e o fato de que falhas nesses procedimentos podem causar erros operacionais e impactar negativamente na segurança operacional e na cultura organizacional da empresa, o plano tático de desenvolvimento da operação prevê a implantação de um conjunto de ações voltadas para a gestão da qualidade da comunicação entre seus interlocutores, de forma a identificar as falhas graves e/ou recorrentes corrigindo-as através de feedbacks individuais.

A comunicação operacional tem como objetivo principal a transmissão de informações em tempo real. Tomando consciência da importância da comunicação verbal nas atividades de operação, cria-se um programa que visa a audição, análise e correções, com foco no desenvolvimento dos colaboradores envolvidos.

Além da comunicação verbal, a comunicação escrita também apresenta influência direta na interação dos operadores com as ferramentas de leitura e registro e influencia indiretamente na comunicação operacional e no desempenho da operação. Este aspecto não está sendo considerado nas audições que serão realizadas neste programa.

Em suma, na aplicação dos procedimentos de comunicação operacional verbal, deve-se sempre buscar passar as informações essenciais, no menor tempo possível e garantindo a correta compreensão. Estes e outros aspectos serão objetos de análise presentes neste programa.

8.2 Análise Comportamental

(i) Teoria de Carga Cognitiva e Teoria de Detecção de Sinais



Na operação do COSE, onde decisões precisam ser tomadas com rapidez e precisão, a Teoria da Carga Cognitiva e a Teoria da Detecção de Sinais são fundamentais para compreender os desafios enfrentados pelos operadores. A Teoria da Carga Cognitiva, segundo seu criador Sweller (2003), explica que a capacidade de processamento do ser humano é limitada e pode ser sobrecarregada diante de tarefas complexas e excesso de estímulos simultâneos. Em um ambiente como o centro de operação, onde múltiplas informações visuais e auditivas precisam ser interpretadas em tempo real, o risco de sobrecarga é constante. Por isso, a organização das telas, a linguagem padronizada e os procedimentos operacionais claros são estratégias essenciais para reduzir a carga desnecessária e favorecer a tomada de decisão eficiente.

Enquanto isso, a Teoria da Detecção de Sinais, segundo Sweets e Tanner (1954) tem sua origem na psicofísica. Sendo esta aplicada em contextos como o controle de tráfego aéreo e a operação de sistemas críticos. Esta teoria descreve a capacidade do operador em distinguir sinais relevantes (como alarmes, variações de frequência ou tensão) em meio a um ambiente de “ruído”, ou seja, outras informações concorrentes. Essa teoria é particularmente relevante no COSE, onde a vigilância contínua e a atenção seletiva são indispensáveis. Operadores devem ser treinados para reconhecer padrões e responder rapidamente a estímulos que indicam condições anormais, evitando omissões ou interpretações equivocadas.

Integradas, essas teorias sustentam práticas de formação e ergonomia cognitiva que buscam minimizar erros operacionais, aumentar a acurácia perceptiva e preservar a capacidade decisória sob pressão. Dessa forma, contribuem diretamente para a segurança e a confiabilidade da operação em tempo real do sistema elétrico.

(ii) Gestalt

A Teoria da Gestalt, originada na psicologia alemã no início do século XX, oferece importantes contribuições para o design das interfaces operacionais e a organização das informações visuais utilizadas no COSE. Um de seus princípios centrais é que o ser humano percebe o todo antes das partes, organizando os estímulos com base em padrões, proximidade, semelhança, continuidade e contrastes. Esses princípios são diretamente aplicáveis à configuração das telas SCADA, painéis de supervisão e sistemas de alerta utilizados pelos operadores.

Na operação em tempo real, a maneira como as informações são apresentadas pode impactar significativamente a eficácia da atuação. Por exemplo, ao agrupar visualmente elementos relacionados (como diagramas unifilares, alarmes e estados

de equipamentos) conforme o princípio da proximidade, facilita-se a leitura imediata da situação. Da mesma forma, a semelhança de cores, formas e símbolos ajuda a distinguir rapidamente elementos ativos, inativos ou em destaque, reduzindo a chance de erro interpretativo.

Ao aplicar os princípios da Gestalt no ambiente de controle, promove-se uma leitura mais intuitiva e rápida das informações, otimizando o tempo de resposta do operador e diminuindo a carga cognitiva. Assim, a teoria contribui não apenas para o design ergonômico das ferramentas de operação, mas também para a segurança e confiabilidade do sistema elétrico, ao favorecer uma percepção mais clara e estruturada das condições da rede.

(iii) Teoria experiencial de Kolb

A Teoria experiencial de Kolb e a Sociocultural de Vygotsky, se complementam ao abordar dimensões práticas, sociais e comportamentais do processo de aprendizagem.

A Teoria da Aprendizagem Experiencial de Kolb sustenta que o conhecimento é construído a partir da experiência concreta, seguida de reflexão, conceitualização e experimentação ativa. Essa abordagem é altamente aplicável ao contexto da operação, onde simulações, análise de eventos reais e atividades práticas permitem que os operadores aprendam fazendo, reflitam sobre suas ações e melhorem continuamente sua performance. O ciclo de Kolb é amplamente observado nos *debriefings* pós-simulação, nos quais os operadores analisam seus próprios desempenhos frente aos procedimentos técnicos e normativos.

Já a Teoria Sociocultural de Vygotsky enfatiza a importância da interação social e da mediação na construção do conhecimento. No COSE, isso se traduz no trabalho em equipe, na troca de experiências entre operadores seniores e novatos e no papel dos tutores e instrutores durante treinamentos. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é evidente quando o operador em formação é desafiado a realizar tarefas complexas com o suporte de um colega mais experiente, promovendo o aprendizado colaborativo e situado.

Integradas, essas duas abordagens oferecem uma base sólida para um plano de desenvolvimento robusto, que promova não apenas o domínio técnico, mas também o crescimento cognitivo, social e comportamental dos operadores.



9 Plano Tático de Desenvolvimento na Operação

Este plano de desenvolvimento tem como objetivo promover a formação continuada dos operadores de subestações, contribuindo diretamente para o aprimoramento profissional e para a mitigação de erros operacionais. Tais erros, além de representarem riscos à integridade física das equipes de manutenção, podem gerar impactos financeiros significativos, como multas regulatórias ou custos com indenizações. O programa proposto busca capacitar e aperfeiçoar os operadores para o pleno exercício da função, com foco nas habilidades essenciais que sustentam uma atuação segura, eficiente e tecnicamente qualificada.

Este plano transcende o treinamento técnico tradicional, incorporando também o desenvolvimento de competências comunicacionais, comportamentais, cognitivas e de liderança, todas essenciais para assegurar a segurança, a eficiência e a confiabilidade da operação do sistema elétrico. Sua efetividade depende do alinhamento contínuo com o plano estratégico da Eletrobras, de modo que cada ação formativa contribua diretamente para os objetivos institucionais e para a consolidação de uma cultura organizacional orientada à excelência e à melhoria contínua.

Entre os principais componentes do plano, destacam-se:

- Programa de Análise da Comunicação Operacional, que promove a padronização e clareza nas interações verbais entre operadores;
- Programa de Análise e Conscientização do Erro Humano, que busca compreender e reduzir falhas operacionais com base em uma cultura justa;
- Programa de Desenvolvimento de Lideranças na Operação, voltado à formação de líderes de turno com capacidade de decisão e gestão de equipe;
- Programa de Treinamento com Uso do Simulador, que permite o desenvolvimento prático em ambiente controlado;
- Treinamento Simulado ONS-DRILL, conduzido em parceria com o Operador Nacional do Sistema Elétrico;
- Gamificação para Equipes de Operação, que estimula o engajamento, a cooperação e o aprendizado por meio de desafios e metas em ambiente lúdico.

Esses programas, em conjunto, compõem uma abordagem integrada e alinhada às diretrizes da EPT.

O planejamento está fundamentado nos princípios da educação continuada e caracteriza-se como uma formação em serviço, pois ocorre no próprio ambiente de trabalho. Essa abordagem valoriza o saber prático e o contexto real de atuação,

promovendo o desenvolvimento a partir da experiência e visando transformações significativas na prática profissional.

Convém ressaltar que embora cada programa possua uma ênfase distinta, eles podem e devem se complementar. O uso concatenado de ferramentas, metodologias de ensino ou de material suplementar é de importante valia para o desenvolvimento das equipes.

9.1 Programa de Análise comunicação Operacional

Este programa se desmembra em duas frentes. A primeira refere-se ao treinamento de comunicação verbal na operação, sendo este de caráter majoritariamente expositivo com aulas síncronas ou vídeo aulas. A segunda mantém como objeto a análise das gravações telefônicas nas tratativas operacionais.

9.1.1 Treinamento de Comunicação

Treinamento interativo mediado por instrutor e com foco nos princípios da comunicação operacional.

(i) Objetivo

Apresentar os princípios básicos obrigatórios para uma comunicação verbal eficiente entre operadores e técnicos de apoio durante a operação em tempo real do sistema elétrico.

(ii) Conceitos Fundamentais

- Comunicação: Vai além de informar pois envolve compreensão, interpretação e resposta.
- Elementos essenciais: emissor, receptor, mensagem, meio e ruído.

- Níveis de comunicação: desde conversas informais a comunicação confidencial e técnica.

(iii) Fundamentação Teórica baseada nos princípios da EPT

- Coloca o trabalho como princípio educativo, pois a comunicação operacional é analisada como prática concreta, situada e essencial à atividade profissional.
- Integra conhecimentos e saberes, pois une conhecimentos técnicos, científicos, linguísticos e sociais.
- Promove a formação integral, tendo em vista que busca o desenvolvimento de competências cognitivas, técnicas e atitudinais, valorizando o protagonismo dos trabalhadores.
- Valoriza a aprendizagem significativa e situada, pois o contexto real da operação é o cenário da aprendizagem, por meio de situações-problema.

(iv) Princípios da Comunicação Verbal na Operação

- Deve ser precisa, clara, objetiva, formal e padronizada, conforme normas do ONS (NOR 01/05 e NOR 01/06).
- É obrigatória a identificação dos interlocutores e a repetição da mensagem recebida, com confirmação final.
- Deve-se evitar o uso de expressões ambíguas ou informais como "tranquilo", "beleza", "vamos lá".

(v) Estímulo às boas práticas

O programa deve conceituar e estimular as boas práticas, essenciais para uma comunicação verbal eficiente, tais como:

- Comunicação assertiva: clara e respeitosa.
- Escuta empática: atenção ao conteúdo e ao sentimento.
- Feedback efetivo: garante entendimento mútuo.



(vi) Cuidados com a comunicação

Manter uma boa comunicação verbal na operação do sistema elétrico, em especial nos contextos críticos de ações de tempo real, é essencial para garantir segurança, agilidade e precisão nas decisões operativas. A seguir estão os principais cuidados que devem ser adotados:

- Evitar julgamentos pessoais e antecipação de mensagens.
- Proibir interrupções e interpretações subjetivas.
- Frases devem ser concisas, com vocabulário técnico e sem deduções.

(vii) Estrutura da Comunicação Operativa

A estrutura da comunicação deve ser linear, seguindo respectivamente a ordenação apresentada abaixo:

1. Identificação dos interlocutores (nome + local).
2. Transmissão da mensagem.
3. Repetição da mensagem pelo receptor.
4. Confirmação do entendimento.
5. Encerramento da comunicação.

(viii) Fraseologia e Alfabeto Fonético

- Uso obrigatório de fraseologia padronizada, evitando abreviações fora da norma.
- Aplicação do alfabeto fonético internacional para siglas, nomes próprios e termos de difícil pronúncia.

(ix) Resultados Esperados

A comunicação verbal padronizada é fundamental para a segurança do sistema elétrico, evita erros operacionais e contribui diretamente para a proteção de



equipamentos, continuidade do fornecimento e segurança das pessoas. Após o treinamento de comunicação operacional, espera-se que o operador aplique corretamente a fraseologia padronizada, estruturando cada comunicação com clareza, objetividade e identificação dos interlocutores. Deve garantir a repetição e confirmação das mensagens, demonstrando disciplina, postura profissional e foco técnico. Também é esperado que atue com segurança, evitando falhas que possam comprometer o sistema, além de manter uma escuta ativa, respeitar o interlocutor e colaborar para uma operação eficiente e confiável. Mas acima de tudo, este treinamento deve trazer ao operador um despertar sobre sua responsabilidade e comprometimento com a segurança de suas ações, mantendo o zelo pela integridade física das pessoas envolvidas.

9.1.2 Análise das Gravações

Consiste na análise de gravações de voz em chamadas telefônicas realizadas por todos os operadores da CGT Eletrosul, onde o cumprimento dos principais procedimentos normatizados são checados de forma objetiva e registrados através de formulários padronizados. São avaliados: identificação dos interlocutores, transmissão da mensagem pelo emissor, repetição e confirmação da mensagem recebida, encerramento da comunicação, aspectos gerais, infraestrutura e ambiente.

Utilizando as gravações telefônicas obtidas pelo console disponibilizado na estação de trabalho dos operadores, o auditor realiza diversas audições com foco na comunicação operacional.

(i) Objetivos

Este programa tem como objetivos:

- Aperfeiçoamento da comunicação verbal nos centros de operação;
- Redução de falhas humanas na operação;
- Padronização da comunicação entre os agentes de operação;
- Consolidação do processo de avaliação da comunicação verbal.

(ii) Rotinas

Os seguintes procedimentos devem ser adotados nas audições:


- Estabelecer número mínimo de gravações analisadas.
- O resultado da avaliação das gravações deverá ser descrito em um único formulário, que é detalhado na figura 03.
- Analisar preferencialmente as gravações mais recentes e que se enquadrem nos procedimentos: Controle de tensão, Liberação de intervenções, Manobra padronizada ou Desligamento por proteção, ficando a escolha a critério do avaliador.
- Ao detectar uma não conformidade na comunicação verbal, o avaliador decide a seu critério ou de acordo com o programa específico, ampliar o número de diálogos analisados a fim de avaliar a recorrência.
- O operador deverá ter acesso às gravações analisadas.
- Os resultados da avaliação serão registrados na planilha de desenvolvimento dos operadores para fins de análise e histórico.
- O formulário de avaliação será enviado para cada operador, solicitando resposta em período pré-definido no programa específico.
- As respostas recebidas serão registradas com a data na planilha, para garantir o cumprimento do prazo preestabelecido.
- Após o prazo estipulado para receber todas as respostas dos operadores, os dados apurados serão analisados e o resultado das avaliações servirão como base para levantar propostas de ações de melhorias tais como: Orientações por e-mail, treinamento, feedback para o empregado ou encaminhamento para o Departamento de Gestão de Pessoas.

(iii) Modelo Formulário

Para uniformizar as análises e torná-las objetivas, foi criado um formulário (FIGURA 03) que reúne os principais aspectos esperados durante o processo de comunicação verbal entre os interlocutores.

FIGURA 02 – Modelo de Formulário



1. Identificação			
Centro de Operação:	COSE	Operador:	Fulano de Tal
Avaliador:	Pábolo Furlan Elias		
Gravações analisadas:			
 Áudio.mp3			
DATA INÍCIO		DATA TÉRMINO	
2. Avaliação			
Estrutura de Comunicação	Avaliação Engenheria	Avaliação Operador	Obs.:
1. Identificação dos interlocutores			
1.1. O receptor/emissor informou o local onde se encontra e seu nome?	A	A	
2. Transmissão da mensagem pelo emissor			
2.1. Usou o nome completo das instalações, linhas e equipamentos?	A	A	
2.2. Informou o horário do evento/ocorrência?	NS	NS	
2.3. Fez uso correto de abreviaturas e da fraseologia?	A	A	
2.4. A mensagem foi clara e objetiva quanto à informação e ação a ser tomada?	A	A	
2.5. Pronunciou corretamente números e letras ao soletrar?	A	A	
3. Repetição e Confirmação da mensagem recebida			
3.1. O receptor repetiu a mensagem para confirmação?	NA	A	
3.2. O receptor usou as mesmas expressões?	A	A	
3.3. O emissor fez a confirmação de forma clara e objetiva?	A	A	
4. Encerramento			
4.1. O receptor/emissor concluiu com clareza a chamada?	A	A	
5. Aspectos gerais			
5.1. Utilizou palavras e expressões adequadas?	A	A	
5.2. A diction, entonação e velocidade da fala foi adequada?	A	A	
5.3. A mensagem foi recebida adequadamente?	A	A	
5.4. A comunicação se deu sem interrupção de fala pelo interlocutor?	NS	NS	
5.5. Os recursos de telefonia foram utilizados adequadamente?	A	A	
6. Infraestrutura e ambiente			
6.1. Falhas ou ruídos no sistema de telefonia afetaram a comunicação?	NS	NS	
6.2. Foram observados ruídos indesejados no ambiente?	NS	NS	
Comentários do Operador:			

Fonte: o autor

Este formulário é apenas um modelo e poderá ser editado desde que mantida a estrutura base, mencionada neste programa. A estrutura do formulário deve permitir uma distinção clara entre as ações do avaliador e dos avaliados (emissor e receptor), sendo então necessária a subdivisão em dois itens:

- Identificação – Neste campo consta a identificação do avaliador, bem como do avaliado. Nele também podemos encontrar as gravações anexadas com informações de datas, horários e código de gravação;

- Avaliação – É a peça-chave do formulário onde se encontram os itens de avaliação em cada etapa da comunicação. Neste campo é importante observar a distinção e denominação dos agentes emissor e receptor para cada gravação auditada. Foi incluído ao final do formulário um espaço para comentários do Operador para fins de feedback da avaliação.

Os conceitos adotados para cada critério da avaliação foram:

A – Para as gravações que atendem ao requisito pré-estabelecido.

NA – Quando o item sob análise não é atendido na íntegra.

NS – Quando o item analisado não se aplica a gravação auditada.

Considerando o nível de exigência e a objetividade de cada requisito avaliado, quando este for atendido parcialmente opta-se por avaliá-lo como NA – Não Atende.

(iv) Encaminhamento e feedback

Todos os operadores avaliados receberão sua ficha de avaliação por correio eletrônico. Na descrição da mensagem, todos serão orientados quanto a análise do áudio e preenchimento da sua autoavaliação. A(s) gravação(ões) avaliada(s) estarão disponíveis no próprio formulário em arquivo formato "*.mp3".

Ressalta-se a importância de realizar a autoavaliação preenchendo toda a coluna "avaliação operador", escolhendo uma das opções pré-formatadas. Todos serão orientados a enviar o formulário com a autoavaliação preenchida para o emissor do mesmo, contendo seus possíveis comentários.

(v) Resultados

Por fim, entende-se que este programa esta atividade de avaliação da comunicação operacional traz resultados positivos e deve ser contínua, tanto para garantir a eficiência das atividades de operação, quanto para fomentar a importância do mesmo junto aos colaboradores de tempo real.

(vi) Conclusão



O Programa de Análise da Comunicação Operacional, concebido à luz dos fundamentos da EPT, configura-se como uma proposta formativa que ultrapassa a dimensão estritamente técnica da capacitação profissional, ao promover uma abordagem pedagógica crítica, integradora e contextualizada. Fundamentado no princípio do trabalho como eixo estruturante da educação, o programa propõe a análise da comunicação operacional como prática concreta e situada, reconhecendo-a como elemento constitutivo da atividade laboral e, portanto, como espaço privilegiado para a aprendizagem.

A articulação entre os saberes técnicos, científicos, linguísticos e sociais promove a formação integral dos profissionais, ao contemplar o desenvolvimento simultâneo de competências cognitivas, operacionais e socioemocionais. Nesse sentido, o programa valoriza o protagonismo dos sujeitos envolvidos, compreendendo-os como agentes ativos na construção do conhecimento e na consolidação de uma cultura organizacional voltada à segurança e à excelência operativa.

Ademais, ao adotar metodologias pautadas na aprendizagem significativa, dialógica e situada, o programa viabiliza processos formativos ancorados nas experiências concretas dos trabalhadores, favorecendo a reflexão crítica sobre as práticas comunicacionais. A escuta, a análise de ocorrências reais, a simulação de situações operacionais e a mediação pedagógica especializada compõem uma estratégia didático-metodológica coerente com os pressupostos da EPT, ao transformar eventos do cotidiano profissional em situações de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, a proposta consolida-se como uma ação educativa comprometida com a elevação do desempenho técnico e comunicacional dos operadores, ao mesmo tempo em que fortalece os princípios da formação humana integral. Ao integrar teoria e prática de maneira sistemática, o programa reafirma o potencial transformador da EPT na qualificação contínua dos trabalhadores do setor elétrico, contribuindo para o aprimoramento da confiabilidade operativa e para a construção de uma cultura de segurança fundamentada no conhecimento crítico e na responsabilidade coletiva.

9.2 Programa de Análise e Conscientização do Erro Humano

Para conscientizar as equipes de operação do COSE da CGT Eletrosul sobre o tema erro humano na operação, é essencial combinar formação técnica, desenvolvimento comportamental e uma forte cultura de segurança e responsabilidade operacional.



É fundamental que as empresas, especialmente aquelas que atuam em setores críticos como o de operação de sistemas elétricos, desenvolvam programas estruturados para a redução do erro humano. O erro humano, quando não compreendido e gerenciado adequadamente, pode comprometer a segurança, a continuidade dos processos e até colocar vidas em risco.

No entanto, é importante destacar que o erro humano não deve ser tratado como um tabu. Ignorar ou ocultar falhas por medo de punição apenas dificulta a aprendizagem organizacional e perpetua comportamentos inseguros. Em vez disso, é preciso criar um ambiente onde os colaboradores se sintam seguros para relatar falhas, contribuindo para a melhoria contínua.

Mais do que apontar culpados, o foco deve estar em entender o erro e identificar sua causa raiz. Muitas vezes, as falhas estão relacionadas a fatores como comunicação inadequada, pressão por resultados, procedimentos mal definidos ou fadiga. Quando as empresas analisam esses aspectos com seriedade, podem implementar ações preventivas eficazes, como treinamentos específicos, melhoria de processos e reforço da cultura de segurança.

Para Reason (1990), erros são inevitáveis e cabe ao interventor construir sistemas defensivos para detectar e corrigir os erros antes que eles causem danos. Promover uma postura madura diante do erro humano é, portanto, uma estratégia essencial para empresas que buscam excelência, confiabilidade e responsabilidade em suas operações.

O programa de análise e conscientização do erro humano na operação visa treinar e conscientizar para a redução de erros humanos. Isto é mais do que ensinar normas, trata-se de criar uma mentalidade coletiva de atenção, responsabilidade e comunicação precisa, reforçada constantemente com prática, exemplo e diálogo.

(i) Objetivo geral

Identificar e Conscientizar quanto a falhas humanas que possam comprometer a segurança, continuidade e eficiência da operação do sistema elétrico.



(ii) Objetivos Específicos

- Sensibilizar sobre os impactos do erro humano.
- Desenvolver competências técnicas, comportamentais e cognitivas.
- Fortalecer a disciplina operacional e o cumprimento de normas.
- Criar uma cultura de segurança, atenção e aprendizado contínuo.

(iii) Diretrizes do Programa

Este programa deve promover a conscientização e relevância do tema, estando esta garantida através do engajamento dos membros participantes.

(iv) Diagnóstico Inicial (Análise de Riscos Humanos)

- Levantamento de acidentes e incidentes causados por erro humano.
- Mapeamento de pontos críticos de falhas (ex.: erro de manobras, falha de comunicação, ações indevidas no telecontrole).
- Aplicação de questionários e entrevistas com operadores para entender percepções, pressões e rotinas.

(v) Estrutura Curricular do Programa

O programa prevê aula expositiva dividida em 4 Módulos, com duração total sugerida de 20 a 30 horas (podendo ser fracionado em sessões semanais ou quinzenais), de acordo com a tabela 01.



TABELA 01 - Estrutura Curricular

Módulo	Tema	Conteúdos
1	Fundamentos do erro humano	Tipos de erro (desatenção, omissão, pressa, julgamento); Modelos de falhas (James Reason); Cultura justa
2	Tomada de decisão sob pressão	Estresse, fadiga, viés cognitivo; Técnicas para foco e controle emocional
3	Procedimentos operacionais e disciplina	Revisão de normas (NOR, MPO); Checklists e boas práticas; Responsabilidade técnica
4	Simulações e análise de eventos	Treinamento prático com simulação de falhas; Lições aprendidas; Discussão em grupo

Fonte: o autor

(vi) Metodologías Didáticas

- Aulas interativas com exemplos reais da CGT Eletrosul ou do SIN.
- Dinâmicas de grupo e estudo de casos.
- Simulações práticas orientadas (com ou sem uso de simuladores SCADA).
- Avaliação por feedback (autoavaliação + observação de instrutores).

(vii) Avaliação e Acompanhamento

- Pré e pós-teste para medir ganho de conhecimento.
- Indicadores de sucesso: redução de incidentes, aumento de relatos voluntários, maior aderência à fraseologia e normas.



(viii) Ciclo de Melhoria Contínua

- Repetição anual do programa com ajustes baseados em lições aprendidas.
- Inserção de novos módulos conforme tecnologias ou normas evoluam.
- Envolvimento de lideranças na difusão da cultura de segurança operacional.

(ix) Diferenciais Recomendados

- Cultura Justa: Incentivar o relato de falhas sem punição, focando no aprendizado.
- Mentoria interna: Operadores experientes atuando como tutores.
- Integração com o ONS: Acompanhamento de eventos e uso de dados reais do sistema.
- Gamificação: Simulações competitivas que estimulem engajamento e precisão.

(x) Conclusão

O Programa de Análise e Conscientização do Erro Humano, delineado a partir das bases conceituais da EPT, configura-se como uma proposta formativa que compreende o erro não como falha individual isolada, mas como fenômeno inerente à complexidade das práticas profissionais em contextos de alta responsabilidade, como a operação de sistemas elétricos de potência. Fundamentado no princípio do trabalho como eixo estruturante da educação, o programa propõe uma abordagem pedagógica que transforma a experiência operacional cotidiana em campo fértil para a aprendizagem crítica, situada e emancipadora.

A integração entre saberes técnicos, cognitivos, procedimentais e atitudinais (características presentes no cerne da EPT) é evidenciada na estrutura curricular e metodológica do programa, a qual contempla desde o diagnóstico de riscos humanos até a implementação de ciclos formativos contínuos. Essa concepção pedagógica promove o desenvolvimento de competências profissionais complexas, articulando conhecimentos científicos e tecnológicos à dimensão ética e à responsabilidade coletiva, pilares fundamentais para a consolidação de uma cultura organizacional voltada à segurança e à confiabilidade operativa.

Ao incorporar estratégias formativas como simulações, estudos de caso, análise de eventos reais e mediações pedagógicas reflexivas, o programa converge com os pressupostos freirianos da EPT, pautados na problematização da realidade e na valorização do saber dos sujeitos. A proposta metodológica adotada privilegia a construção do conhecimento a partir da prática, estimulando a autonomia, o pensamento crítico e o protagonismo dos operadores no enfrentamento dos desafios do cotidiano profissional.

Além disso, ao fomentar uma cultura justa, que promove o relato de falhas como instrumento de aprendizagem organizacional, o programa reforça os princípios da EPT que defendem a humanização do processo formativo e a superação de modelos punitivos e hierárquicos. Assim, evidencia-se o compromisso com uma formação que, para além da qualificação técnica, busca formar sujeitos conscientes, críticos e corresponsáveis pelos processos de trabalho dos quais participam.

Em síntese, o programa se insere de maneira coerente no escopo da EPT ao articular teoria e prática, trabalho e educação, técnica e ética. Trata-se de uma estratégia educacional comprometida com o aprimoramento da segurança operacional, mas também com a formação integral dos trabalhadores do setor elétrico, reafirmando o potencial da EPT como caminho legítimo e necessário para o desenvolvimento profissional em contextos organizacionais complexos e dinâmicos.

9.3 Programa de Desenvolvimento de Lideranças na Operação

Um programa de desenvolvimento de lideranças é uma iniciativa estruturada que visa identificar, preparar e fortalecer competências de liderança entre profissionais de uma organização. Ele combina treinamentos, práticas orientadas, mentorias e avaliações com o objetivo de formar líderes capazes de tomar decisões, orientar equipes, lidar com adversidades e promover resultados sustentáveis.

Drucker (1998) afirma que liderança é a capacidade de elevar a visão de uma pessoa e de elevar também seu desempenho a um padrão mais alto construindo uma personalidade que vai além de suas limitações normais. Drucker também afirma que a única definição verdadeira de um líder é a de que todo líder tem seguidores. As empresas devem adotar programas de desenvolvimento de lideranças para garantir a sucessão de líderes preparados, melhorar o desempenho das equipes, reduzir falhas operacionais e fortalecer a cultura organizacional.

No COSE da CGT Eletrosul, onde o ambiente é técnico e crítico, o líder de turno tem papel essencial: media conflitos, organiza o trabalho, identifica problemas e comunica com clareza aos superiores. Desenvolver essas lideranças é estratégico

para garantir segurança, eficiência e tomada de decisão confiável. Por fim, investir em liderança é investir na estabilidade e no sucesso da operação. Reconhecer potenciais líderes, desenvolvê-los e acompanhar seus resultados é uma tarefa contínua atribuída a seus gestores.

Para criar um programa de liderança para os operadores do COSE da CGT Eletrosul, é necessário identificar as competências essenciais para o líder de turno, como comunicação clara, organização do trabalho, mediação de conflitos e tomada de decisão sob pressão. O programa deve incluir módulos teórico-práticos sobre papel da liderança, comunicação operacional, gestão de pessoas, organização do turno e simulações de situações reais. A metodologia pode combinar aulas, estudos de caso, dinâmicas e mentoria. A avaliação deve ser contínua, com feedbacks, simulações e planos de desenvolvimento individuais. O programa deve ser renovado periodicamente para garantir sua eficácia e evolução. Isso fortalece a segurança, a eficiência e o desempenho das equipes operativas.

Os demais programas que compõem o Plano de Desenvolvimento podem oferecer feedbacks relacionados a características que estão conectadas ao aspecto de liderança, tais como simulações de contingências em equipe, audição de gravações, entre outros.

Este programa consolida-se como uma ação educativa estratégica, que potencializa o desenvolvimento de lideranças éticas, colaborativas e tecnicamente qualificadas, reafirmando o papel da EPT na formação de profissionais capazes de atuar com excelência em contextos organizacionais complexos. O líder é pilar central não apenas na promoção de seu próprio desenvolvimento. O líder é a força motriz da equipe, que impulsiona o desenvolvimento do grupo a partir do trabalho cooperativo.

9.4 Programa de Treinamento com Uso de Simulador

O simulado consiste em um exercício que visa submeter o treinando a ocorrências simuladas utilizando um software próprio para simulações. O instrutor elabora cenários hipotéticos de desligamentos no sistema elétrico, exigindo assim uma tomada de ações do treinando.

A simulação tem como objetivo treinar os operadores visando o aprimoramento na execução dos procedimentos de recomposição fluente e na coordenação junto ao ONS, bem como mapear informações relevantes para o acompanhamento do desenvolvimento da equipe. A avaliação possui caráter quantitativo, com relação à tomada de ações e qualitativo, com relação à comunicação verbal e demais elementos subjetivos.

(i) Tipos de Simulação

Segundo Prado (2004), existe diversas maneiras de classificar a simulação, uma das maneiras utilizadas é a seguinte:

- Estática ou dinâmica: A maioria das simulações, dos modelos de operações, é dinâmica. Esta permite que você faça testes com variáveis em um número suficientemente grande de vezes para ter, com mais precisão, a chance de algum resultado acontecer.
- Contínuo ou Discreto: No modelo contínuo o estado do sistema pode mudar a cada momento. No modelo discreto as mudanças ocorrem em pontos separados no tempo.
- Determinístico ou estocástico: Os modelos que não possuem uma variação de entradas (inputs) são determinísticos. Já os modelos estocásticos possuem uma variação de entradas. Um modelo pode possuir os dois tipos, tanto determinístico como estocástico, para componentes diferentes.
- Trace: Um trace é um registro ordenado no tempo dos eventos ocorridos em um sistema real. A simulação baseada em trace utiliza este registro durante a simulação, ao invés de sortear estes eventos. Podemos então avaliar como o modelo teria se comportado diante desta sequência de eventos.

O modelo de simulação previsto neste programa pode ser classificado como discreto e estocástico com possíveis elementos de *trace*. Para o treinamento de operadores do COSE da CGT Eletrosul, os eventos simulados devem refletir situações operacionais realistas, desafiadoras e alinhadas às normas do setor elétrico.

(ii) Cenários de Simulação

Segundo Pegden (1990), um cenário de simulação é uma situação fictícia, porém baseada em eventos plausíveis, criada com o objetivo de treinar operadores para que saibam agir corretamente diante de eventos operacionais no sistema elétrico. Esses cenários são aplicados em ambientes simulados, utilizando uma réplica da interface gráfica presente na sala de controle. O ambiente de simulação deve ser recriado de tal forma que o operador exerça suas funções com o máximo de imersão e realismo.

São diversos os cenários de treinamentos que podem ser criados. Cada cenário deve obedecer a um ou mais propósito(s) que deve obedecer ao que está preestabelecido no seu respectivo Planejamento Operacional.

O treinamento simulado deve seguir um roteiro estruturado que garanta clareza nos objetivos e realismo operacional garantindo assim o aprendizado. Antes do exercício, o instrutor prepara o cenário, configura o ambiente de simulação (SCADA/OTS), define os critérios de avaliação e revisa os procedimentos aplicáveis.

A tabela 02, apresenta alguns modelos de cenários que podem ser aplicados no treinamento simulado. Um roteiro de simulação pode inclusive ser composto por um ou mais tipos de eventos.

Tabela 02 – Eventos de simulação

Tipos de Eventos	Objetivo	Exemplos	Resultado Esperado
Simulação de contingência	Treinar os operadores para lidar com falhas críticas no sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Perda de uma ou mais linhas de transmissão 230/525 kV. ▶ Pequenos desligamentos parciais em subestações estratégicas. ▶ Atuação incorreta ou falha de proteção. ▶ Risco de colapso de tensão ou frequência. 	Desenvolver agilidade e precisão em situações de estresse, seguindo os procedimentos operacionais de contingência.
Simulação de recomposição	Capacitar os operadores a recompor o sistema após um desligamento total ou parcial de maior porte.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Restauração do suprimento após blackout regional. ▶ Reenergização de linhas e subestações a partir de fontes locais. ▶ Coordenação com o ONS e distribuidoras. 	Fortalecer a capacidade de planejamento e execução de estratégias de recomposição segura.
Simulação Operacional de Rotina	Treinar a operação em cenários normais, mas com condições que exijam análise crítica.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Manutenção programada com redes em configuração anormal. ▶ Alta demanda em horário de ponta com limite de carregamento. ▶ Despacho modificado de geração por restrição hidráulica. 	Garantir domínio das manobras operativas, aplicação de PONs e planejamento da operação.

Simulação de comunicação e coordenação	Treinar a integração e comunicação entre ONS, CGT Eletrosul e agentes como Celesc, CEEE, RGE.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Evento com impacto regional que exige decisões conjuntas. ▶ Manobras coordenadas para alívio de carga ou transferência de carga. ▶ Ações sincronizadas de recomposição. 	Aperfeiçoar comunicação, trabalho em equipe, aspectos de liderança e interface com o ONS.
Simulação de Falha de supervisão e Cibersegurança	Preparar os operadores para lidar com falhas em sistemas de supervisão ou ataques cibernéticos.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Perda parcial ou total do SCADA. ▶ Comandos maliciosos enviados via EMS. ▶ Bloqueio de acesso ao sistema de supervisão e manobras. 	Ensinar a operar com recursos reduzidos, utilizar planos de contingência manual, e reforçar boas práticas de cibersegurança.
Simulação crítica de ambiente não controlado	Simular eventos críticos, naturais ou não e que afetam a operação.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tempestades com desligamentos múltiplos de linhas. ▶ Incêndios próximos de subestações. ▶ Suposto comportamento suicida em torre de transmissão 	Desenvolver análise antecipada, medidas preventivas e reativas frente a desastres naturais ou de ações humanas.

Fonte: o autor

(iii) Instrumento de Coleta e Tratamento de Dados

Para algumas ocupações, além da memória, a atenção seletiva e a vigilância são questões de vida ou morte, diz Sternberg (2010, p. 125). A vigilância, segundo o autor, é a capacidade de uma pessoa estar presente em um campo de estimulação durante um período prolongado, no qual ela procura detectar o aparecimento de um estímulo. No treinamento aplicado, observa-se claramente o processo de vigilância integral do operador em sua plataforma de trabalho. Todos esses processos bases da cognição são considerados pela Teoria da Detecção de Sinais.

A Teoria de Detecção de Sinal (TDS) proporciona um método eficaz de análise do desempenho em identificação de sinal na presença de ruído. Esta teoria aplicada à psicofísica foi estabelecida a partir dos trabalhos de Tanner e Swets na Universidade de Michigan, na década de 1950.

As simulações previstas pelo programa de treinamento com uso de simulador, poderão ser realizadas de forma individual ou em dupla. Fica sob responsabilidade do instrutor a criação dos cenários de simulação bem como a reprodução destes e o acompanhamento dos resultados.

A CGT Eletrosul adotou um critério interno de criticidade de erros operacionais, aplicado aos operadores do COSE, com o objetivo de avaliar com mais precisão o impacto das falhas cometidas durante atividades e simulações operativas. Esse critério classifica os erros em quatro níveis de gravidade, variando de 1 (baixo impacto) a 4 (erro crítico), considerando o risco que cada ocorrência representa para a segurança do sistema, o cumprimento das normas e a continuidade da operação.

A definição desse modelo foi conduzida por um comitê interno multidisciplinar, composto por profissionais de áreas diretamente e indiretamente ligadas à operação. O grupo incluiu representantes da engenharia, coordenação técnica, segurança operacional, gestão de pessoas e operadores experientes, garantindo uma visão ampla, técnica e equilibrada sobre o contexto real do COSE.

Esse critério de avaliação será utilizado nos treinamentos de simulação e no acompanhamento do desempenho individual e de equipe, promovendo a padronização da análise de erros, a correção de condutas, e a formação de uma cultura voltada à responsabilidade e à melhoria contínua. A tabela 03 descreve e classifica os erros de acordo com sua criticidade.



Tabela 03 – Classificação de erros

Intensidade	Pontos	Exemplos
LEVE	1	<ul style="list-style-type: none"> • Linguagem informal (ex: “tudo certo”, “beleza”) sem prejuízo à compreensão. • Interrupção leve da fala do interlocutor. • Executou comando de fechamento de disjuntor sem antes ligar o relé de sincronismo.
MODERADO	2	<ul style="list-style-type: none"> • Não repetiu a mensagem recebida. • Erro na recomposição do Serviço Auxiliar. • Não operou chave de transferência de proteção, durante manobra de transferência.
GRAVE	3	<ul style="list-style-type: none"> • Inversão no sentido de energização da LT. • Não respeitou limites operacionais pré-definidos em normas. • Manter circuito duplo energizado a vazio.
GRAVISSIMO	4	<ul style="list-style-type: none"> • Não confirmou se o comando executado foi bem-sucedido. • Executou ação coordenada sem autorização do ONS. • Efetuou manobra indevida em chave seccionadora.

Fonte: o autor

O instrutor define previamente o número de ações estimadas que serão executadas pelo treinando. Este resultado deverá estar diretamente associado ao número de erros de cada simulação, bem como o total de pontos de erro alcançado.

Seguindo a equação “= SE (TOTAL DE PONTOS/TOTAL DE AÇÕES ESTIMADAS)>0,12;"I";SE(TOTAL DE PONTOS/(TOTAL DE AÇÕES ESTIMADAS)<0,04;"E";"S")”, que poderá ser melhor compreendida pela tabela 04, atribui-se que uma simulação é classificada como suficiente (S) se a razão entre os pontos de erro e o número de ações estimadas, conforme descrito na equação, for inferior a 0,12.



Tabela 04 – Critério de Avaliação

Avaliação	Critério	Resultado
Superou as expectativas	Total de pontos dividido pelo total de ações	inferior a 0,04
Atendeu as expectativas	Total de pontos dividido pelo total de ações	entre 0,04 e 0,12
Não atendeu as expectativas	Total de pontos dividido pelo total de ações	superior a 0,12

Fonte: o autor

(iv) Roteirização do Treinamento Simulado

Durante a abertura, são apresentados os objetivos do cenário e as regras de conduta. Os operadores devem agir como em situação real, com comunicação clara e execução conforme sua função. A simulação é então iniciada, e o instrutor observa o tempo de resposta, decisões técnicas e aderência aos procedimentos. A depender do desempenho, o instrutor pode incluir eventos extras para aumentar a complexidade.

Após o encerramento, é conduzido o *debriefing*, onde os participantes discutem o que foi bem executado e o que pode ser melhorado. Por fim, é realizada a avaliação com base em critérios previamente definidos, e o exercício é registrado oficialmente para fins de controle e desenvolvimento contínuo da equipe.

Ao instrutor cabe então, o acompanhamento de todas as simulações em tempo real, gerando os eventos e apurando os resultados através de um registrador de eventos. Cabe ao instrutor observar as ações tomadas pelo treinando e classificá-las como corretas ou não. Caso o treinando venha a executar uma ação impeditiva, temos um forte indício de que o procedimento está incorreto.

Os instrumentos e ferramentas a serem utilizados pelos operadores como suporte para a execução de suas atividades são:

- Software corporativo vinculado a aplicativos da operação – é utilizado diariamente em atividades como: iniciar, interromper ou concluir documentos de intervenção; consultar normas e procedimentos; relatar ocorrências, anormalidades ou notações relevantes; registrar pendências.

- Software de operação – o programa utilizado para o telecontrole das subestações é o SAGE, desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL).
- Software de simulação – as simulações serão criadas e executadas por programa que mantém a mesma interface de trabalho utilizada (SAGE), conforme figura 03.
- Computador corporativo – computador utilizado para as atividades corporativas e registros da operação.
- Terminal de Operação – Computador utilizado para operação de telecontrole das unidades com 3 ou 4 monitores.

FIGURA 03 - Visão do instrutor no simulador OTS Automalógica

The screenshot displays the OTS Automalógica simulator interface. At the top, there are tabs for 'Cenário', 'Sequências', 'Comandos', and 'Configurações'. Below these is a toolbar with icons for execution and file management. The main window shows a file path: 'E:\Treinamentos OTS\Treinamento COARE\Simulação ARE_STA_YTA_&_SA.xml'. A table lists sequences with columns for 'Área ou Categoria', 'Nome', 'Disparo automático', and 'Possui inconsistência'. Below the table, there are settings for 'Disparo automático' (Estabilidade: 0 (s), Execução automática, Reversão automática) and 'Eventos'. The 'Eventos' section contains a table with columns for 'P', 'T', 'Caminho', 'Descrição', 'Alterar valores', 'Unid.', and 'T. relativo (ms)'. The table lists 16 events with their respective paths and descriptions.

Área ou Categoria	Nome	Disparo automático	Possui inconsistência
0.1 Desligamento ARE	Desarme LI ARE_GUO-1	Habilitado	Não
0.2 Desligamento ARE	Desarme LT ARE_IVP	Habilitado	Não
0.2.1 Desligamento ARE	Desarme LT ARE_IVP com FADJ 1032	Habilitado	Não
0.3 Desligamento ARE	Desligamento TF02 - ARE	Habilitado	Não
0.4 Desligamento FCO	Bloqueio TF1 - FCO	Habilitado	Não
0.4.1 Desligamento FCO	Falha rearme TF1 - FCO	Habilitado	Não

P	T	Caminho	Descrição	Alterar valores	Unid.	T. relativo (ms)
1	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_DJ1030_DJDX.E]	DJ1030 Estado - entrada do fluxo de potência	Aberto		0
2	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_DJ1032_DJDX.E]	DJ1032 Estado - entrada do fluxo de potência	Aberto		0
3	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_DJ1082_DJDX.E]	DJ1082 Estado - entrada do fluxo de potência	Aberto		0
4	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_DJ1090_DJDX.E]	DJ1090 Estado - entrada do fluxo de potência	Aberto		0
5	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_LTIVP-P_POTA.S]	LTIVP-P Esquema POTT 21P/21NP	Operado		1000
6	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_LTIVP-A_POTA.S]	LTIVP-A Esquema POTT 21P/21NP	Operado		0
7	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-P_POTA.S]	LTARE-P Esquema POTT 21P/21NP	Operado		0
8	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-A_POTA.S]	LTARE-A Esquema POTT 21P/21NP	Operado		0
9	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-A_DST1.S]	LTARE-A Distancia zona 1 21-1/21N1	Operado		0
10	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-P_DST1.S]	LTARE-P Distancia zona 1 21-1/21N1	Operado		0
11	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_LTIVP-A_POTA.S]	LTIVP-A Esquema POTT 21P/21NP	Normalizado		5000
12	<input type="checkbox"/>	ABase.ARE.Measurements.[ARE_LTIVP-P_POTA.S]	LTIVP-P Esquema POTT 21P/21NP	Normalizado		0
13	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-P_POTA.S]	LTARE-P Esquema POTT 21P/21NP	Normalizado		0
14	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-A_POTA.S]	LTARE-A Esquema POTT 21P/21NP	Normalizado		0
15	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-A_DST1.S]	LTARE-A Distancia zona 1 21-1/21N1	Normalizado		0
16	<input type="checkbox"/>	ABase.IVP.Measurements.[IVP_LTARE-P_DST1.S]	LTARE-P Distancia zona 1 21-1/21N1	Normalizado		0

Fonte: o autor

(v) Conclusão

Este programa constitui uma prática formativa essencial que se alinha profundamente às bases conceituais da EPT. Fundamentado no princípio do trabalho como base educativa, o programa integra o contexto real da operação como campo de aprendizagem significativa, no qual a resolução de problemas complexos, a tomada de decisão sob pressão e a comunicação precisa tornar-se objetos de ensino-aprendizagem.

A estrutura do programa, ao articular atividades práticas de simulação com avaliação criteriosa e feedback formativo, incorpora os pilares da formação integral da EPT, contemplando competências técnicas, cognitivas, de comunicação e análises. A simulação, como metodologia ativa, situa o operador em ambientes imersivos e controlados, permitindo não apenas o desenvolvimento de habilidades operacionais específicas, mas também a reflexão crítica sobre sua própria atuação, aspecto fundamental para a consolidação de práticas seguras e eficazes.

O uso de cenários realistas, inspirados em contingências operacionais, rotinas críticas, falhas sistêmicas e eventos extremos, contribui para a internalização de procedimentos, o fortalecimento da cultura de segurança e a integração entre teoria e prática. Ao adotar um modelo de avaliação que combina critérios objetivos (quantitativos) e subjetivos (qualitativos), e que considera a criticidade dos erros cometidos, o programa também reforça o compromisso com uma abordagem formativa orientada ao aperfeiçoamento contínuo e à responsabilidade coletiva.

Além disso, ao envolver múltiplas áreas institucionais na definição dos critérios avaliativos e na construção de roteiros pedagógicos, o programa evidencia um caráter interdisciplinar e colaborativo, características intrínsecas à proposta da EPT. O acompanhamento por instrutores experientes e a realização de *debriefings* pós-simulação promovem uma aprendizagem reflexiva, que ultrapassa o treinamento técnico e fortalece o papel dos trabalhadores como sujeitos ativos e críticos em seu processo de formação e atuação profissional.

Dessa forma, o Programa de Treinamento com Uso de Simulador consolida-se como uma estratégia formativa robusta e coerente com os princípios da EPT, ao promover a aprendizagem situada, o protagonismo dos operadores, a articulação entre saberes e a construção de uma cultura de excelência operacional. Trata-se, portanto, de uma ação educativa que não apenas qualifica tecnicamente os trabalhadores, mas também os insere em um processo contínuo de desenvolvimento profissional e institucional, orientado pela ética, pela segurança e pela melhoria permanente da operação do sistema elétrico.

9.5 Treinamento simulado ONS-DRILL

O DRILL é um programa de exercício simulado de recomposição em tempo real, conduzido com o uso de simuladores especializados e coordenado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Trata-se de um treinamento avançado que visa a aplicação prática dos Procedimentos de Rede e das Instruções Operativas, com a participação integrada de diversos agentes do setor elétrico de geração, transmissão e distribuição, além das equipes dos centros de operação do próprio ONS.

O foco dos exercícios está na simulação de cenários críticos que envolvem perturbações sistêmicas, como desligamentos totais ou parciais de unidades geradoras, linhas de transmissão (LTs) e transformadores (TRs), reproduzindo eventos tecnicamente plausíveis no Sistema Interligado Nacional (SIN). De forma controlada e sem impacto real sobre a rede elétrica, os operadores exercitam a execução completa do processo de recomposição, desde a partida de usinas geradoras até a retomada progressiva da carga (ONS, 2022).

Durante o DRILL, os operadores são avaliados com base em uma situação hipotética construída com elevado grau de realismo. As equipes atuam de forma coordenada e interdependente, desempenhando funções específicas, o que permite simular a complexidade real da operação do SIN. Esta abordagem contribui para a validação de rotinas operativas, o fortalecimento das competências técnicas e o aprimoramento da coordenação interinstitucional.

O simulador utilizado nesses treinamentos é o TOPSIM, ferramenta de simulação em tempo real desenvolvida pelo CEPEL, com capacidade de modelagem detalhada do comportamento da rede elétrica, permitindo a criação de eventos com múltiplas contingências e elevada complexidade sistêmica. O TOPSIM permite a configuração de falhas operacionais, distúrbios de grande porte e simulações que envolvem diversos pontos de operação interligados.

De acordo com o ONS (2022), os exercícios DRILL têm como objetivos principais:

- Testar a aplicação dos manuais e procedimentos operativos;
- Capacitar operadores e engenheiros em ações de recomposição;
- Verificar a eficácia das instruções operativas e rotinas existentes;
- Promover a integração entre os agentes e o ONS em uma situação simulada de emergência.

A proposta pedagógica implícita no DRILL valoriza a formação integral dos trabalhadores ao articular conhecimentos técnicos, habilidades cognitivas e atitudes operacionais essenciais à tomada de decisão sob pressão, à comunicação

interinstitucional eficiente e à atuação coordenada entre diferentes agentes do setor elétrico. Assim, o treinamento extrapola a mera repetição de rotinas técnicas e favorece o desenvolvimento de sujeitos críticos, reflexivos e colaborativos, que são princípios fundantes da EPT.

Por meio do uso do simulador TOPSIM e da construção de cenários complexos de contingência, o DRILL adota uma abordagem metodológica ativa, centrada na resolução de problemas e no protagonismo dos participantes. Essa estratégia possibilita a integração entre teoria e prática, promovendo a consolidação de saberes significativos e a construção de uma cultura organizacional orientada à segurança, à confiabilidade do sistema e à melhoria contínua.

Em suma, o exercício DRILL representa uma prática educacional que vai além do treinamento técnico convencional, posicionando-se como uma ferramenta de formação profissional crítica e reflexiva. Ao estimular a aprendizagem colaborativa, a análise de rotinas, a validação de procedimentos e o fortalecimento das competências operacionais em contextos interinstitucionais, esse treinamento reafirma o potencial da EPT como referência para a qualificação geral dos trabalhadores do setor elétrico brasileiro.

9.6 Gamificação para equipes de operação

Segundo Burke (2015) gamificação é a aplicação de elementos de design de jogos dentro de um contexto não relacionado a jogos. O objetivo é motivar, focalizar e influenciar o comportamento das pessoas.

A gamificação é uma estratégia eficaz para tornar o treinamento dos operadores do COSE mais engajante, dinâmico e centrado no aprendizado ativo. Ao utilizar mecânicas de jogos (pontuação, desafios, rankings, feedback imediato etc.), aplicadas a contextos sérios, o instrutor/mediador consegue tornar o processo de assimilação e troca de conhecimento mais dinâmico.

Atividades gamificadas podem incluir desafios periódicos, trilhas de aprendizagem, competição entre turnos e jogos com pontuação, sempre com foco em cooperação, segurança e cumprimento de normas operacionais.

A proposta se alinha às bases da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) por integrar teoria e prática, promover aprendizagem significativa, desenvolver competências integrais e valorizar o protagonismo dos trabalhadores. Para funcionar bem, é essencial garantir que a gamificação esteja alinhada aos objetivos operacionais, promovendo a cultura de segurança e oferecendo feedbacks formativos contínuos.

9.7 Visita Técnica Estruturada

A visita técnica estruturada tem como objetivo proporcionar aos novos operadores do COSE maior familiaridade com as instalações físicas dos ativos sob sua responsabilidade, fortalecendo a compreensão prática dos procedimentos operacionais e promovendo a integração com as equipes de campo. Para isso, as instalações a serem visitadas deverão ser previamente mapeadas e selecionadas de forma estratégica, considerando sua relevância operacional e as oportunidades de integração que oferecem. Antes da atividade, o operador visitante receberá instruções claras sobre os aspectos a serem observados, a postura esperada durante a visita, a forma adequada de interação com as equipes locais e os registros que deverão ser realizados.

A condução da visita será acompanhada por um profissional de operação experiente e por um representante de apoio à operação da unidade visitada, garantindo segurança e direcionamento técnico em todo o processo. Ao final, o operador elaborará um relatório técnico, em formato padronizado, consolidando suas observações e os aprendizados obtidos. A realização das visitas não seguirá um cronograma fixo, podendo ocorrer de forma oportuna, em aproveitamento de outras atividades de campo, como certificações das equipes de apoio à operação, atividades de comissionamento ou treinamentos in loco.

A prioridade será dada aos novos operadores, considerando que estes possuem menor experiência e interação prévia com as instalações físicas. Como resultados esperados, destacam-se a ampliação da visão sistêmica sobre os ativos operados, o fortalecimento da segurança e da assertividade na tomada de decisão operacional, além do fortalecimento da integração entre operadores e equipes de campo.

10 Ferramentas de suporte

O Plano Tático de Desenvolvimento na Operação utiliza um conjunto de ferramentas que viabiliza tanto a gestão quanto a execução das ações de capacitação e desenvolvimento. A gestão do desenvolvimento e o acompanhamento dos treinamentos são realizados por meio de planilhas estruturadas no Excel, que permitem registrar, organizar e monitorar dados como caracterização, desempenho, avaliação, evolução individual e cronogramas. Esses dados são posteriormente consolidados e apresentados de forma visual e analítica em painéis de *Business*

Intelligence (BI), facilitando a tomada de decisões estratégicas e a identificação de oportunidades de melhoria.

As atividades práticas e simuladas contam com o apoio de plataformas especializadas. As simulações operativas são conduzidas com o uso dos simuladores OTS Automalógica e TOPSIM, que oferecem ambientes realistas para o treinamento de recomposição de sistemas, aplicação de procedimentos operativos e avaliação de condutas em cenários críticos. Esses simuladores garantem a imersão dos operadores em situações complexas, sem riscos reais para o sistema elétrico.

Por fim, a dimensão lúdica e motivacional do plano é explorada por meio da gamificação, podendo ser utilizada uma ampla variedade de ferramentas disponíveis online. Recursos como quizzes, plataformas de desafios, rankings, jogos de decisão e ambientes virtuais colaborativos podem ser customizados para reforçar conteúdos técnicos e desenvolver habilidades não técnicas, promovendo o engajamento, a aprendizagem ativa e a retenção do conhecimento.

10.1 Planilha de gestão de desempenho e avaliação

A Planilha de Gestão de Competências Operacionais é uma das ferramentas centrais utilizadas no Plano Tático de Desenvolvimento na Operação, servindo como base para o registro, controle e análise de dados dos operadores vinculados ao Centro de Operação e às equipes de campo. Estruturada em ambiente de planilha eletrônica, o arquivo organiza informações essenciais de forma clara e acessível, contribuindo diretamente para a tomada de decisão e o direcionamento das ações de capacitação e desenvolvimento.

A planilha está dividida em colunas (conforme figura 04) que representam os seguintes dados:

- Nome do Operador: Identificação do profissional avaliado.
- Cargo: Classificação do vínculo profissional (ex: operador Transmissão, Operador Geração, Líder de equipe).
- Função: Descrição específica da atividade desempenhada dentro da operação.
- Tempo na Função: Tempo, em anos e meses, que o colaborador atua na função atual.
- Idade: Faixa etária do operador, útil para análises demográficas e projeções de aposentadoria ou sucessão.

- Turno: Escala de trabalho (ex: Turno A, B, C ou D), essencial para organização de treinamentos, avaliações e composição das equipes.
- Dados de Avaliação: Campo quantitativo e qualitativo que inclui notas, feedbacks, níveis de desempenho e observações referentes a treinamentos, simulações ou avaliações periódicas.
- Encaminhamentos: Ações recomendadas com base nos resultados das avaliações, como participação em treinamentos específicos, reciclagem técnica, desenvolvimento de habilidades não técnicas ou mentoria.

FIGURA 04 - Planilha gestão de competências Operacionais (cadastro)

Operadores	COSE	Matric	Foto	Analisa	Assis	Atende	Equip	Lidera	Admistr	T. Feaçõ	Idade	Nascim	Car	Turno	Codigos	Link	Gama	Recomenda
John Doe	COSE	533619		3	3	3	4	2		125	125		Operado	A	Alpha	https://eletrobrs	8020	Treinamento cimab
Fulana de Ta	COSE	337601		3	2	3	3	4		125	125		Operado	D	Beta	https://eletrobrs	8020	Neokoma. Parat
João Ningue	COSE	332482		2	3	3	4	2		125	125		Operado	D	Gama		8020	Neokoma. Parat
Jane Doe	COSE	337603		3	3	3	4	2		125	125		Operado	C	Zeta	https://eletrobrs	8020	Neokoma. Parat
Emme Jota	COSE	348211		3	2	3	3	4		125	125		Operado	A	Lambda	https://eletrobrs	8020	Neokoma. Parat
Zé Ning	COSE	337602		2	3	3	4	2		125	125		Operado	E	Ômega	https://eletrobrs	8020	Neokoma. Parat
Ciclano Jr.	COSE	342520		3	3	3	4	2		125	125		Operado	E	Épsilon	https://eletrobrs	8020	Neokoma. Parat

Fonte: o autor

Esta planilha possibilita o acompanhamento individual (conforme figura 5) e coletivo da equipe operacional, identificando lacunas de competências, mapeando necessidades formativas e oferecendo uma base concreta para a gestão do conhecimento. Além disso, sua integração com ferramentas de Business Intelligence (BI) permite transformar esses dados em painéis visuais interativos, otimizando o monitoramento dos indicadores de capacitação e facilitando a elaboração de relatórios gerenciais.

FIGURA 05 - Planilha gestão de competências Operacionais (dashboard)



Fonte: o autor

Com relação a avaliação dos treinamento simulados, a planilha também apresenta um sistema de pontuação conforme descrito no subitem 8.4. Este sistema também é capaz de avaliar eventos simulados, com foco em cenários de recomposição do sistema elétrico. Os exercícios envolvem situações complexas, como desligamentos múltiplos de linhas de transmissão, transformadores, barramentos ou até mesmo de subestações inteiras. O sistema permite analisar de forma estruturada a antecipação de ações por parte do operador, sua tomada de decisão após a ocorrência e a conduta geral adotada durante todo o evento.

Além da avaliação individual dos operadores, a ferramenta realiza a coleta de dados operacionais, tais como tempo total de recomposição, classificação e mensuração de erros, número de ações executadas e tempo de preparação da área para manobras. Esses dados subsidiam análises estratégicas para:

- Identificação de pontos vulneráveis que requerem reforço em treinamento;
- Avaliação da compreensão e aplicação das normas operativas;
- Verificação da usabilidade do sistema SAGE em contextos críticos;
- Análise de produtividade e prontidão operacional;
- Mensuração do volume de ações como indicador indireto de carga cognitiva, e possível fadiga psicomotora.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta essencial para a melhoria contínua da performance operacional, da segurança do sistema e da qualificação técnica dos operadores.

Assim, a planilha se consolida como um instrumento estratégico de apoio à gestão do desempenho, à promoção da educação continuada e à mitigação de riscos

operacionais, alinhada aos princípios da formação em serviço e aos objetivos do plano tático.

10.2 Apresentação BI

A aplicação de um *Business Intelligence* (BI) na gestão e apresentação do desenvolvimento na operação funciona como uma ferramenta estratégica que transforma dados operacionais e de treinamento em informações visuais, interativas e de fácil interpretação. Esse recurso permite que gestores acompanhem em tempo real os principais indicadores relacionados à capacitação, desempenho e prontidão das equipes operativas.

O processo inicia-se com a coleta de dados estruturados da planilha de gestão de desempenho e avaliação. Esses dados são organizados e integrados em um modelo de BI (conforme figura 06), o qual gera painéis dinâmicos (dashboards) com visualizações por operador, turno, função ou tempo de casa. Os indicadores mais comuns incluem: frequência em treinamentos, notas de avaliações, tempo médio de recomposição em simulações, tipos e frequência de erros operacionais, evolução de competências e participação em ações formativas.

Além disso, o BI possibilita análises comparativas, identificação de tendências, pontos críticos e áreas de melhoria, bem como o suporte à tomada de decisões baseada em evidências e recomendações base para um plano de ação.. Ele também facilita a comunicação de resultados com outras áreas da empresa e promove transparência e rastreabilidade no processo de desenvolvimento profissional, alinhando a gestão operacional aos objetivos estratégicos da organização.

FIGURA 06 - Apresentação BI

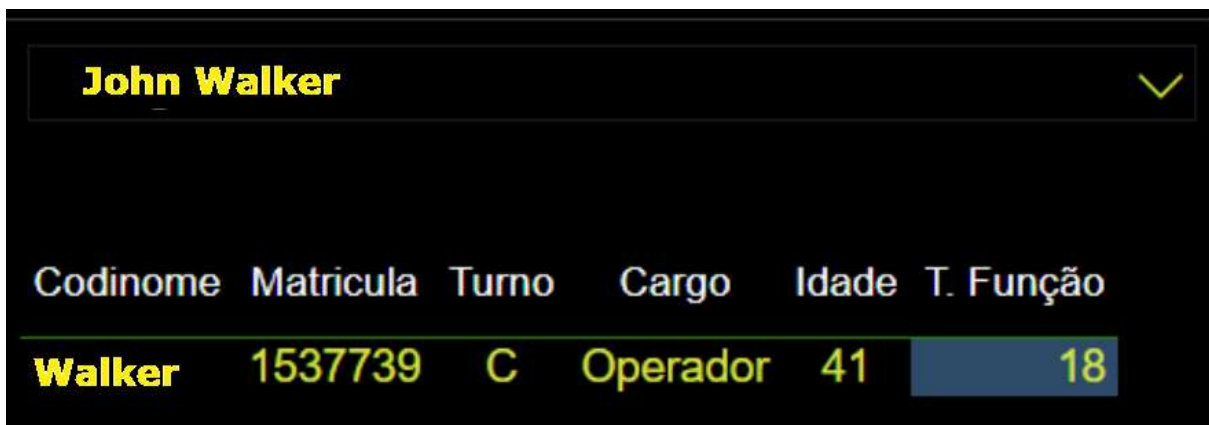




Fonte: o autor

A pesquisa pode ser feita nominalmente pelo campo de busca, conforme figura 07. Neste campo está listado todos os colaboradores a quem está destinado este plano tático. Logo abaixo o resultado da pesquisa fornece dados do operador selecionado, como: Codinome utilizado, matrícula, cargo, turno vinculado, idade e tempo na função.

FIGURA 07 - Campo de Busca



Fonte: o autor

O gráfico radar (ou gráfico em teia) é uma ferramenta visual muito útil para a avaliação de competências, especialmente em contextos como o da operação do

sistema elétrico, onde múltiplas habilidades precisam ser observadas de forma simultânea e comparativa. Ele permite representar de maneira clara e intuitiva o nível de desenvolvimento de diversas competências em um único operador, equipe ou grupo.

A principal razão para utilizá-lo é sua capacidade de visualizar desequilíbrios ou lacunas de competência, bem como habilidades pouco exploradas. Cada eixo do gráfico representa uma competência (por exemplo: tomada de decisão, comunicação operacional, domínio técnico, trabalho em equipe, prontidão, etc.), conforme descrito nas tabelas 05 e 06, competências técnicas e não técnicas respectivamente. O preenchimento da área mostra o desempenho ou pontuação atribuída a cada uma e isso promove rápida identificação das competências que estão abaixo do esperado e precisam de reforço, bem como destacar os pontos fortes.



TABELA 05 - Competências Técnicas

Categoria	Descrição
Desempenho A	<p>Tomar conhecimento do cenário pré-ocorrência</p> <p>Avalia a capacidade do operador em compreender o estado inicial do sistema elétrico antes da ocorrência. Isso inclui a leitura atenta do diagrama unifilar, identificação de manobras em curso, configuração da rede, indisponibilidades programadas e condições anormais. Um bom desempenho neste item demonstra vigilância situacional e preparo proativo para a tomada de decisão.</p>
Desempenho B	<p>Identificar ocorrência</p> <p>Refere-se à rapidez e precisão com que o operador detecta uma anormalidade ou perturbação no sistema. A avaliação considera se o operador reconheceu corretamente a origem e o tipo da ocorrência (ex: atuação de proteção, queda de linha, perda de carga), demonstrando atenção operacional e leitura correta dos sinais do SCADA.</p>
Desempenho C	<p>Analisar ocorrência</p> <p>Analisa a capacidade do operador em interpretar os efeitos da ocorrência sobre o sistema, como a extensão do desligamento, impactos na rede e riscos associados. Exige raciocínio lógico e conhecimento técnico para distinguir sintomas e causas, além de avaliar a criticidade do evento.</p>
Desempenho D	<p>Reconhecer o arranjo</p> <p>Verifica se o operador é capaz de identificar rapidamente a nova configuração do sistema após a ocorrência. Isso inclui reconhecer quais equipamentos estão energizados, isolados ou operando em contingência. Essa competência é fundamental para planejar as ações subsequentes com segurança.</p>
Desempenho E	<p>Tomar providências</p> <p>Avalia a efetividade e adequação das ações executadas para conter, mitigar ou resolver a ocorrência. Engloba a aplicação correta dos procedimentos operativos, PONs e instruções do ONS, bem como a agilidade na execução das manobras. Um bom desempenho aqui demonstra domínio técnico e prontidão operativa.</p>
Desempenho F	<p>Comunicação / Informar a situação</p> <p>Analisa a clareza, objetividade e padronização da comunicação verbal durante o evento. Inclui o uso adequado da fraseologia, confirmação de mensagens, reporte tempestivo ao ONS e registro preciso das ações. Essa competência é essencial para garantir segurança operacional e coordenação entre agentes.</p>

Fonte: o autor

TABELA 06 - Competências Não Técnicas

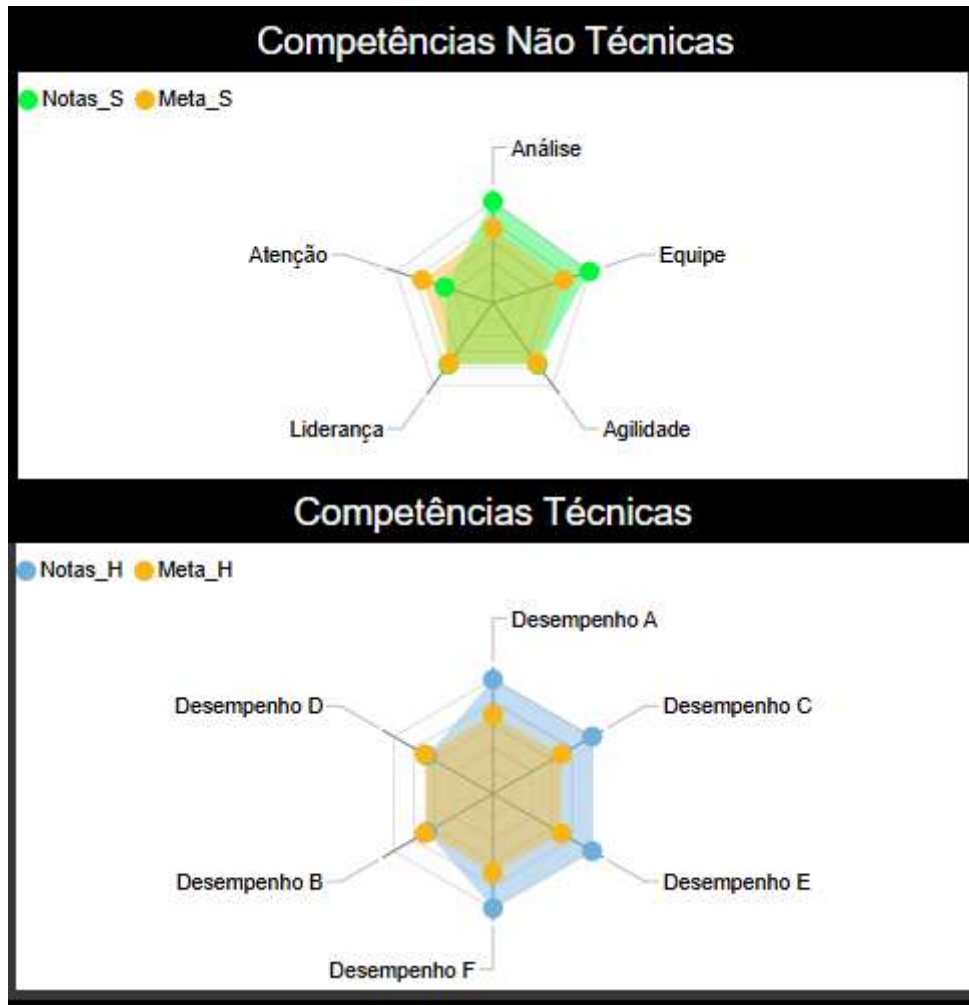
Competência	Descrição
Análise	Capacidade de interpretar e responder
	Avalia a profundidade e coerência na interpretação de eventos operacionais. O operador deve demonstrar competência para analisar variáveis técnicas, identificar causas prováveis e responder com ações compatíveis com o cenário. Esse item exige raciocínio lógico, conhecimento normativo e visão sistêmica.
Atenção	Foco na operação
	Refere-se à concentração constante nas atividades operacionais, evitando distrações e minimizando lapsos. Um bom nível de atenção garante que o operador perceba rapidamente alterações no sistema e mantenha a vigilância contínua, mesmo em períodos de baixa demanda ou rotina prolongada.
Equipe	Coordenação com outros operadores
	Avalia a capacidade de trabalhar de forma colaborativa com colegas de turno, compartilhando informações, tomando decisões conjuntas e respeitando as responsabilidades de cada função. A coordenação eficaz com a equipe promove coerência nas ações, segurança nas manobras e sinergia operacional.
Liderança	Assumir postura de líder
	Este critério observa se o operador demonstra iniciativa, segurança e influência positiva sobre o grupo, especialmente em situações críticas. Inclui a capacidade de organizar tarefas, orientar decisões, manter a calma sob pressão e representar a equipe diante de interlocutores como o ONS ou coordenação técnica.

Fonte: o autor

Além disso, o gráfico radar é eficaz para comparações entre operadores ou entre a meta e a avaliação do instrutor, facilitando a reflexão crítica, o feedback estruturado e o planejamento individualizado de desenvolvimento, conforme figura 08. Sua natureza visual favorece apresentações em reuniões de gestão ou treinamento, promovendo uma cultura de avaliação transparente, objetiva e orientada à melhoria contínua.



FIGURA 08 - Gráfico de Competências



Fonte: o autor

A gamificação no Plano Tático de Desenvolvimento na Operação tem um papel diferenciado ao transformar atividades técnicas e operacionais em experiências mais engajadoras, dinâmicas e orientadas ao desempenho. Ao aplicar princípios de jogos com metas claras, feedback imediato, desafios progressivos e recompensas simbólicas, é possível aumentar a motivação dos operadores, reforçar o aprendizado e estimular a prática de comportamentos desejados, como precisão, agilidade e trabalho em equipe.

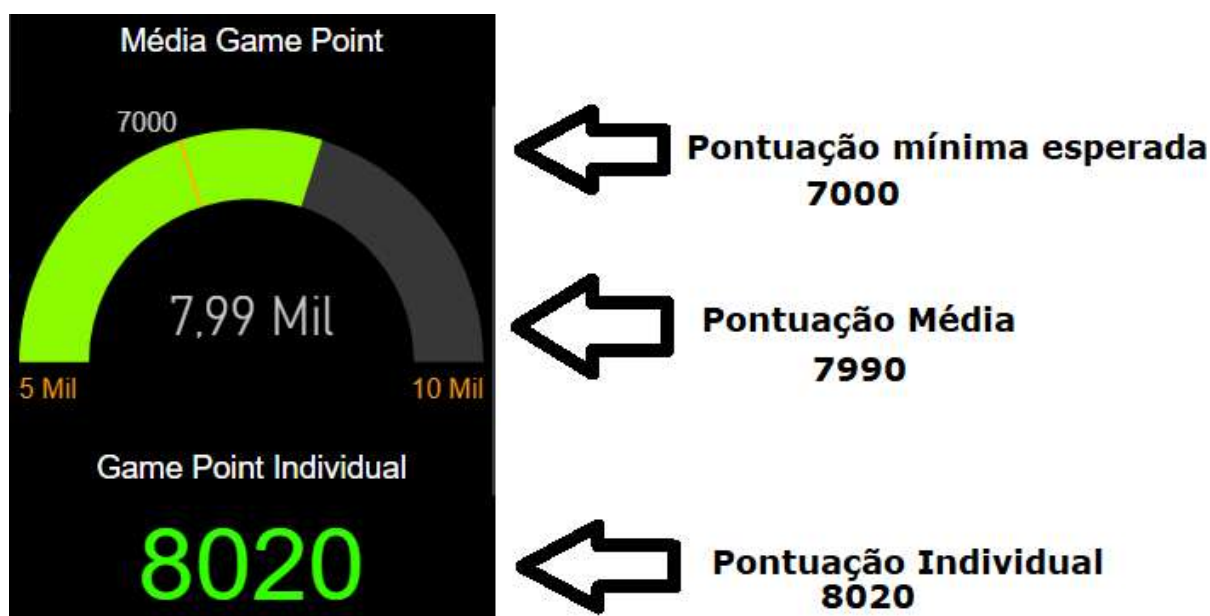
O sistema de pontuação é o elemento central da gamificação. Ele permite quantificar o desempenho individual e coletivo a partir de critérios objetivos

previamente definidos, como número de erros, tempo de resposta, aderência a procedimentos, qualidade da comunicação, entre outros. Esse sistema gera indicadores que não só promovem a autopercepção e o autoaperfeiçoamento, mas também fornecem insumos para avaliações formais e informais.

Complementando a pontuação, o ranking classifica os participantes com base em seus resultados, criando um ambiente de competição saudável e visibilidade do progresso. Quando bem conduzido, esse recurso estimula o engajamento contínuo, fomenta o espírito de superação e fortalece a cultura de excelência operacional. Além disso, rankings podem ser utilizados como base para reconhecer destaques, planejar capacitações personalizadas ou formar times de referência dentro da equipe operacional.

Os gráficos do BI (Figura 09) apresentam um gráfico de pontuação individual, referenciando-os com a média geral e pontuação mínima admissível.

FIGURA 09 - Pontuação de games



Fonte: o autor

Na planilha de gestão de desempenho e avaliação, há uma matriz de erros previamente estruturada que classifica e organiza os tipos de falhas que podem ocorrer durante simulações operacionais. Essa matriz identifica, por exemplo, erros de comunicação, falhas procedimentais, decisões incorretas ou atrasadas, entre outros. Cada tipo de erro está vinculado a possíveis causas e lacunas de competência.



Durante os exercícios simulados, os erros cometidos pelos operadores são registrados e categorizados automaticamente conforme essa matriz. Com base nessas informações, o sistema cruza os dados com um banco de ações formativas previamente definidas. Isso permite que o sistema identifique quais treinamentos ou ações de desenvolvimento são mais indicados para corrigir ou melhorar o desempenho do operador.

Essas recomendações, que são apresentadas na figura 10, permitem que gestores visualizem, em tempo real, tanto o desempenho individual quanto coletivo da equipe, além dos encaminhamentos formativos sugeridos, como treinamentos específicos, simulações adicionais, oficinas de comunicação, entre outros. Esse processo torna o plano de desenvolvimento mais inteligente, automatizado e alinhado com as necessidades reais detectadas na operação.

FIGURA 10 - Ações recomendáveis



Fonte: o autor

11 Planejamento Operacional

O planejamento operacional deve se alinhar de maneira concisa com o plano tático de desenvolvimento na operação ao estabelecer uma relação direta entre as necessidades reais da operação em tempo real e as ações formativas e de aperfeiçoamento previstas no plano. Esse alinhamento se dá principalmente por três caminhos:

(i) Diagnóstico integrado: O planejamento operacional, ao lidar com manutenções programadas, cenários de contingência e restrições sistêmicas, gera um conjunto de demandas e riscos previsíveis que podem ser usados como insumo direto para definir os conteúdos e as simulações práticas do plano tático. Por exemplo, se o

planejamento aponta uma operação crítica em determinada subestação, o plano tático pode prever simulações focadas nesse cenário, capacitando os operadores com antecedência.

(ii) Retroalimentação por desempenho: Os resultados obtidos nas execuções operacionais como falhas de comunicação, tempo de resposta elevado ou execução incompleta de procedimentos, podem ser coletados, analisados e tratados como evidência para direcionar ações de treinamento, análise de erro humano, desenvolvimento de liderança ou ajustes em simulações. Isso cria um ciclo contínuo de aprendizagem baseado na prática real.

(iii) Sinergia entre metas operacionais e desenvolvimento: O plano tático visa desenvolver competências como análise crítica, agilidade, liderança e comunicação. Esses elementos são fundamentais para alcançar os objetivos do planejamento operacional, como confiabilidade, segurança e eficiência da operação. Assim, ao capacitar os operadores com base nas metas operacionais do período, o plano tático contribui diretamente para que o planejamento operacional seja executado com maior qualidade e menor risco.

Esse alinhamento garante que o desenvolvimento profissional esteja profundamente conectado com o contexto sistêmico real, promovendo uma formação contínua, aplicada e responsiva às exigências da operação.

11.1 Delimitação do Planejamento operacional

O planejamento operacional pode contemplar ações que demandam uma análise mais aprofundada sobre a forma como serão conduzidas, exigindo avaliação criteriosa para garantir sua efetividade. Essa necessidade foi levantada pelo grupo focal e reforça a compreensão de que o plano tático de desenvolvimento deve ser entendido como um instrumento dinâmico, sujeito a revisões e ajustes contínuos que assegurem sua eficiência ao longo do tempo. As propostas apresentadas pelo grupo, bem como a possibilidade de expansão do plano, serão tratadas de maneira mais detalhada nas considerações finais, permitindo uma visão mais ampla sobre os caminhos a serem seguidos.



12 Considerações Finais

Com base nas pesquisas realizadas e nas necessidades apontadas pelas equipes, considera-se que ter um plano de desenvolvimento estruturado para os operadores é essencial para garantir a segurança, a eficiência e a confiabilidade da operação do sistema elétrico. Esse plano permite identificar e desenvolver competências técnicas, cognitivas e comportamentais necessárias ao desempenho em ambientes de alta complexidade, como os centros de operação. Além disso, proporciona uma formação contínua, alinhada às normas operativas, à cultura de segurança e às exigências do setor.

A manutenção e a revisão periódica deste plano são igualmente importantes, pois o setor elétrico está em constante transformação, seja por atualizações tecnológicas, mudanças regulatórias ou novos desafios operacionais. Além disso, é essencial que o plano tático de desenvolvimento permaneça em alinhamento com o plano estratégico da organização. Sempre que houver alterações estratégicas, uma revisão do plano tático se faz necessária para garantir coerência, efetividade e sinergia entre os diferentes níveis de planejamento. Dessa forma, assegura-se que as ações de capacitação estejam diretamente conectadas às metas globais da empresa e às prioridades institucionais.

Revisar o plano garante que os conteúdos, métodos e objetivos permaneçam atualizados e eficazes, evitando a obsolescência das práticas e mantendo a equipe preparada para responder com agilidade e precisão. Assim, o plano de desenvolvimento não deve ser um documento fixo, mas sim um instrumento dinâmico de gestão do conhecimento e de valorização profissional. Ele fortalece o protagonismo dos operadores, promove a aprendizagem significativa e contribui diretamente para a excelência da operação e a construção de uma cultura organizacional sólida e comprometida com a melhoria contínua.

Outra consideração que merece destaque no contexto do COSE, é a necessidade de mapear habilidades e desenvolver competências não técnicas. Esta ação é tão fundamental quanto o domínio dos conhecimentos operacionais. Habilidades como comunicação assertiva, tomada de decisão sob pressão, trabalho em equipe e pensamento crítico são essenciais para garantir a segurança e a eficácia nas ações, especialmente em situações de contingência e alta complexidade.

O mapeamento dessas competências permite identificar pontos fortes e fragilidades individuais e coletivas, subsidiando ações de desenvolvimento mais direcionadas e eficazes. Ao conhecer o perfil comportamental e cognitivo dos operadores, os gestores podem promover treinamentos, mentorias e simulações que contribuam não apenas para o desempenho técnico, mas também para a maturidade emocional e a capacidade de cooperação.



Investir nas competências não técnicas fortalece a cultura de segurança, melhora a integração entre turnos e agentes do setor e reduz o risco de falhas operacionais causadas por fatores humanos. Dessa forma, o desenvolvimento integral dos operadores torna-se um diferencial estratégico para a operação confiável e resiliente do sistema elétrico.

O Plano de Desenvolvimento Tático dos Operadores do COSE da CGT Eletrosul, apresentado e discutido no grupo focal, mostrou-se uma iniciativa relevante e necessária para a consolidação de práticas formativas em serviço que estejam alinhadas às demandas reais da operação. As contribuições do grupo ampliaram a abrangência do plano e reforçaram a compreensão de que se trata de um instrumento vivo, passível de atualização contínua e ajustado às necessidades da organização e dos profissionais envolvidos.

Entre as sugestões recebidas, destaca-se a inclusão de um programa voltado ao treinamento sobre Parcela Variável (PV). No setor elétrico brasileiro, a Parcela Variável é um mecanismo de incentivo e penalidade que integra a Receita Anual Permitida (RAP) das transmissoras. Enquanto a Parcela Fixa remunera a disponibilidade das instalações, a Parcela Variável reduz a receita em caso de falhas ou indisponibilidades de equipamentos, com descontos calculados pela ANEEL. Quanto maior a indisponibilidade, maior a multa aplicada. O objetivo é garantir confiabilidade e continuidade no Sistema Interligado Nacional (SIN). Para os operadores, isso evidencia que falhas operacionais ou problemas de comunicação podem impactar diretamente a receita da empresa, reforçando a necessidade de precisão e eficiência. Nesse sentido, a formação sobre o tema fortalece a consciência coletiva acerca da responsabilidade compartilhada e aprimora a comunicação operacional, uma vez que torna mais claro o vínculo entre procedimentos, resultados e consequências.

Outra proposta relevante foi a ampliação do plano para contemplar também as equipes de operação do sistema de geração. A integração dessas equipes enriquece o desenvolvimento tático por possibilitar uma abordagem mais sistêmica, onde as interfaces entre transmissão e geração são consideradas em sua totalidade. Essa incorporação tende a reduzir ruídos na comunicação entre diferentes segmentos operacionais e a fomentar uma visão unificada do processo, contribuindo para maior eficiência e coesão organizacional.

O terceiro ponto destacado pelo grupo foi a criação de um programa de visita técnica estruturada para operadores com menor experiência de campo. Essa ação, além de aproximar os profissionais das instalações físicas, possibilita o contato direto com situações práticas que complementam os conhecimentos adquiridos em sala de treinamento. Trata-se de uma atividade que reforça a práxis, compreendida como a articulação entre teoria e prática na formação profissional, um dos princípios fundamentais da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Ao vivenciar o

ambiente real de operação, o operador amplia sua compreensão sobre os procedimentos, desenvolve competências críticas para a tomada de decisão e fortalece a integração com as equipes de campo, consolidando uma aprendizagem significativa e situada.

Por fim, os membros do grupo sugeriram a formação de um comitê responsável por nivelar as ações propostas e revisar periodicamente o plano, sempre que necessário. Essa proposta reforça o caráter dinâmico do instrumento, assegurando que ele permaneça atualizado, coerente com as diretrizes organizacionais e efetivo na promoção do desenvolvimento contínuo dos operadores.

Dessa forma, as contribuições do grupo focal não apenas validam o plano apresentado, mas também o enriquecem, apontando caminhos para sua evolução e garantindo que ele se mantenha um referencial de formação em serviço alinhado às necessidades da CGT Eletrosul e ao compromisso com a excelência operacional.

Sobre a elaboração do Plano Tático de Desenvolvimento dos Operadores do COSE, esta foi fundamentada em pressupostos teórico-metodológicos advindos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), os quais orientaram a concepção de estratégias formativas coerentes com a complexidade do setor elétrico. Nesse sentido, destaca-se o princípio da educação continuada em serviço, compreendida como processo permanente de formação, situado no ambiente laboral e diretamente relacionado aos desafios concretos da prática profissional. A partir dessa perspectiva, o plano delinea ações que transcendem treinamentos pontuais, estruturando-se como um instrumento dinâmico de atualização e aprimoramento contínuo.

Outro aspecto relevante refere-se à valorização dos espaços não formais de educação, como visitas técnicas, atividades de comissionamento e simulações em campo. Esses contextos constituem oportunidades formativas singulares, pois possibilitam a articulação direta entre teoria e prática, promovendo aprendizagens significativas e situadas. Tal abordagem evidencia o compromisso do plano em reconhecer que a formação não se restringe ao espaço institucional formal, mas se materializa, sobretudo, no enfrentamento das situações reais de trabalho.

A dimensão da formação humana também se apresenta como elemento estruturante. Para além da aquisição de competências técnicas, busca-se a constituição de sujeitos capazes de compreender criticamente os impactos sociais, econômicos e ambientais de suas práticas. Nesse horizonte, a incorporação da noção de politecnia revela-se fundamental, pois sustenta a necessidade de uma formação que integre diferentes campos do conhecimento, superando a fragmentação e favorecendo uma compreensão ampliada dos processos de operação e gestão do sistema elétrico.

Do mesmo modo, os conceitos de emancipação e omnilateralidade se fazem presentes na medida em que o plano almeja potencializar não apenas o saber-fazer técnico, mas também a autonomia intelectual, a reflexão crítica e o desenvolvimento integral dos operadores. O processo formativo proposto, portanto, busca formar profissionais que compreendam o sistema em sua totalidade e atuem de forma consciente, reflexiva e responsável.

Importa ressaltar que a elaboração deste plano somente se concretizou em virtude da integração entre diferentes áreas da organização, que aportaram visões diversas, mas convergentes em torno de um objetivo comum: promover a qualificação contínua e o desenvolvimento dos operadores do COSE. Essa multiplicidade de perspectivas enriqueceu a proposta, conferindo-lhe densidade e legitimidade, além de reafirmar o caráter coletivo e interdisciplinar do processo formativo, em consonância com os princípios da EPT.



Referências

REASON, James. Human error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

MATURANA, H.; REZEPKA, S. N. Formação e capacitação humana. Petrópolis: Vozes, 2002.

DRUCKER, Peter. Profissão de Administrador. 6ª edição Connecticut: Ed. Cengage, 1998

BURKE, Brian. Como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora, 2015.

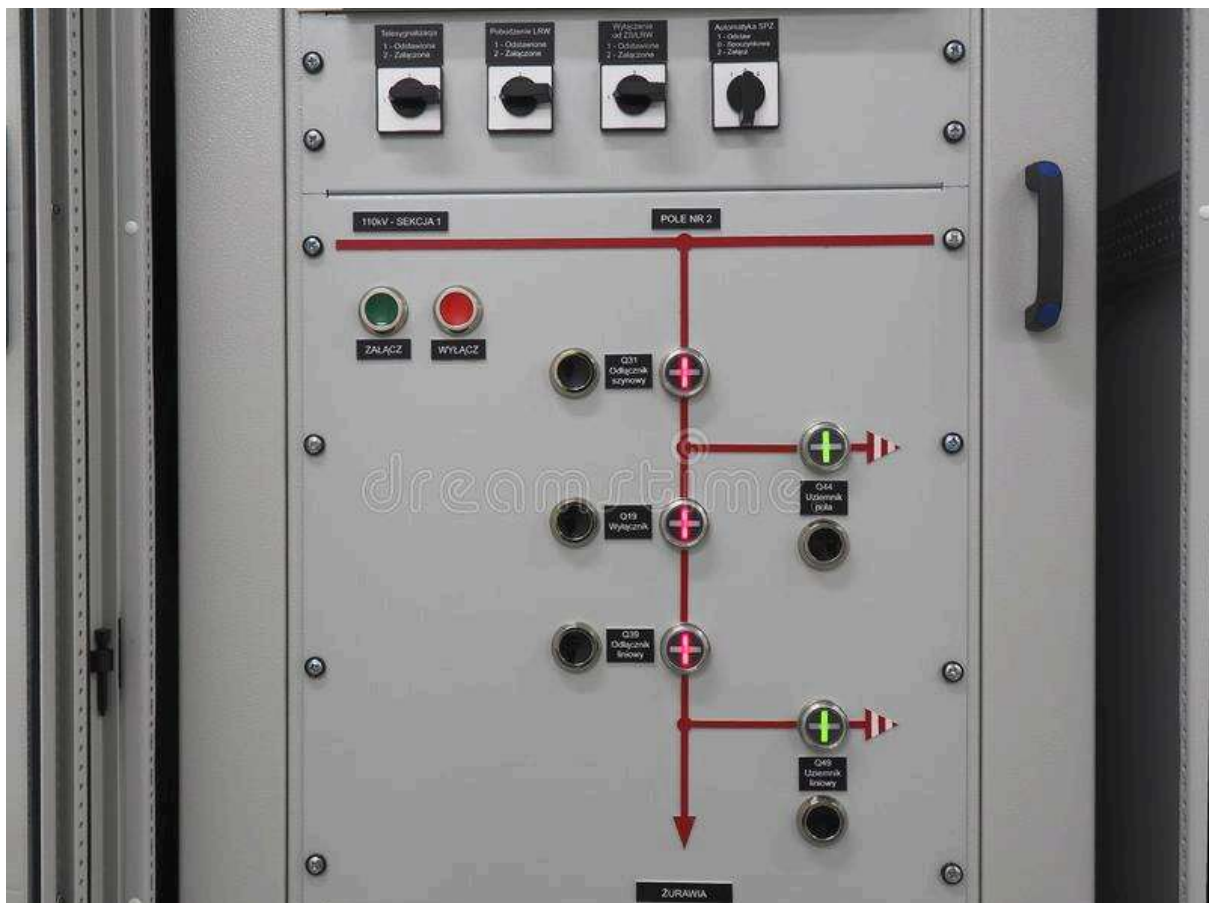
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Manual de Procedimentos de Rede: Treinamentos e Exercícios Simulados (DRILL). Rio de Janeiro: ONS, 2022. Disponível em: <https://www.ons.org.br>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SWELLER, J. Evolution of Human Cognitive Architecture, In The Psychology of Learning and Motivation, Volume 43. Brian Ross (eds.). San Diego: Academic Press, 2003.

TANNER, W. P., Jr., & SWETS, J. A. (1954) A decision-making theory of visual detection. Psychological Review, 61(6), 401–409. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/h0058700>. Acesso em: 01 ago. 2025.

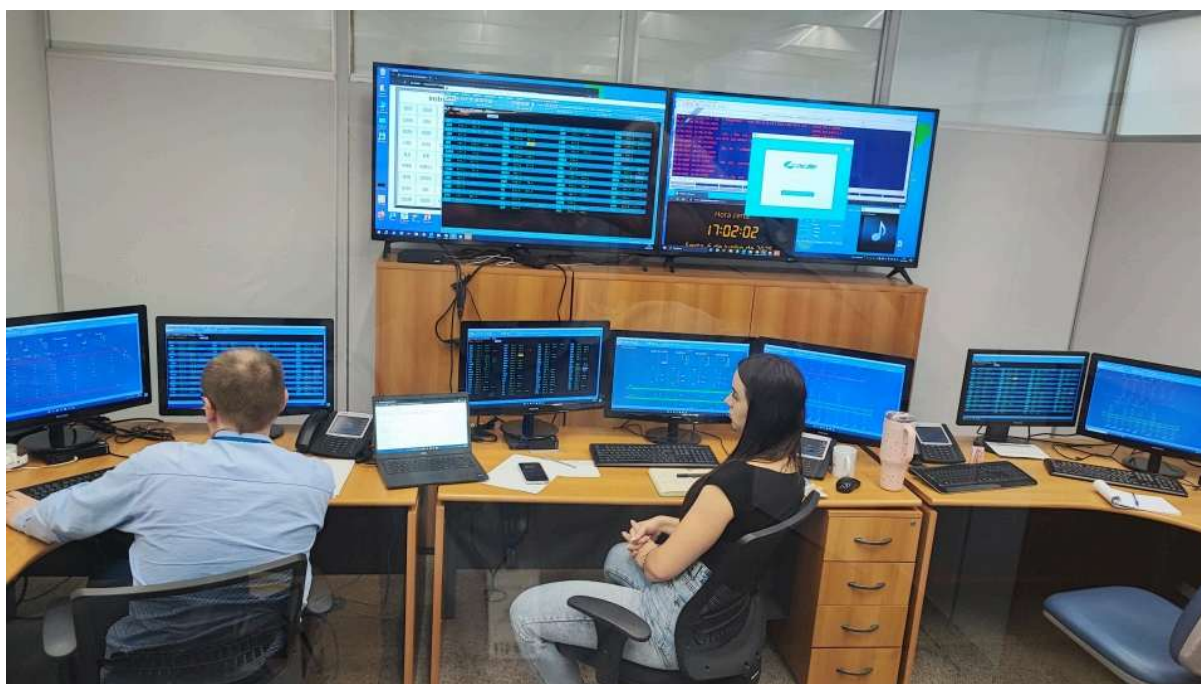


Anexo 1



Painéis de Controle convencional


Anexo 2



Sala de simulação




Anexo 3



VIDA EM PRIMEIRO LUGAR

Nosso compromisso é com a vida e com o meio ambiente. Quando o assunto é segurança, saúde e integridade física, priorizamos todo o ciclo de prevenção de acidentes e não poupamos esforços nem recursos para cuidar dos nossos ativos.



INTEGRIDADE SEMPRE

Confiança e integridade são a base das nossas relações dentro e fora da empresa. Ética, transparência e respeito geram solidez e guiam nossas interações e atitudes que perpetuam em nossos negócios




INOVAR PARA GERAR VALOR

Somos empreendedores e ousamos para construir o futuro, arriscando e aprendendo com agilidade, focados na estratégia. Valorizamos e incentivamos o conhecimento, sendo protagonistas nas necessidades atuais e futuras dos nossos clientes, que nos inspiram a inovar sempre.



NOSSA EXCELENCIA FAZ A DIFERENÇA

Buscamos a excelência com humildade em tudo que fazemos e somos comprometidos com o impacto de toda a empresa. Os resultados coletivos e individuais são reconhecidos, recompensados com meritocracia e celebrados com entusiasmo.



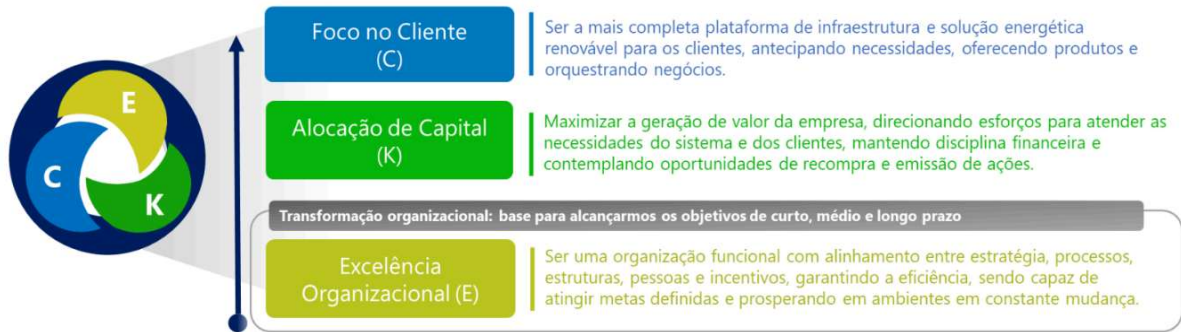
NOSSA ENERGIA VEM DAS PESSOAS

Aprender e ensinar sempre: o conhecimento é a base para as nossas pessoas. Criamos um ambiente atrativo com oportunidades de aprendizagem, ensinamento, desenvolvimento e colaboração. Todas as nossas pessoas são tratadas com justiça e respeito. Inclusão e segurança psicológica sustentam nosso dia a dia.

Valores estabelecidos no Planejamento Estratégico da Eletrobrás (2025)



Anexo 4



Visão 2028 – Nossa Ambição para o Futuro

“Ser a mais completa plataforma de infraestrutura e solução energética renovável para os clientes, maximizando valor para os acionistas, de forma sustentável, através da excelência organizacional e de alocação de capital eficiente.”

Visão e Diretrizes estratégicas da Eletrobrás




PÁBOLO FURLAN ELIAS

PLANO TÁTICO DE DESENVOLVIMENTO NA OPERAÇÃO DE SUBESTAÇÕES


Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), do Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Florianópolis, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado e validado em 29 de dezembro de 2025.


COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **IGOR THIAGO MARQUES MENDONÇA**
Data: 20/02/2026 10:48:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Igor Thiago Marques Mendonça
Instituto Federal de Santa Catarina - Orientador

Documento assinado digitalmente
 **CRISLAINE GRUBER**
Data: 20/02/2026 11:07:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Crislaine Gruber
Instituto Federal de Santa Catarina - Coorientadora

Documento assinado digitalmente
 **OLIVIER ALLAIN**
Data: 20/02/2026 14:36:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Olivier Allain
Instituto Federal de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 **PAULO ROBERTO WOLLINGER**
Data: 20/02/2026 16:12:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Roberto Wollinger
Ministério da Educação