



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
PÁBOLO FURLAN ELIAS

ERGONOMIA COGNITIVA
EM TELECONTROLE DE SUBESTAÇÕES

Florianópolis

2019

PÁBOLO FURLAN ELIAS

**ERGONOMIA COGNITIVA
EM TELECONTROLE DE SUBESTAÇÕES**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Orientadora: Prof.^a Ana Regina Aguiar.
Co-orientador: Prof. José Humberto Dias de Toledo.

Florianópolis
2019

PÁBOLO FURLAN ELIAS

**ERGONOMIA COGNITIVA
EM TELECONTROLE DE SUBESTAÇÕES**

Monografia apresentada ao Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Florianópolis, 20 de maio de 2019.

Professora e orientadora Ana Regina Aguiar
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. José Humberto Dias de Toledo.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todo e qualquer ser humano que destina seu tempo a ministrar, compartilhar e analisar informes e ações que venham a beneficiar a sociedade como um todo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus colegas de equipe que com muita sapiência apresentaram seus pontos de vista e debateram com muita diplomacia. Obrigado a vocês pela contribuição profissional e pessoal.

Natália Rosa

Felipe Luz

Lizandra de Jesus

A minha família, presente em todos os momentos.

Ao Newton pelas inúmeras lições incôscias ou conscientes.

A professora Ana Regina pelo rapasse de conhecimento e pela dedicação concedida.

“Os fins justificam os meios” (Nicolau Maquiavel).

RESUMO

O presente trabalho visa à elaboração de um estudo que traz como objetivo a eliminação ou redução de erros operacionais nas atividades de telecontrole de subestações que compõe o Sistema interligado Nacional.

O desafio deste trabalho consiste em como criar mecanismo e/ou ferramentas que possam atenuar o impacto de tais mudanças, mesmo após as mudanças tecnológicas que surgiram nas ultimas décadas.

Utilizou-se como ferramenta de pesquisa, um software capaz de simular eventos, mantendo a mesma interface gráfica utilizada para o telecontrole e estimando respostas que acompanham as estimativas de análise da engenharia.

Realizou-se ao longo de 12 meses, simulações de ocorrências sistêmicas que deveriam ser sanadas pelo operador em treinamento. Todos os possíveis erros foram observados e apurados e com tais dados em mãos procurou-se evidenciar as falhas ou dificuldades percebidas, relacionando-as ou não com a interface adotada.

Palavras-chave: Telecontrole. Simulações. Interface.

ABSTRACT

The present work aims at the elaboration of a study that aims to eliminate or reduce operational errors in the remote control activities of substations that make up the National Interconnected System.

The challenge of this work is how to create mechanisms and / or tools that can mitigate the impact of reduce changes, even after the technological changes that have emerged in recent decades.

It was used as a research tool, software capable of simulating events, maintaining the same graphical interface used for the remote and estimating answers that accompany the engineering analysis estimates.

During 12 months, simulations of systemic occurrences were performed that should be solved by the operator in training. All the possible errors were observed and verified and with such data in hand it was tried to evidence the perceived failures or difficulties, relating them or not with the interface adopted.

Keywords: Telecontrol. Simulations. Interface.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relações entre a operação do sistema e a operação das instalações na Rede de Operação.....	26
Figura 2 – Sistema Interligado Nacional	26
Figura 3 - Simulador (visão do instrutor)	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tempo de simulação (min.) X simulação e Preparação de área (min.) X simulação COARE	34
Gráfico 2 – Tempo de simulação (min.) X simulação.....	35
Gráfico 3 – Erros na simulação X simulação COARE.....	35
Gráfico 4 – Erros na simulação X simulação COLON	36
Gráfico 5 – Tempo de simulação (min.) X simulação COCNO.....	42
Gráfico 6 – Tempo de simulação (min.) X simulação COBLU	43
Gráfico 7 – Erros na simulação X simulação COCNO	44
Gráfico 8 – Erros na simulação X simulação COBLU.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de turno	27
Tabela 2 – Classificação de erros	29
Tabela 3 – Número de módulos de recomposição** COARE	33
Tabela 4 – Número de módulos de recomposição COLON	33
Tabela 5 – Tempo de recomposição COARE	34
Tabela 6 – Tempo de recomposição COLON	35
Tabela 7 – Erros Observados.....	36
Tabela 8 – Número de módulos de recomposição COCNO.....	41
Tabela 9 – Número de módulos de recomposição COBLU	42
Tabela 10 – Tempo de recomposição COCNO	42
Tabela 11 – Tempo de recomposição COBLU	43
Tabela 12 – Erros Observados.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
AT – Alta tensão
BT – Baixa Tensão
CA – Corrente Alternada
CC – Corrente Continua
CEPEL – Centro de pesquisa de Energia Elétrica
COARE – Centro de Operação de Areias
COBLU – Centro de Operação de Blumenau
COCNO – Centro de Operação de Campos Novos
COLON – Centro de Operação de Londrina
CONSR – Centro de Operação de Nova Santa Rita
COSE – Centro de Operação do Sistema Elétrico
CS – Chave Seccionadora
DJ – Disjuntor
FT – Função Transmissão
IHM – Interface Humano Maquina
LT – Linha de Transmissão
MME – Ministério de Minas e Energia
MPO – Manual de Procedimentos de Operação
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
SAGE – Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia
SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition
SE – Subestação
SEP – Sistema Elétrico de Potência

SIN – Sistema Interligado Nacional
SSC – Sistema de Supervisão e Controle
TDS – Teoria de Detecção de Sinais
TF – Transformador

SUMÁRIO

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.2. OBJETIVO GERAL	16
1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
1.4. JUSTIFICATIVA	17
1.5. DELIMITAÇÕES DE ESTUDO	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. ERGONOMIA.....	18
2.2. PSICOLOGIA COGNITIVA.....	19
2.3. ERGONOMIA EM SISTEMAS DE CONTROLE	20
2.4. SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (SIN)	21
2.5. ENTIDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO	22
2.6. PROCEDIMENTOS DE REDE	22
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	27
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	27
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	28
3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA E TRATAMENTO DE DADOS	28
4. SIMULAÇÕES E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	31
4.1. TIPOS DE SIMULAÇÃO.....	31
4.2. SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE AREIAS (COARE) E CENTRO REGIONAL DE LONDRINA (COLON)	32
4.2.1. ANÁLISE DE DADOS COARE	34
4.2.2. ANÁLISE DE DADOS COLON	34
4.2.3. SUGESTÕES DE MELHORIAS DE TELA	37
4.2.4. CONSIDERAÇÕES DA SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE AREIAS (COARE) E CENTRO REGIONAL DE LONDRINA (COLON)	40
4.3. SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE BLUMENAU (COBLU) E CENTRO REGIONAL DE CAMPOS NOVOS (COCNO)	40
4.3.1. ANÁLISE DE DADOS COCNO	42
4.3.2. ANÁLISE DE DADOS COBLU	43
4.3.3. SUGESTÕES DE MELHORIAS DE TELA	46

4.3.4. CONSIDERAÇÕES DA SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE CAMPOS NOVOS (COCNO) E CENTRO REGIONAL DE BLUMENAU (COBNU)	48
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	49
5.1 – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUGERIDO	50
6. CONCLUSÕES.....	52
7. REFERENCIAS.....	53
ANEXO 1– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 1)	54
ANEXO 2– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 2)	55
ANEXO 3– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 3)	56
ANEXO 4– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 4)	57
ANEXO 5 – MODELO DECIDE	58
ANEXO 6 – GESTÃO DE ERRO HUMANO	59

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que com o advento da informática, bem como as alterações no cenário sociopolítico nacional e global, ocorreram gradualmente transformações nos processos e atividades em qualquer setor econômico. Para os operadores de subestação, o grande agente revolucionário foi o surgimento do telecontrole de subestações. Com o telecontrole tornou-se possível controlar uma subestação remotamente através de uma plataforma digital, sem a necessidade de intervenção humana nas instalações telecontroladas. Esta transição iniciou-se com um trabalho de inclusão digital a fim de garantir a usabilidade das até então, recentes tecnologias.

Embora haja mérito reconhecido na recapacitação dos empregados, as mudanças continuaram acontecendo em ritmo mais acelerado, mantendo-os numa espécie de revolução permanente. Um empregado que inicialmente operava e controlava uma única subestação, passou a atuar em duas... três... quatro unidades. Em um cenário de desverticalização das estatais e com mercado altamente competitivo a questão é: Qual o limite de instalações que podem ser controladas por um único indivíduo?

O setor elétrico nacional tem passado por inúmeros desafios ao longo desde a crise energética no início dos anos 2000. O novo modelo do setor, a Resolução 270/2007 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e as regras de renovação das concessões e revisões tarifárias, que culminaram em uma redução brusca de receita das maiores concessionárias de energia elétrica do país, têm exigido uma revisão de todo o processo de gestão destas empresas. Um incremento da receita por concessões de novos empreendimentos só é possível por meio de concorrência em leilão, sendo que o não cumprimento de metas de qualidade, entre as quais a disponibilidade das funções de transmissão, implicam em pesadas multas por parcela variável. Estas mudanças afetaram bruscamente os processos de operação e manutenção das empresas, acelerando a implementação dos telecontroles.

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta pesquisa visa recriar através de simulações, ocorrências sob falta no setor elétrico. Para garantir a validação dos resultados obtidos em simulação é necessário primeiramente entender o conceito de simulações. Segundo Pegden (1990) “a simulação é um processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este

modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação”.

Uma definição mais prática é aquela proposta por Kelton, Sadowski & Sadowski que diz “simulação é o processo de projetar e criar um modelo em um computador de um sistema real ou proposto para o propósito de conduzir experimentos numéricos para nos dar uma melhor compreensão do comportamento de um dado sistema dada uma série de condições”.

Aplicou-se treinamento simulado com um total de 36 Operadores de sistema elétrico, sendo estes subdivididos em dois grupos. O primeiro grupo pertence aos Centros de Operação de Areias/Londrina, responsáveis pelo telecontrole de em média 12 subestações. O segundo grupo pertence aos operadores dos Centros de Operação de Blumenau/Campos Novos, responsáveis pelo telecontrole de em média 14 subestações.

Ao se tratar de atividades com exigências cognitivas se trará para discussão a abordagem ergonômica referente à ergonomia cognitiva. Almeja-se entender os processos cognitivos das atividades desenvolvidas pelos operadores de subestações, através dos estudos consolidados de ergonomia cognitiva.

1.2. OBJETIVO GERAL

Investigar os erros operacionais nas atividades de telecomunicações de subestações, possivelmente associados à ergonomia cognitiva.

1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar os diferentes tipos de erros operacionais ocorridos nas atividades de telecomunicações de subestações;

- Investigar as causas dos erros operacionais ocorridos nas atividades de telecomunicações de subestações;

- Mapear os erros operacionais que estão ligados com os processos cognitivos dos trabalhadores, sob a ótica da ergonomia cognitiva;

- Recomendar estratégias a fim de minimizar as causas para os erros levantados.

1.4. JUSTIFICATIVA

Após tomar conhecimento a respeito das maleficências causadas pelas exigências cognitivas, oriundas dos estímulos do ambiente de trabalho que demandam do trabalhador respostas adaptativas, identificou-se como potencialmente elevado o risco do mesmo estar associado às atividades de telecontrole de subestações na atualidade, podem acarretar diagnósticos clínicos como stress ocupacional.

Segundo os autores Seeger & Van Elderen (1996, p. 212-213), o stress ocupacional é resultante da percepção entre a discordância das exigências da tarefa e os recursos pessoais para cumprir as referidas exigências. Uma pessoa pode sentir esta discordância como desafio e, em consequência, reagir dedicando-se à tarefa; por outro lado, se a discordância for percebida como ameaçadora, então o trabalhador estará exposto a uma situação estressante negativa, que pode conduzi-lo a evitar a tarefa.

Ainda que as análises de pós-ocorrência sejam essenciais para identificar falhas operacionais e/ou sistêmicas, esta ação permite pouca ou nenhuma visibilidade com relação aos aspectos comportamentais.

Surge desde então, a necessidade de implementar uma ferramenta que possa: abordar, compreender, interpretar e prever, os aspectos comportamentais humanos que apresentam alta vulnerabilidade e complexidade, tendo em vista a exigência cognitiva imposta pelas tarefas realizadas.

1.5. DELIMITAÇÕES DE ESTUDO

Neste contexto, após a apresentação da introdução desta monografia, o trabalho se concentra na resposta ao seguinte questionamento:

Como a ergonomia cognitiva pode estar associada à operação telecontrolada de subestações? Através de metodologia de pesquisa empregada por replicação de ocorrências sistêmicas em ambiente virtual, são obtidas as informações necessárias para análise do que se propõe neste projeto. Este projeto de pesquisa delimitou-se a depurar os resultados de treinamentos simulados e buscar nestes, evidências que os conecte com as análises de ergonomia cognitiva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ERGONOMIA

Define-se ergonomia como sendo o estudo organizacional do trabalho no qual existem interações entre homens e máquinas. A palavra Ergonomia deriva do grego Ergon [trabalho] e nomos [normas, regras, leis]. Trata-se de uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana.

Em agosto de 2000, a IEA - Associação Internacional de Ergonomia adotou a definição oficial apresentada a seguir: “A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas”. De maneira geral, os domínios de especialização da ergonomia são:

- * Ergonomia física - está relacionada com as características da anatomia humana, antropométrica, fisiológica e biomecânica em sua relação à atividade física.
- * Ergonomia cognitiva - refere-se aos processos mentais, tais como percepção, memorização, raciocínio e resposta motora ao estímulo dado.
- * Ergonomia organizacional - inclui as estruturas organizacionais e os processos relacionados.

2.1.1. Ergonomia Cognitiva

A Ergonomia Cognitiva surgiu com a percepção que se passou a ter da dificuldade que os trabalhadores tinham ao exercerem funções que exigiam um maior esforço mental. Os estudos começaram na década de 50, através do psiquiatra Louis Le Guilliant, esses ressaltaram a importância da concentração, raciocínio e processamento para a execução de tarefas no trabalho.

Na década de 1960, os estudos de Guilliant comprovaram a ligação existente entre o desempenho das tarefas, a usabilidade das máquinas e a ergonomia cognitiva.

Ao realizar pesquisas com telefonistas, Guilliant constatou que estas se queixavam com frequência dos mesmos sintomas – dores palpitações, tremores, algias precordiais, cefaleias,

vertigens, náuseas, problemas gástricos, entre outros sintomas que foram identificados não só no trabalho, mas fora dele também. Louis Le Guillant identificou em seus estudos que esta síndrome não era exclusiva das telefonistas; outros trabalhadores e trabalhadoras apresentavam os mesmos sintomas em outras funções.

Atualmente, a Ergonomia Cognitiva contribui positivamente para garantir que os colaboradores desenvolvam suas tarefas com bem-estar, com base em uma análise minuciosa das atividades dos colaboradores. Cabe ao ergonomista identificar o real impacto da relação deste colaborador com as máquinas que fazem parte de seu cotidiano no trabalho. É este profissional que avaliará se há excessos – estresse, cansaço mental, por exemplo: falhas na execução da atividade e se estes impactos têm gerado transtornos, síndromes e outros desconfortos para o colaborador. Além disso, o ergonomista cognitivo é responsável por elaborar sistemas que propiciem maior conforto para o colaborador de forma que garanta a produtividade da empresa.

Estudos posteriores envolvendo condutores de locomotivas fizeram com que Guillant aplica-se sem sucesso os métodos analíticos utilizados com as telefonistas. Ao identificar os diversos níveis de complexidade que o problema dos condutores apresentava, concluiu que aquele método não daria conta, neste contexto. Posteriormente, declarou ser praticamente impossível demonstrar rigorosamente o caráter penoso e nocivo dessa condição de trabalho, apesar de tal condição ser incontestável, inegável.

A percepção das condições de trabalho no campo da ergonomia cognitiva não é uma tarefa simples. Variáveis como: estado emocional, estado motivacional, fisiologia e condição psicomotora são elementos fundamentais para definir a ferramenta adequada e a metodologia a ser aplicada. Com o advento da informática e a automatização de processos, estudos na área de ergonomia cognitiva se fazem cada vez mais necessário para que se mantenham bons resultados seja no campo econômico ou da segurança do trabalho.

2.2. PSICOLOGIA COGNITIVA

Os primeiros estudos de processos cognitivos surgiram com Hermann Ebbinghaus (1885) através de experimentos conhecidos como “silabas sem sentidos”. Este experimento foi pioneiro no estudo da memória pré classificando-as como memória de curto e longo prazo.

Nas décadas iniciais do século XX, duas correntes de pensamento predominavam no campo da psicologia:

- O Behaviorismo (teoria e método de investigação psicológica que procura examinar do modo mais objetivo o comportamento humano, com ênfase nos fatos objetivos (estímulos e reações), sem fazer recurso à introspecção).

- Psicanálise (método terapêutico, empregado em casos de transtornos mentais, que consiste fundamentalmente na interpretação, por um psicanalista, dos conteúdos inconscientes de palavras, ações e produções imaginárias de um indivíduo, com base nas associações livres e na transferência).

Neste período processos mentais como percepção, consciência e memória, muito populares no século anterior perderam o foco nesse período pré 1ª Guerra e pré 2ª Guerra.

Os avanços que mais tarde culminaram na chamada “revolução cognitiva” surgiram justamente no auge da 2ª Guerra Mundial, quando o desenvolvimento das comunicações, da tecnologia computacional e o surgimento da inteligência artificial, apresentaram uma nova perspectiva do cérebro, passando a vê-lo como um processador de informações. Avanços no campo da medicina, em especial da neurociência, proporcionaram uma maior compreensão do nosso sistema nervoso, foi então que o psicólogo Donald Hebb (1949) definiu que o processo de aprendizado tem como base as conexões entre estímulos e neurônios. No ano seguinte o cientista computacional Alan Turing (1950) publica “*Computing machinery and intelligence*”, comparando o cérebro humano a uma máquina organizadora ou computador.

Outros estudos surgiram durante a década de 50, mas a grande revolução surgiu nos EUA com a criação do Centro de Estudos Cognitivos da Universidade de Havard. Diversos trabalhos complementares surgiram nos anos seguintes, mas um avanço mais significativo surgiu com a fusão das ideias dos psiquiatras Aaron Beck com as teorias comportamentais de Joseph Wolpe (1980).

Beck entendia que a psicanálise apresentava uma abordagem pouco científica e decidiu então estimular os pacientes a reconhecer e avaliar em que medida suas percepções eram realistas ou distorcidas.

2.3. ERGONOMIA EM SISTEMAS DE CONTROLE

O primeiro estudo relacionando sistemas de controle aos aspectos cognitivos surgiu com o engenheiro aeronáutico e psicólogo Donald Broadbent. Veterano piloto da força aérea, Donald decidiu investir seu tempo nos estudos da psicologia funcional aplicada. Ignorando a dominante abordagem behaviorista e concentrando-se nos problemas práticos que presenciara nos tempos de aeronáutica, Donald observou que alguns pilotos aparentemente confundiam

controles de aparências similares, bem como seu posicionamento e que este seria o suposto motivo de alguns acidentes.

Baseado em suas observações Donald desenvolveu um experimento conhecido por teste de escuta dicótica, que abordava o tema da atenção seletiva, ou seja, os processos utilizados pelo cérebro para “filtrar” as informações irrelevantes, separando-as da massa de dados que recebemos permanentemente pelos sentidos.

Seguindo o modelo de controle de tráfego aéreo, Broadbent forneceu aos participantes da experiência informações auditivas por fones de ouvidos, distintas para cada ouvido, testando em seguida a capacidade de retenção da informação. A observação de que o receptor era incapaz de reproduzir todas as informações recebidas validou sua teoria de que podemos ouvir apenas uma voz de cada vez.

O sistema de telecontrole de subestações no Brasil ainda é relativamente recente, mas o mercado cada vez mais competitivo e a necessidade de reduzir custos operacionais têm contribuído fortemente para sua difusão.

Ainda, com relação à operação remota de subestações, há poucos estudos amplamente divulgados tratando do tema especificamente. Os estudos mais recentes com foco nesse público-alvo destinam-se em geral a análises relacionadas à: Condicionamento físico, tabagismo, uso regular de bebida alcoólica, idade, experiência, entre outros. Os dados em geral são obtidos através de aplicação de formulário NASA-TLX que serve para mensurar a carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração.

2.4.SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL (SIN)

O sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil é um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, com predominância de usinas hidrelétricas e com múltiplos proprietários. O Sistema Interligado Nacional é constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte.

A interconexão dos sistemas elétricos, por meio da malha de transmissão, propicia a transferência de energia entre subsistemas, permite a obtenção de ganhos sinérgicos e explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias. A integração dos recursos de geração e transmissão permite o atendimento ao mercado com segurança e economicidade.

2.5. ENTIDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é o órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Para o exercício de suas atribuições legais e o cumprimento de sua missão institucional, o ONS desenvolve uma série de estudos e ações exercidas sobre o sistema e seus agentes proprietários para gerenciar as diferentes fontes de energia e a rede de transmissão, de forma a garantir a segurança do suprimento contínuo em todo o país, com os objetivos de:

- (a) promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando menores custos para o sistema, observados os padrões técnicos e os critérios de confiabilidade estabelecidos nos Procedimentos de Rede aprovados pela Aneel;
- (b) garantir que todos os agentes do setor elétrico tenham acesso à rede de transmissão de forma não discriminatória; e
- (c) contribuir, de acordo com a natureza de suas atividades, para que a expansão do SIN se faça ao menor custo e vise às melhores condições operacionais futuras.

O ONS é composto por membros associados e membros participantes, que são as empresas de geração, transmissão, distribuição, consumidores livres, importadores e exportadores de energia. Também participam o Ministério de Minas e Energia (MME) e representantes dos Conselhos de Consumidores.

Os AGENTES são as instituições que possuem instalações operando nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. As evidências apresentadas neste artigo referem-se apenas aos grupos de transmissão e geração.

2.6. PROCEDIMENTOS DE REDE

O Módulo 10 do Manual de Procedimentos da Operação – MPO organiza, de forma estruturada e sistematizada, as premissas, os conceitos básicos, as diretrizes, os critérios, as responsabilidades, as atividades específicas e os procedimentos operacionais a serem seguidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS e agentes de operação envolvidos na operação da Rede de Operação.

O submódulo 10.14 vigente quando da elaboração deste artigo, revisão 2016.12 de 01/01/2017, intitulado de: “Requisitos Operacionais para os Centros de Operação, Subestações e Usinas da rede de operação”, estabelece o seguinte:

I - As atividades de operação a serem executadas nas subestações e usinas integrantes da Rede de Operação exigem que essas instalações disponham de recursos que assegurem o seu desempenho em nível compatível com a qualidade de serviço exigida para essa rede.

II - A assistência de uma instalação pressupõe a utilização de recursos ininterruptos para as atividades de supervisão, comando e execução da operação. A assistência pode ser local ou remota, a partir de um centro de operação ou por outra instalação. A assistência remota é denominada teleassistência, independentemente de contar com pessoas habilitadas para a operação local.

III - A desassistência de instalações da Rede de Operação, entendida como a impossibilidade de realização ininterrupta das atividades de supervisão, comando e execução da operação, local ou remota não é admitida.

IV - As instalações estratégicas Tipos E1, E2 e U3 classificadas de acordo com os critérios definidos no Submódulo 23.6, independentemente de serem teleassistidas, devem ser providas de assistência local ininterrupta.

IVa - Nas instalações compartilhadas, a eventual dispensa da assistência local ininterrupta, a um ou mais agentes, deverá ter parecer técnico favorável do ONS, mediante solicitação do agente.

V - As instalações estratégicas Tipo E3 ou E4 (que não sejam também Tipo E1 ou E2) classificadas de acordo com os critérios definidos no Submódulo 23.6, para serem teleassistidas, sem assistência local ininterrupta, necessitam de redundância de equipamentos e canais de dados, conforme estabelecido nos Submódulos 2.7 e 13.2.

Va - As situações de impossibilidade técnica de redundância devem ser comprovadas pelo Agente e deverão ser submetidas à avaliação do ONS.

Vb - Para as subestações estratégicas classificadas como E3 ou E4, o agente deve assegurar que, mesmo em situação de falha eventual da teleassistência, o tempo para prover de assistência local a subestação não comprometa o processo de recomposição.

Vc - Ao implantar a teleassistência de instalações E3 ou E4 existentes, os Agentes devem informar a intenção de mudar a forma de operação para teleassistência, com 30 dias de antecedência ao Centro de Operação do ONS com o qual se relacionam. A declaração de atendimento aos requisitos constantes neste submódulo deve ser realizada com no mínimo 2 (dois) dias de antecedência.

VI - As instalações existentes teleassistidas que venham, a qualquer tempo, ser classificadas também como instalações estratégicas do tipo E1, E2, E3, E4 ou U3 têm prazo de 18 (dezoito) meses para as devidas adequações.

VII - Os agentes devem manter o centro de operação do ONS com o qual se relacionam informado sobre quais de suas instalações, sejam próprias ou compartilhadas, são teleassistidas.

VIII - As subestações e usinas teleassistidas devem: (a) permitir ao Centro de Operação ou instalação que as teleassistem, a supervisão, o comando e a execução da operação com recursos necessários que permitam cumprir as instruções e rotinas operacionais do ONS, Submódulos 10.21 e 10.22; e (b) ter recursos de supervisão e comando locais, com os requisitos apropriados e disponíveis para sua operação local, a serem usados no caso de indisponibilidade ou degradação de qualquer função do sistema de teleassistência;

IX - As instalações responsáveis pela teleassistência de subestações e usinas integrantes da Rede de Operação devem: (a) Atender aos requisitos de certificação de operadores e atuação com equipe em regime de turno ininterrupto similares aos estabelecidos no item 4 deste submódulo; Procedimentos de Rede Assunto Submódulo Revisão Data de Vigência REQUISITOS OPERACIONAIS PARA OS CENTROS DE OPERAÇÃO, SUBESTAÇÕES E USINAS DA REDE DE OPERAÇÃO 10.14 2016.12 01/01/2017 Endereço na Internet: <http://www.ons.org.br> Página 6/8 (b) Atender aos requisitos de gravação de voz das comunicações operacionais com o conjunto de instalações teleassistidas similares aos estabelecidos no item 4 deste submódulo; e (c) dispor de recursos humanos adequadamente dimensionados à quantidade e complexidade de instalações sob sua responsabilidade, para operação em qualquer condição.

X - Durante a vigência de um regime especial de operação, as instalações sob responsabilidade de geradora, transmissora e distribuidora que normalmente operam teleassistidas e que são integrantes dos troncos de recomposição e com influência direta no atendimento de energia elétrica às localidades onde ocorrem eventos que motivaram o regime especial de operação, devem também dispor de operação local, em períodos específicos a serem determinados pelo ONS em função das características dos eventos que determinaram o regime especial de operação.

XI - O valor mínimo aceitável para o requisito de disponibilidade de assistência com base nos últimos doze meses é: (1) 99,95% para as instalações enquadradas no item 5.6 deste submódulo, e (2) 99,90% para as demais instalações teleassistidas, que não possuem assistência local ininterrupta.

XII - Para o cálculo do indicador de assistência (ASST): (a) Finalidade: Medir a assistência aos equipamentos da instalação teleassistida e que não conta com assistência local ininterrupta. (b) Periodicidade de avaliação: Mensal. (c) Unidade dimensional: Percentual, com duas casas decimais. (d) Agregação: janela móvel de 12 (doze) meses, por instalação teleassistida apurados por agente. Será feita a média aritmética dos resultados dos 12 meses anteriores. (e) Cálculo Indisponibilidade: Dividir o total de minutos de indisponibilidade da assistência (perda total da teleassistência com ausência de operador local no momento) no mês pelo total de minutos do mês. Considerar quatro casas decimais para subtrair este resultado de uma unidade. Multiplicar por cem considerando duas casas decimais. (f) Disponibilidade: $(1 - \text{Indisponibilidade}) * 100$. (g) Dados necessários: Data/horário de início e término de cada indisponibilidade, data/horário do início e término da assistência local.

XIII - A contabilização dos tempos para apuração do ASST inicia-se logo após cada ocorrência de perda da teleassistência de uma instalação e encerra-se no momento em que a instalação retorna a sua condição de assistida, ou seja, quando a sua teleassistência ou assistência local é plenamente restabelecida.

(1) Tipo E1: subestações cuja perda afete o suprimento de energia a pelo menos 3 (três) estados da federação, com corte de carga superior a 30% do total das cargas dos estados afetados;

(2) Tipo E2: (i) subestações cuja perda afete o suprimento de energia a 2 (dois) estados da federação, com corte de carga superior a 30% do total das cargas dos estados afetados; (ii) subestações cuja perda afete o suprimento de energia a 1 (um) estado da federação, com corte de carga superior a 50% do total das cargas do estado afetado;

(3) Tipo E3: (i) subestações cuja perda afete o suprimento de energia a 1 (um) estado da federação, com corte de carga superior a 30% do total das cargas do estado afetado; (ii) subestações cuja perda afete o suprimento de energia a 1 (uma) região metropolitana, com corte de carga superior a 30% do total das cargas da região afetada; (iii) subestações cuja perda provoque a interrupção local de cargas (supridas a partir de uma mesma subestação) em montantes superiores a 750 MW;

(4) Tipo E4: subestações que participam dos corredores fluentes de recomposição, cuja indisponibilidade inviabiliza o processo de recomposição fluente do corredor associado.

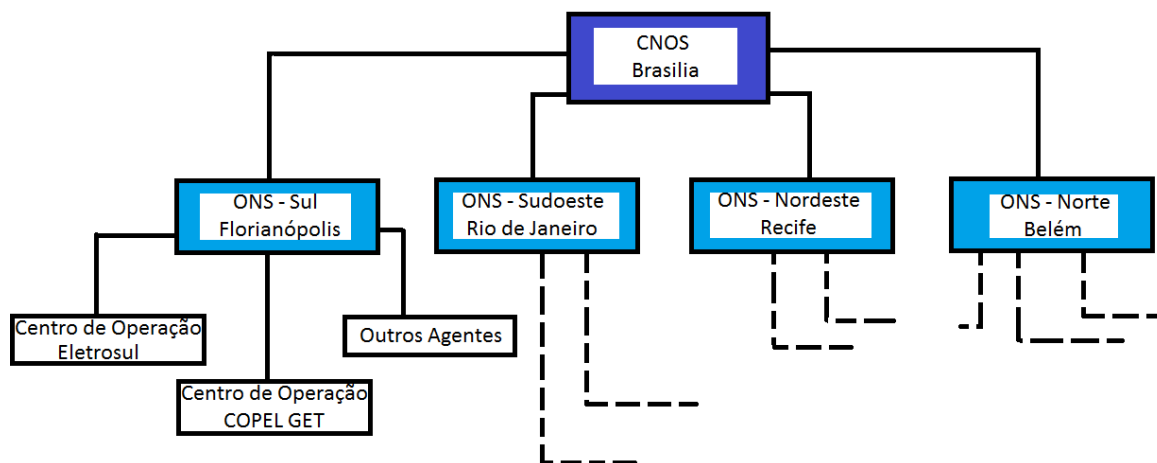


Figura 1 - Relações entre a operação do sistema e a operação das instalações na Rede de Operação.

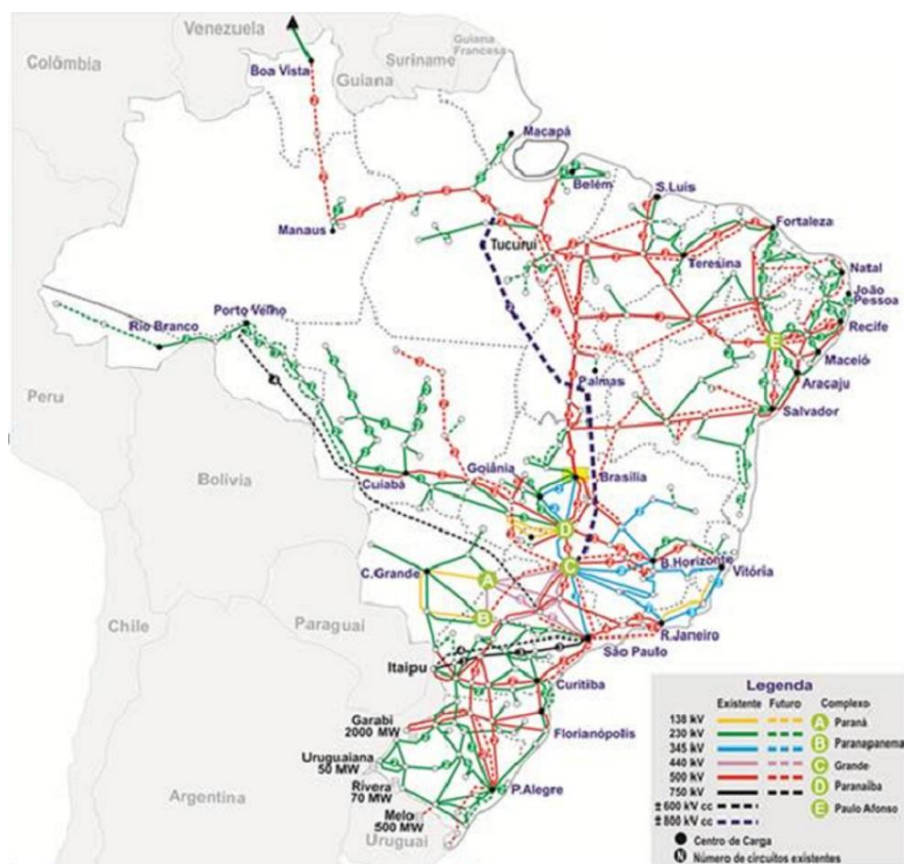


Figura 2 – Sistema Interligado Nacional

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, serão abordados os dados da empresa em que esta pesquisa foi aplicada, bem como alguns aspectos relevantes ao cargo de operador de subestação. Na sequência serão apresentados os dados coletados e depurados, para posterior sugestão de melhorias/aprimoramentos.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa na qual o projeto foi realizado é uma empresa na área de geração e transmissão do setor elétrico atuando predominantemente na região sul do país.

A empresa possui cinco centros regionais, sendo que cada um destes opera em média 15 subestações. O centro regional deve reportar-se ao centro de operação, para que este intermedeie os tramites junto ao ONS. Cada centro regional possui em média 17 Operadores de subestação, sendo estes os treinandos que serão avaliados através de treinamento simulado.

Os operadores trabalham em regime de turno de revezamento descrito da seguinte forma:

Turno	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10
Manhã	A	A	B	B	C	C	D	D	E	E
Tarde	E	E	A	A	B	B	C	C	D	D
Noite	D	D	E	E	A	A	B	B	C	C

Tabela 1 – Tabela de turno

O grupo que compões os turnos descritos na tabela 1 é ocupado por trabalhadores de diferentes faixas etárias, com público majoritário entre 40 e 50 anos, todos do sexo masculino.

A jornada de trabalho do operador é de oito horas diárias, sendo cada turno composto por três ou quatro empregados. A empresa adotou, conforme pode ser observado na tabela 1, um sistema de revezamento de horários de jornada, com o intuito de minimizar os impactos da jornada noturna.

O cargo de Operador de Subestação possui algumas tarefas prescritas, como: operação, controle e supervisão remota das subestações pertencentes ao seu centro regional; inspeção in loco da subestação em que está alocada o centro regional no qual atua; inspeção física de equipamentos do SEP, painéis de comando, banco de baterias e carregadores; testes em

gerador diesel; transcrever todas as tratativas e ações tomadas durante o turno corrente no sistema em vigência.

A área em que os treinandos estão inseridos para realizar suas tarefas apresenta interação com diversas outras áreas e pessoas de forma não presencial. O fluxo de comunicação segue de acordo com os procedimentos de rede, detalhado no item 3 e ilustrado através de organograma na figura 1.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho consiste de uma pesquisa científica aplicada que visa submeter o colaborador operador de subestações a ocorrências simuladas utilizando o simulador OTS-Automalógica. Elaboraram-se 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 COSE, bem como coletar os dados relativos à pesquisa apresentada neste trabalho.

A avaliação possui caráter quantitativo, com relação à tomada de ações e qualitativo, com relação à comunicação verbal e demais elementos subjetivos.

Por trazer um estudo aprofundado focado no tema proposto, considerando ainda que a mesma foi aplicada a todos os empregados que ocupam o cargo de operador de subestações, esta pesquisa pode ser considerada como estudo de caso com metodologia descritiva e explicativa.

3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Para algumas ocupações, além da memória, a atenção seletiva e vigilância são questões de vida ou morte, diz Sternberg (2010, p. 125). A vigilância 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 estudo abordado, 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.

Todas as simulações foram realizadas de forma individual para cada centro regional, ficando o próprio instrutor responsável por gerar a ocorrência e avaliar o desempenho. Os erros apurados foram dimensionados de acordo com seu nível de gravidade recebendo pontuações de acordo com o descrito na tabela 2.

Intensidade	Pontos
LEVE	1
MODERADO	2
GRAVE	3
GRAVISSIMO	4

Tabela 2 – Classificação de erros

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

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

Embora a capacitação dos operadores não seja o escopo deste trabalho, atribuiu-se que quantificar e tipificar os erros sejam fundamentais para posterior análise destes.

Sugere-se que os operadores que obtiveram a avaliação de suas simulações classificadas como Insuficiente (I), possam receber um treinamento minucioso com acompanhamento detalhado e após período pré-estabelecido o mesmo possa efetuar nova simulação e apurar se houve desenvolvimento.

O instrutor acompanha todas as simulações em tempo real, gerando os eventos e acompanhando os resultados através de um log. de eventos. Cabe ao instrutor observar as ações tomadas pelo treinando e classifica-las como corretas ou não.

Na figura 3 observa-se através do log. que o treinando executou duas ações com sucesso e um comando falho bloqueado pelo intertravamento. O fato do treinando ter executado uma ação impeditiva é forte indicio de que o procedimento está incorreto.

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

a) 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 notas relevantes; registrar pendências.

b) Software de operação – o programa utilizado para o telecontrole das subestações é o SAGE, desenvolvido pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL).

c) Software de simulação – as simulações foram criadas e executadas por programa que mantém a mesma interface de trabalho utilizada (SAGE).

d) Computador corporativo – computador utilizado para as atividades corporativas e registros da operação.

e) Terminal de Operação – Computador utilizado para operação de telecontrole das unidades com 3 ou 4 monitores.

A criação do ambiente simulado inclui a adoção de um posto de trabalho em local afastado para evitar distrações externas e dotado de um computador com dois monitores widescreen.

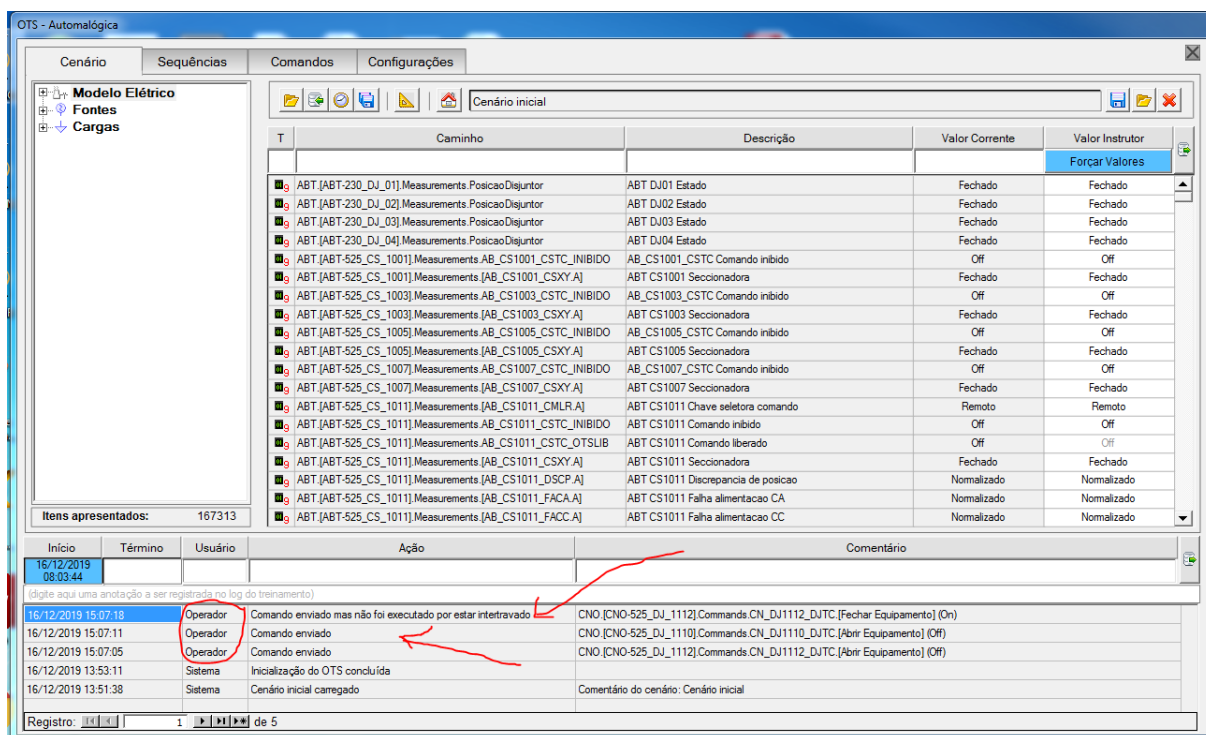


Figura 3 - Simulador (visão do instrutor)

4. SIMULAÇÕES E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Reconhecendo a grande importância de operar com confiabilidade um sistema de energia de grande potencia, faz-se necessário a busca de novas ferramentas que facilitem o processo de aprendizagem e capacitação de operadores, fornecendo de forma dinâmica toda a complexidade dos equipamentos e sistemas integrados, tornando-os mais amigáveis (MARTINS, TEIXEIRA e NASCIMENTO 2007).

Atualmente entende-se que a ferramenta mais adequada para formação e capacitação dos profissionais responsáveis pela operação do sistema de supervisão e controle, deve recriar os eventos de forma realista e flexível, possibilitando eventos aleatórios. Suprindo esta demanda, as empresas que trabalham com sistemas de telecontrole passaram a investir em programas de simulação eletrônica. Mas afinal o que é simulação?

Pode definir-se a simulação como a experimentação com um modelo que imita certos aspectos da realidade, o que permite trabalhar em condições semelhantes às reais, mas com variáveis controladas e num ambiente que se assemelha ao real, embora criado ou acondicionado artificialmente.

4.1. 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 desenvolvido neste trabalho pode ser classificado como discreto e estocástico com possíveis elementos de trace. Apresenta-se nos itens a seguir, descrição das simulações aplicadas divididas por Centro Regional. Todas as simulações foram previamente agendadas e amparadas com estudo dirigido de apoio.

4.2. SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE AREIAS (COARE) E CENTRO REGIONAL DE LONDRINA (COLON)

Objetivo: Treinar os operadores do COARE (19 Operadores) e COLON (18 Operadores) visando o aprimoramento na execução dos procedimentos de recomposição fluente e na coordenação junto ao COSE.

Resumo: Utilizando o simulador OTS-Automalógica, elaborou-se um cenário hipotético de desligamentos com consequente isolamento das subestações ARE, CAN, CBA, JOI e JNO. Diante deste cenário, os operadores do COARE e COLON executaram os procedimentos de recomposição prioritariamente fluente e coordenada pelo COSE (Centro de Operação do Sistema Elétrico) quando necessário. Durante a simulação foi avaliado e observado todo o processo de recomposição do cenário atribuído, bem como a capacidade de assimilação e análise dos resultados causados por suas ações. A comunicação operacional foi outro ponto analisado de forma qualitativa, sendo observadas e diagnosticadas possíveis melhorias quando necessário.

Introdução: O evento simulado envolveu desligamentos na área GNB, de forma que as sequencias de eventos foram a princípio elaboradas, visando o treinamento do CO LON e CO ARE. Demais ações que envolvem outros setores foram automatizadas ou executadas pelo instrutor. Cabe ressaltar que o instrutor também executada as atividades relacionadas ao COSE, inclusive identificando-se como tal.

Durante a elaboração deste cenário analisou-se todos os aspectos específicos de cada unidade, porém em função do extenso cenário de recomposição optou-se por não inserir os serviços auxiliares de todas as SE (subestação).

Na simulação deste evento de treinamento, o processo de recomposição inicia-se obrigatoriamente pela preparação de área nas SE's em que ocorreram desligamento geral (ARE, CAN, CBA, JOI, JNO) a etapa seguinte envolve a recomposição do setor 525 kV e 230 kV da SE ARE, para posterior recomposição da SE SMS e consequentemente da SE CAN. Após solicitação de envio de tensão na LT (Linha de transmissão) CBA-ARE inicia-se o processo de recomposição da SE CBA. A retomada de carga nas SE's de JOI e JNO é

essencial para atender aos valores de tensão e/ou carga ativa estabelecida como pré-condição para recomposição de algumas FT's (Função Transmissão). Em função do desligamento geral da SE ARE, ocorre concomitantemente o desligamento das LT's ARE-SOS 1-2 e LT ARE-IVP. Elementos adicionais foram inseridos nesta simulação tais como: Recomposição dos serviços auxiliares da SE ARE e possíveis bloqueios em FT, definidos por conveniência do instrutor. Uma visão mais detalhada e explícita desta recomposição só poderá ser apresentada graficamente por fluxograma ou tela de apresentação dinâmica.

SETOR	SE	Módulos recomposição	DJ's aberto na Prep.área
525	ARE	8	13
230	ARE	8	8
TOTAL		16	21

Tabela 3 – Número de módulos de recomposição** COARE

SETOR	SE	Módulos recomp.	DJ's aberto na Prep.área
525	CBA	7	9
230	CBA	5	7
230	CAN	4	4
230	JNO	7	7
138	JNO	8	8
230	JOI	9	10
138	JOI	14	14
69	JOI	6	6
525	IVP	1	0
230	SOS	2	0
TOTAL		63	65

Tabela 4 – Número de módulos de recomposição COLON

**Preparação de área: Procedimento executado quando ocorre um desligamento geral numa subestação (apagão), que ordena a abertura de todos os disjuntores que permaneceram fechados.*

*** Disjuntores que energizam/desenergizam linhas de transmissão, reatores, capacitores ou transformadores.*

4.2.1. ANÁLISE DE DADOS COARE

O tempo médio para cada simulação foi de aproximadamente 73 min. Devido ao grande numero de ações executadas pelo operador do COLON. O tempo médio de preparação de área foi de aproximadamente 2,5 minutos.

	MEDIA	Módulo	T.Máx	T. Min
RECOMPOSIÇÃO (minutos)	73,26	0,5	102	48
Unidade	min.	DJ/min.	min.	min.

Tabela 5 – Tempo de recomposição COARE

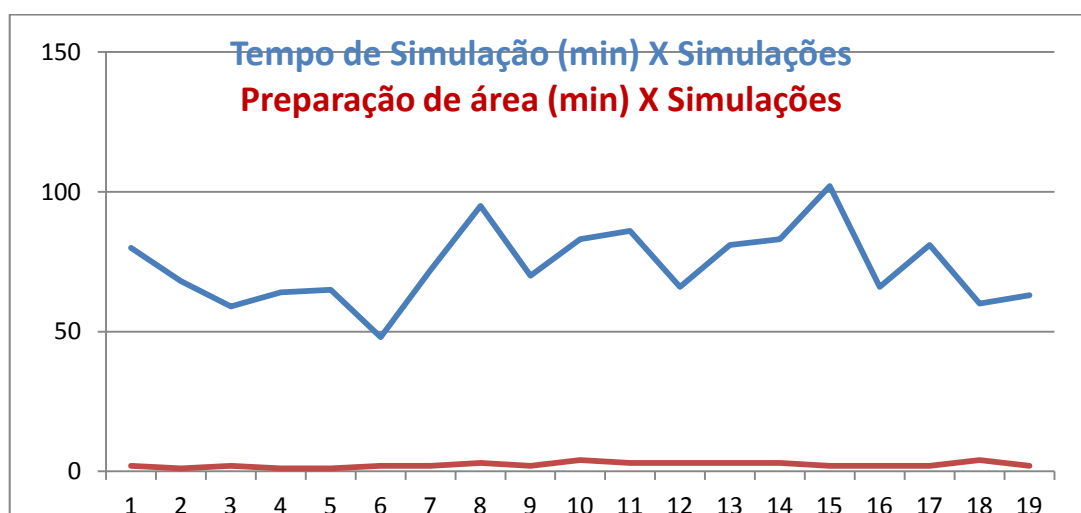


Gráfico 1 – Tempo de simulação (min.) X simulação e Preparação de área (min.) X simulação COARE

4.2.2. ANÁLISE DE DADOS COLON

O tempo médio para cada simulação foi de aproximadamente 75 min. Devido ao grande numero de ações executadas pelo operador do COLON.

O tempo médio de preparação de área foi de aproximadamente 10 minutos. Contudo, apuraram-se apenas as simulações em que a preparação de área ocorreu de forma fluente sem intervenção do instrutor. (Aproximadamente 80% do total).

	MEDIA	Módulo	T.Máx	T. Min
RECOMPOSIÇÃO (minutos)	73,44	1	102	59
Unidade	min.	DJ/min.	min.	min.

Tabela 6 – Tempo de recomposição COLON

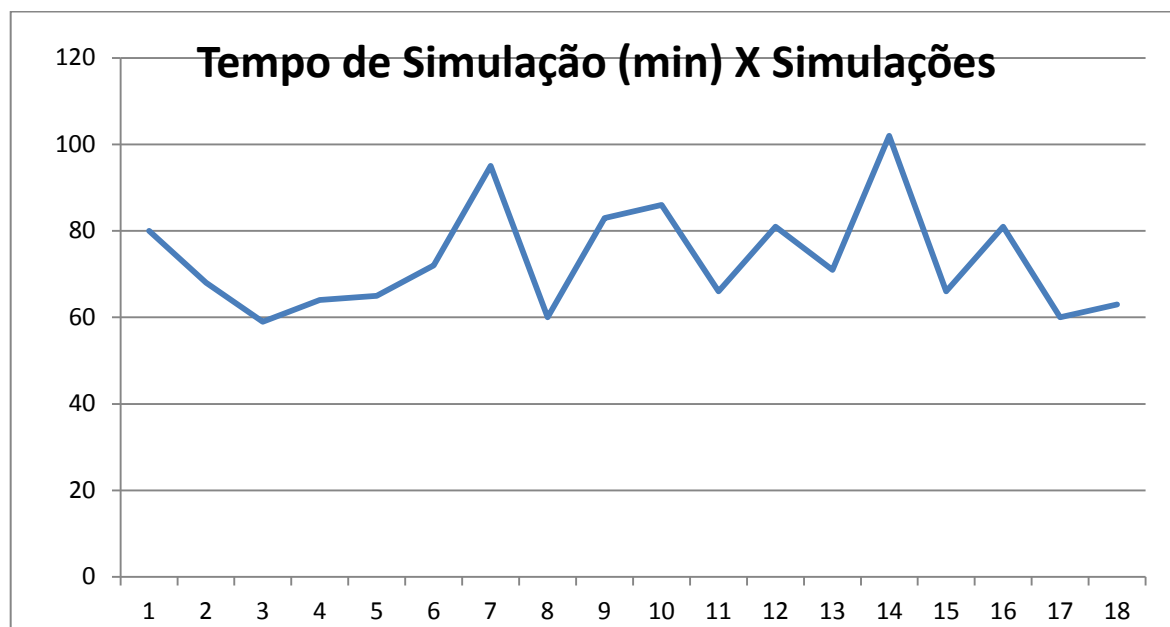


Gráfico 2 – Tempo de simulação (min.) X simulação

Traçando um gráfico comparativo de cada simulação observou-se grande discrepância com relação aos erros, tanto em sua forma algébrica (numero de erros), quanto em sua forma pontual (critério de pontos). Os resultados podem ser observado nos gráficos abaixo:

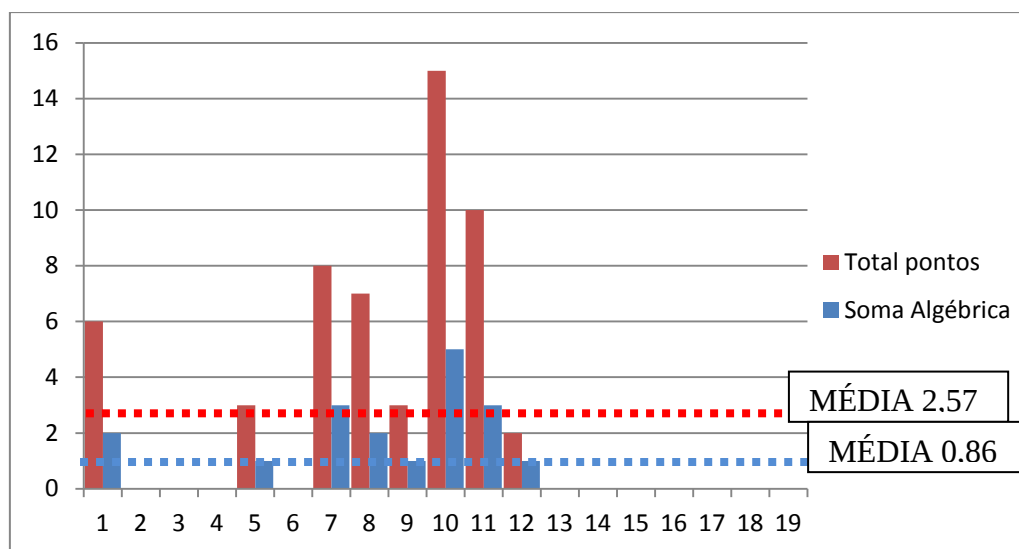


Gráfico 3 – Erros na simulação X simulação COARE

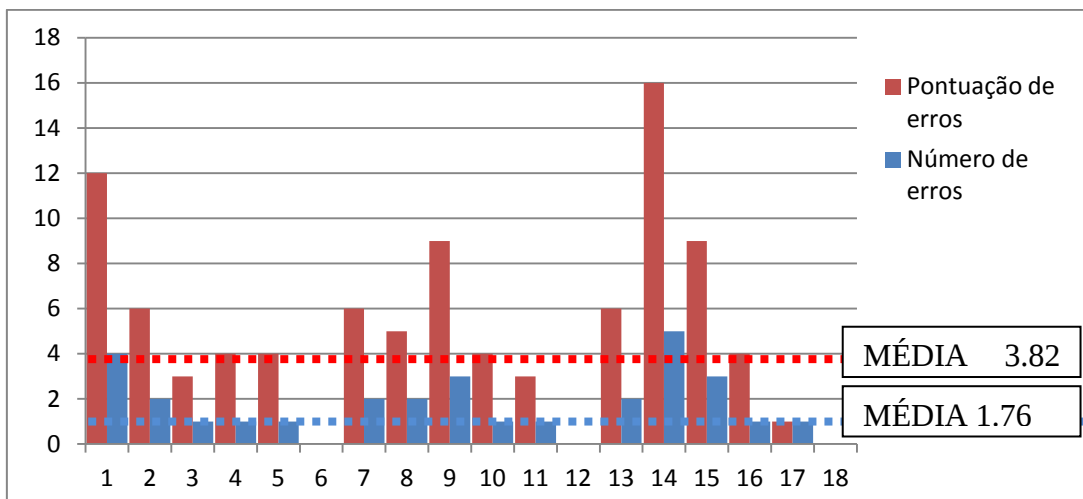


Gráfico 4 – Erros na simulação X simulação COLON

ERROS DE PROCEDIMENTOS	Classificação	Total	Referencia	Freq. Erro*
Não respeitar limites operacionais pré-definidos para a recomposição (tensão ângulo...)	GRAVE	16		FREQUENTE
Preparação de área incompleta	GRAVÍSSIMO	5		POUCO FREQUENTE
Fechamento de LT enviando tensão com barra adjacente desenergizada	GRAVE	4		FREQUENTE
Energizar TF e não fechar o DJ do enrolamento adjacente mantendo o mesmo a vazio.	GRAVE	3		POUCO FREQUENTE
Fechamento de linha coordenada ou em condição que exige coordenação, sem autorização do COSE.	GRAVÍSSIMO	2		POUCO FREQUENTE
Completar fechamento do vão indevidamente	GRAVÍSSIMO	2		POUCO FREQUENTE
Não informar ao COSE sobre situações anômalas na unidade	MODERADO	2		POUCO FREQUENTE
Ligar DJ sem acionamento do sincronismo. Não observar seleção de sincronismo	LEVE	2		RARAMENTE

*Raramente: até 10% das simulações;
Pouco frequente: entre 10 e 20%;
Frequente: acima de 20%.

Tabela 7 – Erros Observados

4.2.3. SUGESTÕES DE MELHORIAS DE TELA

a) O Desenho da CS 795 confunde o arranjo no setor de 230 kV da SE ARE.

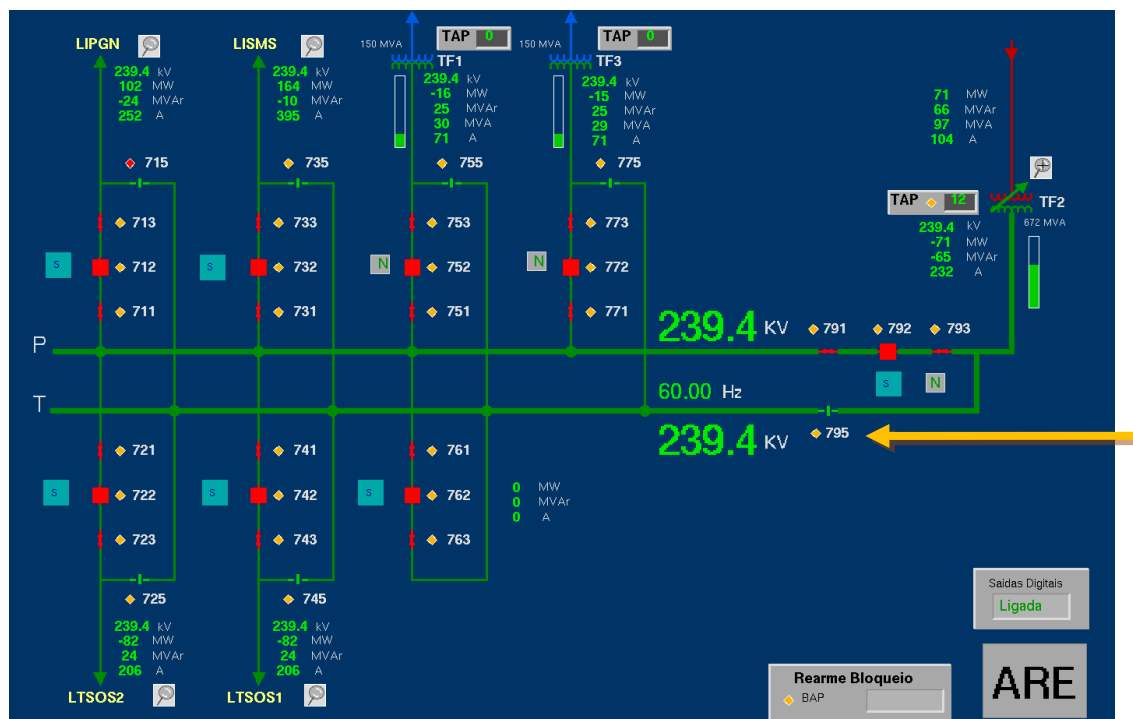


Figura 5 – Visor de Tela em vigor

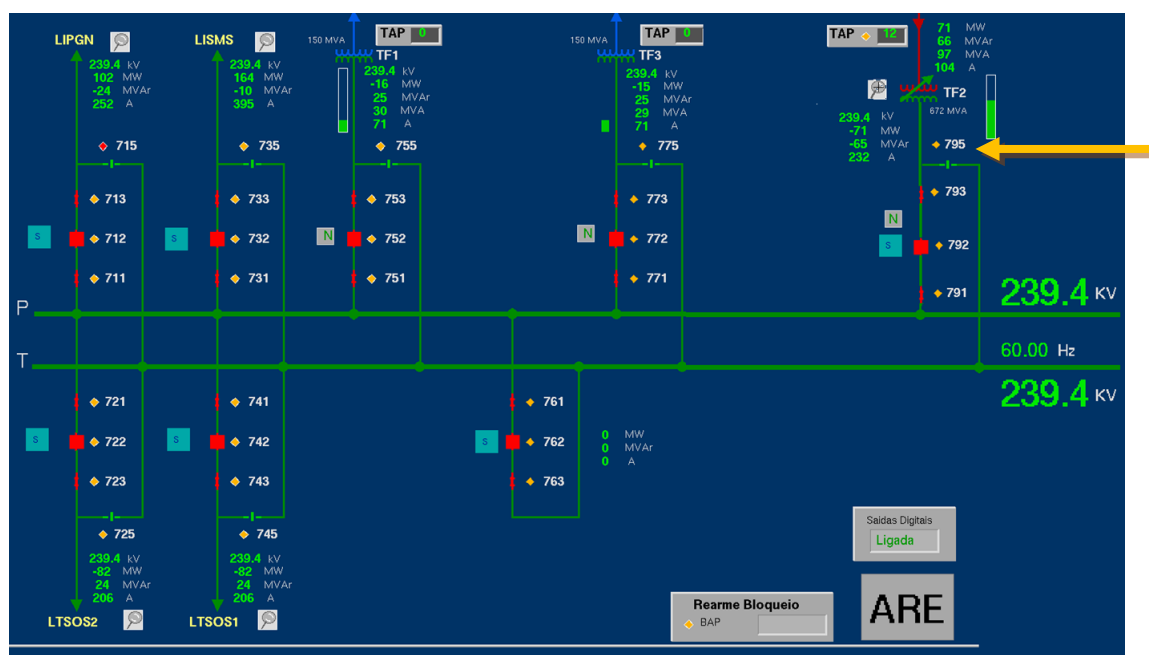


Figura 6 – Visor de Tela proposto

Observe que o arranjo proposto na figura 2 visa a uniformidade na disposição dos equipamentos. Os equipamentos relacionados ao Transformador 2 (TF2) foram reagrupados na posição vertical mantendo o mesmo padrão dos demais. O desenho em vigor, diferente do modelo proposto, induz ao observador a falsa impressão de que a mesma esteja conectando os barramentos P e T. Apenas para melhor conforto visual e dinamismo, as janelas de TAP mantiveram-se alinhadas.

Embora não tenham sido observados erros decorrentes dessa configuração, em algumas simulações percebe-se notória dificuldade de reconhecimento do arranjo aumentando tempo e insegurança de quem está operando.

b) Na SE SSA as janelas de sincronismo escondem informações relevantes

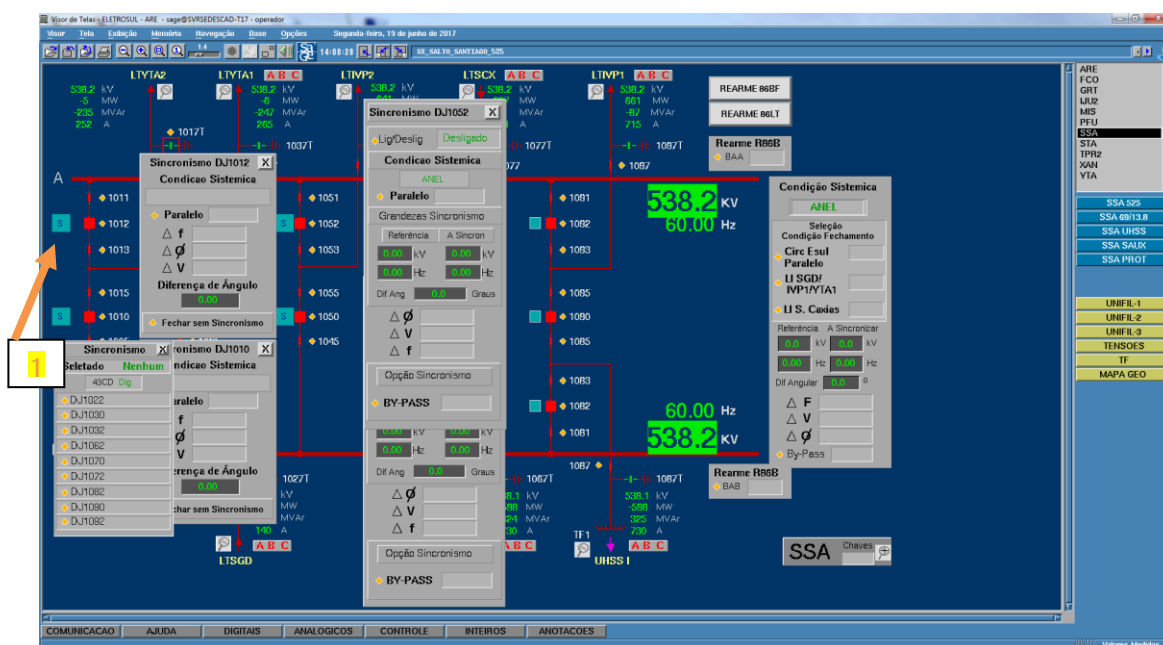


Figura 7 – Sobreposição das janelas de sincronismo

Para efetuar comando de fechamento nos disjuntores é necessário acessar a janela de sincronismo através do botão “s”. Na tela vigente esta janela sobrepõe informações importantes que deverão ser observados pelo usuário. Sugere-se que a janela seja exibida em área neutra ou de menor relevância da tela.

Nenhum problema aparente foi observado em decorrência desta na simulação, porém frequentemente o usuário precisa arrastar janela para posteriormente seguir com os procedimentos. Acredita-se que em virtude da prática solução para o caso, convém tomar medidas que eliminem esta ação desnecessária.

The screenshot displays the IVP (Interação de Potência) software interface. The top menu bar includes 'Base', 'Opções', and a date/time stamp 'Quarta-feira, 26 de julho de 2017'. The left sidebar shows a tree view with 'SE_WAIPORA_595' selected. The main area features a power system diagram with various components like transformers (e.g., 1037T, 1057T, 1077T, 1097T), breakers (e.g., 1031, 1032, 1033, 1035, 1030, 1025, 1023, 1022, 1021, 1027, 1047, 1042, 1041, 1045, 1040, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100), and lines (e.g., 1031, 1032, 1033, 1035, 1030, 1025, 1023, 1022, 1021, 1027, 1047, 1042, 1041, 1045, 1040, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100). The interface also includes a right sidebar with a list of components and a bottom status bar showing 'Valores Medidos'.

Considerando o seguinte procedimento de recomposição da linha de transmissão Areias: Após receber tensão da Linha Areias, fechar os disjuntores 1082 e 1092. Acontece que na a Linha desenergizada temos que o ponto de leitura da tensão da mesma está muito próximo do ponto de leitura da tensão da barra, instigando o observador a erroneamente concluir que temos um valor de tensão na linha diferente de zero.

Foi observado erro na recomposição desta LT em duas ocasiões, levando a crer que o ponto de leitura está sim induzindo ao erro. Sugere-se a alteração dos pontos de leituras posicionadas para cima do barramento, na área ilustrada com uma estrela na figura 4.

A janela cinza apontada pela seta branca na Figura 4 apresenta informações pouco relevantes ao observador, sendo assim não há aparente necessidade de sua exibição nesta tela.

4.2.4. CONSIDERAÇÕES DA SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE AREIAS (COARE) E CENTRO REGIONAL DE LONDRINA (COLON)

Outras considerações foram abordadas após esta simulação, porém não serão aqui analisadas em função de sua natureza discrepante do tema abordado.

O tempo de recomposição nos auxilia a dimensionar a reação dos operadores diante de tal ocorrência, bem como o tempo natural de execução das atividades relacionadas. No intuito de obter maior fluidez no treinamento excluíram-se elementos fortuitos (comuns em um cenário real) que pudessem minimizar a autonomia do operador em treinamento.

A comunicação verbal entre o treinando e o instrutor, é realizada apenas quando há necessidade de intervenção ou solicitação de um ou outro. Considerando o período restrito em que ocorre interação direta, torna-se mais difícil dimensionar traços que evidenciem sinais de ansiedade, nervosismo, insegurança, dificuldade de concentração ou desconhecimento técnico. Contudo, estima-se que após a execução de várias simulações, o instrutor possa obter uma avaliação mais personalizada observando elementos subjetivos de natureza biopsicossocial.

4.3. SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE BLUMENAU (COBLU) E CENTRO REGIONAL DE CAMPOS NOVOS (COCNO)

Objetivo: Treinar os operadores do COCNO e COBLU visando o aprimoramento na execução dos procedimentos de recomposição fluente e na coordenação junto ao COSE.

Resumo: Utilizando o simulador OTS, elaborou-se um cenário hipotético de desligamentos com consequente isolamento das subestações LGR, SID, FHA e JLB. Diante deste cenário, os operadores do COCNO executaram os procedimentos de recomposição prioritariamente fluente e coordenada pelo COSE quando necessário. Durante a simulação foi avaliado e observado todo o processo de recomposição do cenário atribuído, bem como a capacidade de assimilação e análise dos resultados causados por suas ações. A comunicação operacional foi outro ponto analisado de forma qualitativa, sendo observadas e diagnosticadas possíveis melhorias quando necessário. Os operadores do COCNO utilizaram um monitor adicional de 32 polegadas, permitindo assim uma visão mais ampla do cenário a ser recomposto.

Introdução: O evento simulado envolveu desligamentos na área ITÁ e Leste SC, de forma que as sequencias de eventos foram elaboradas, visando o treinamento do CO CNO e CO

BLU. Demais ações que envolvem outros setores foram automatizadas ou executadas pelo instrutor.

Durante a elaboração deste cenário analisou-se todos os aspectos específicos de cada unidade, porém o serviço auxiliar ainda apresentava algumas falhas de configuração e tais manobras foram executadas apenas como exercício. Os erros de manobra dos serviços auxiliares não foram computados, ainda que tenham sido analisados e comentados no feedback.

Serviço Auxiliar é a fonte que alimenta todos os serviços da subestação (luminárias, motores para acionamento de chave seccionadora, sinalizações, controle de tensão por comutação em TAP de transformadores...).

Na simulação deste evento de treinamento, o processo de recomposição inicia-se obrigatoriamente pela preparação de área nas SE's em que ocorreu desligamento geral (LGR, FHA e SID) a etapa seguinte envolve a recomposição da SE LGR a partir da LT_CAX5, para posterior recomposição da SE FHA e SE SID respectivamente. Com o intuito de criar maior dinamismo e realismo, elementos adicionais foram inseridos a critério do instrutor tais como: Alteração em TAP, tensão de retorno em LT, tensão fora da faixa, etc...

SETOR	SE	Módulos recomp.	Prep. área
230	CAX5	1	0
230	LGR	5	5
138	LGR	4	4
230	FHA	2	2
230	SID	7	6
TOTAL		19	17

Tabela 8 – Número de módulos de recomposição COCNO

SETOR	SE	Módulos recomp.	Prep. área
230	JLB	8	8
230	BIG	5	0
230	PAL	1	0
230	JLA	5	0
TOTAL		19	8

Tabela 9 – Número de módulos de recomposição COBLU

4.3.1. ANÁLISE DE DADOS COCNO

O tempo médio para cada simulação foi de aproximadamente 38 minutos, contados a partir do desligamento.

O tempo médio de preparação de área foi de aproximadamente 6 minutos. Contudo, apuraram-se apenas as simulações em que a preparação de área ocorreu de forma fluente sem intervenção do instrutor. (Aproximadamente 55% do total)

	MEDIA	Módulo	T.Máx	T. Min
RECOMPOSIÇÃO (<i>minutos</i>)	38	0,95	51	24
Unidade	min.	DJ/min.	min.	min.

Tabela 10 – Tempo de recomposição COCNO

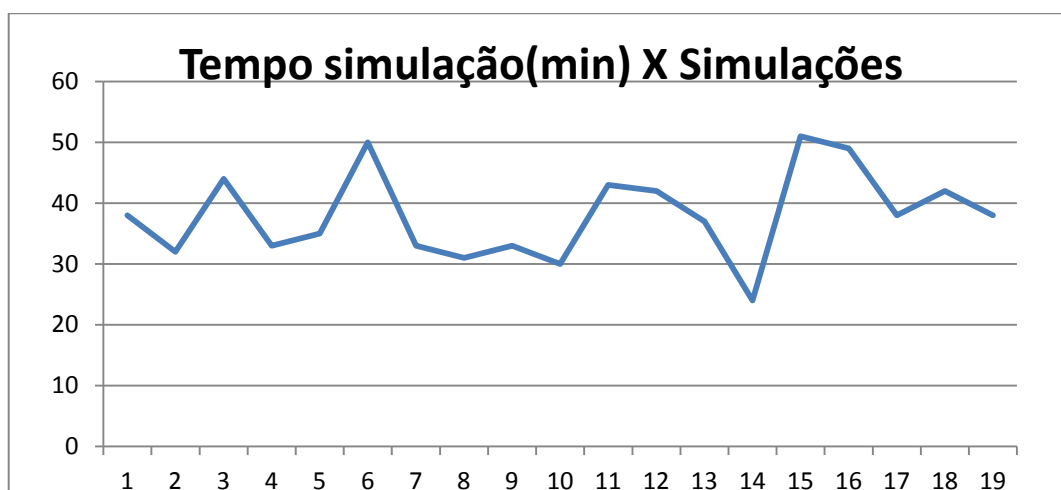


Gráfico 5 – Tempo de simulação (min.) X simulação COCNO

4.3.2. ANÁLISE DE DADOS COBLU

O tempo médio para cada simulação foi de aproximadamente 37 minutos, contados a partir do desligamento.

O tempo médio de preparação de área foi de aproximadamente 3,8 minutos. Contudo, apuraram-se apenas as simulações em que a preparação de área ocorreu de forma fluente sem intervenção do instrutor. (Aproximadamente 69% do total)

	MEDIA	Módulo	T.Máx	T. Min
RECOMPOSIÇÃO (minutos)	37	0,73	51	24
Unidade	min.	DJ/min.	min.	min.

Tabela 11 – Tempo de recomposição COBLU

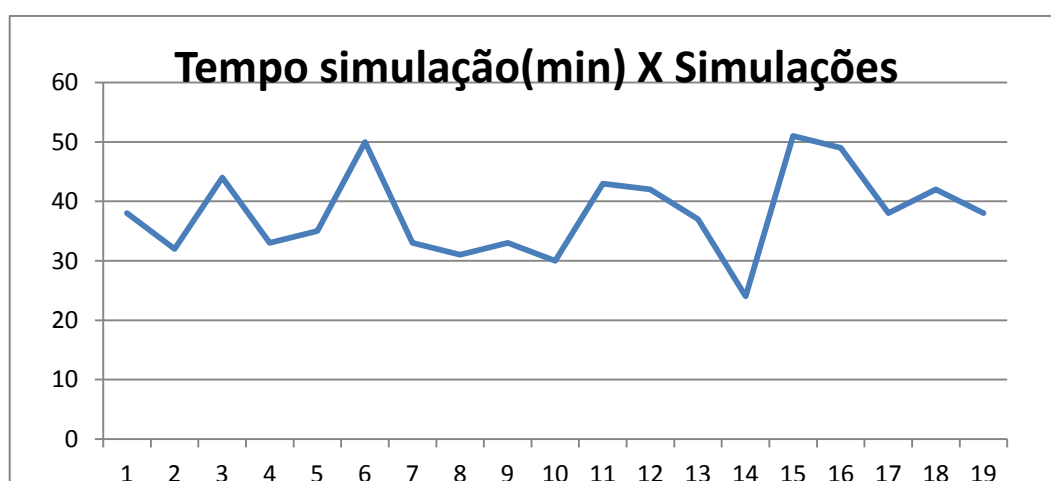


Gráfico 6 – Tempo de simulação (min.) X simulação COBLU

Traçando um gráfico comparativo de cada simulação, observou-se que em sua maioria não houve grandes discrepâncias com relação aos erros, tanto em sua forma algébrica (numero de erros), quanto em sua forma pontual (critério de pontos). O resultado pode ser observado nos gráficos abaixo:

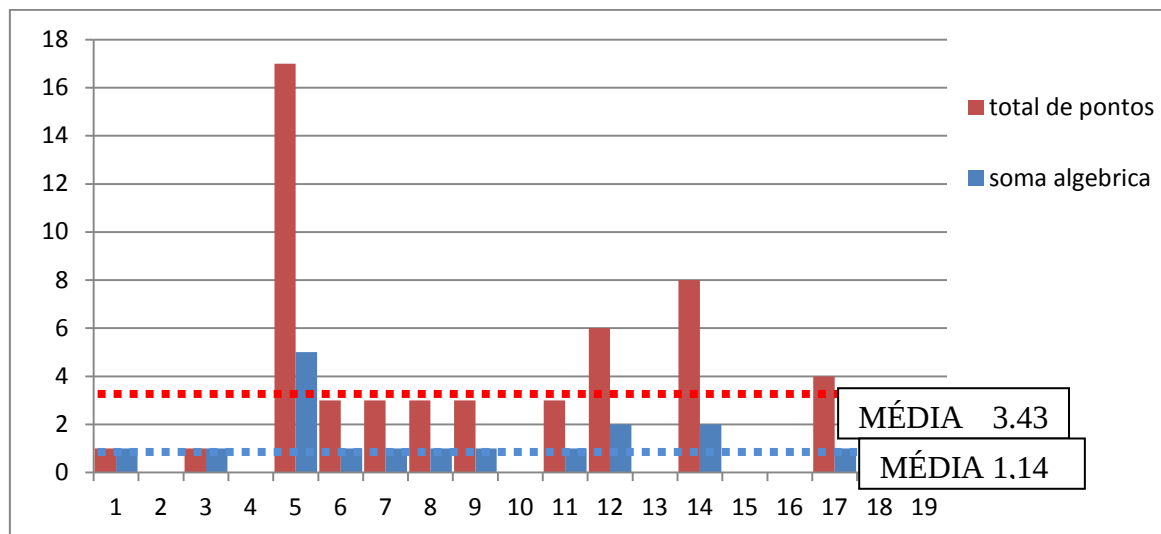


Gráfico 7 – Erros na simulação X simulação COCNO

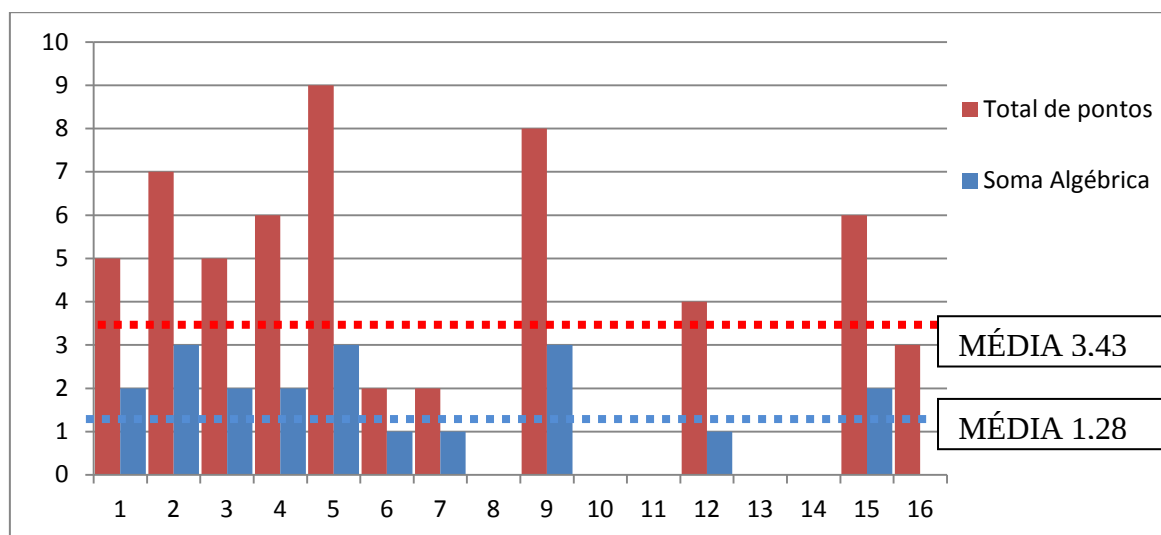


Gráfico 8 – Erros na simulação X simulação COBLU

ERROS DE PROCEDIMENTOS	Classificação	Total	Referencia	Freq. Erro*
Preparação de área incompleta	GRAVISSIMO	6		FREQUENTE
Energizar TF com o TAP em posição discrepante ao estabelecido em norma	GRAVE	5	CNO - 02/04 rev.34	FREQUENTE
Executar ação coordenada, sem autorização do COSE.	GRAVISSIMO	4		POUCO FREQUENTE
Ligar DJ sem acionamento do sincronismo. Não observar seleção de sincronismo	LEVE	3	NOR - 03/11 rev.1 Item 7	POUCO FREQUENTE
Não respeitar limites operacionais pré-definidos para a recomposição (tensão ângulo...)	GRAVE	2		RARAMENTE
Energizar TF e não fechar o DJ do enrolamento adjacente mantendo o mesmo a vazio.	GRAVISSIMO	2		RARAMENTE
Manter circuito duplo energizado a vazio ignorando etapas de recomposição	GRAVE	2	NOR - 02/01 rev.60 Item 9.14	RARAMENTE
Não observar o status de equipamentos de terceiros ligados ao mesmo Barramento	GRAVISSIMO	1		RARAMENTE
Efetuuou manobra indevida em CS	GRAVISSIMO	1		RARAMENTE
Abri DJ interligador de barras na preparação de área	LEVE	1		RARAMENTE

* Raramente: até 10% das simulações;
Pouco frequente: entre 10 e 20%;
Frequente: acima de 20%.

Tabela 12 – Erros Observados

4.3.3. SUGESTÕES DE MELHORIAS DE TELA

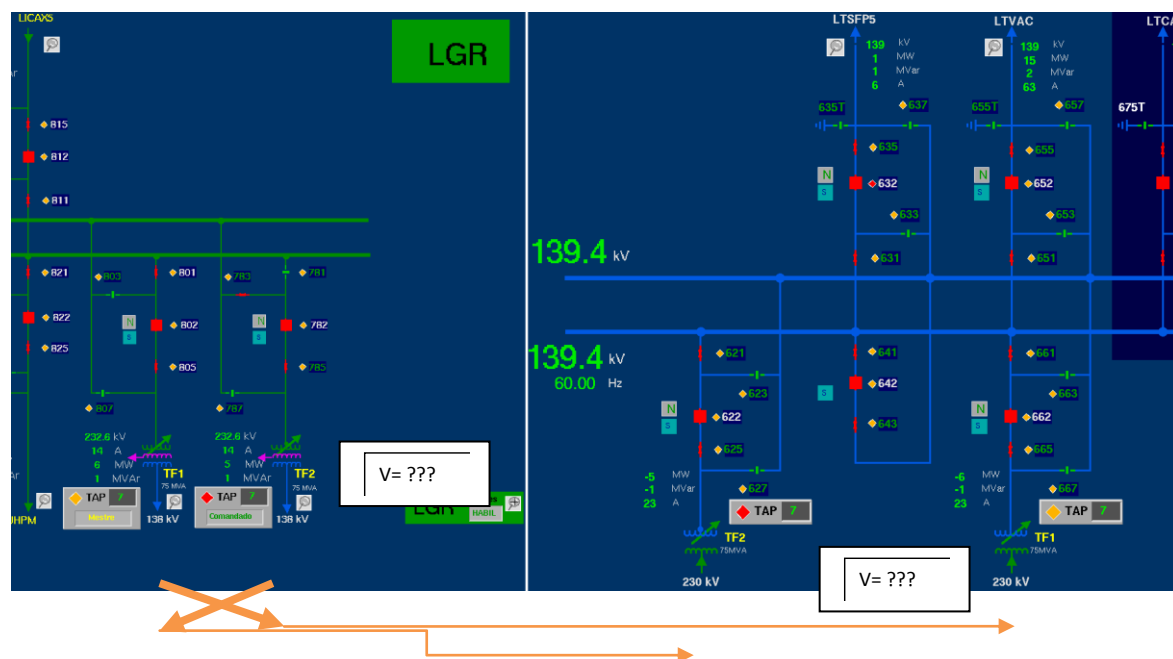


Figura 9 – Transformadores sem medida de tensão

O procedimento de energização dos transformadores TF1 e TF2 obedece a seguinte sequencia: Energizar o lado de Alta tensão e em seguida fechar o circuito de Baixa tensão. A figura 5 mostra a conexão de alta tensão na tela à esquerda e a conexão de baixa tensão na tela à direita. Não há uma confirmação de tensão no lado de Baixa tensão do transformador, além disso, o fato deles possuírem conexão cruzada induz o operador ao erro durante o processo de recomposição. Um operador cometeu o erro de energizar o TF1 pelo lado de alta tensão e na sequencia fechar o TF2 pelo lado de baixa tensão, mantendo dois transformadores energizados a vazio (sem carga).

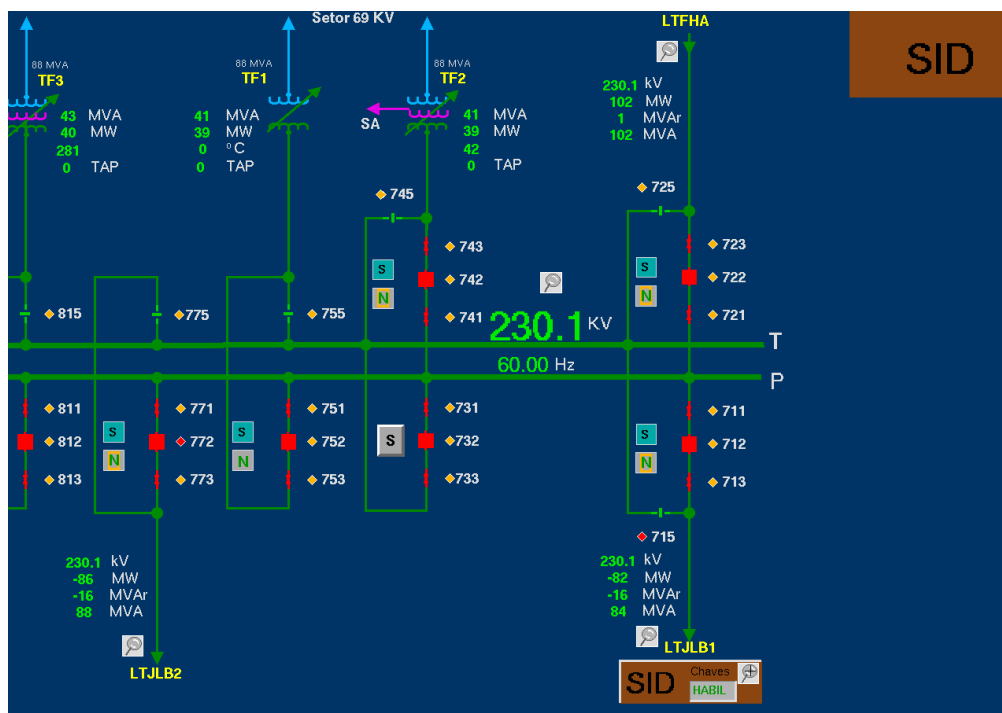


Figura 10 – Modelo em Vigor da subestação Siderópolis

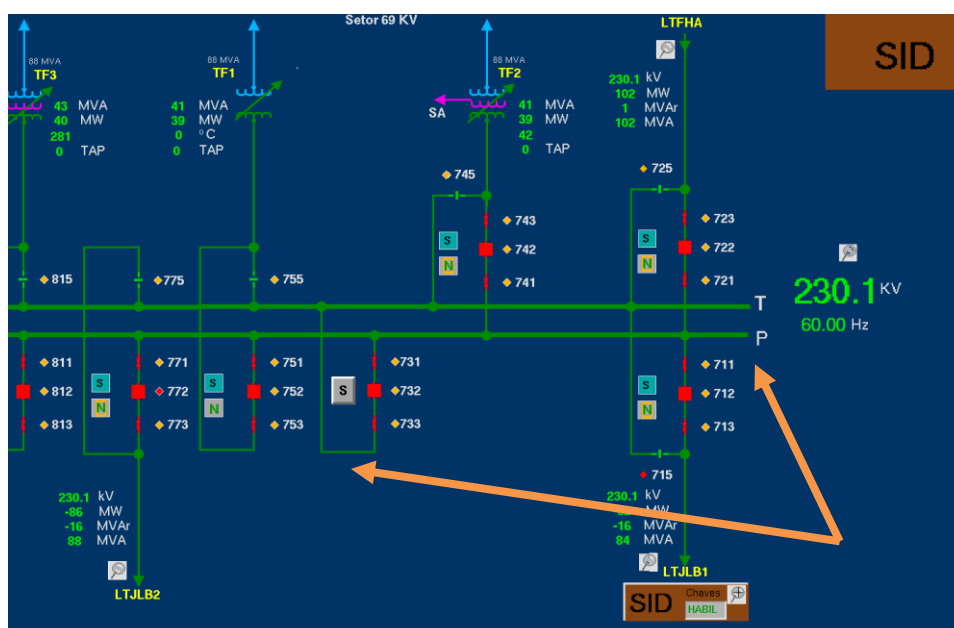


Figura 11 – Modelo proposto da subestação Siderópolis

Numa recomposição em caso de desligamento geral, o operador deverá abrir ou manter aberto todos os disjuntores do SEP (Sistema elétrico de potencia), exceto o interligador de barras (Disjuntor conectado a dois barramentos). Observa-se que no modelo proposto (figura 8b) o disjuntor interligador encontra-se em maior evidência quando comparado ao modelo em

vigor. Além disso, manter padronizado as medidas dos barramentos em suas extremidades facilita a leitura gráfica do usuário.

4.3.4. CONSIDERAÇÕES DA SIMULAÇÃO CENTRO REGIONAL DE CAMPOS NOVOS (COCNO) E CENTRO REGIONAL DE BLUMENAU (COBNU)

Assim como na simulação anterior, outras considerações foram abordadas após esta simulação, porém não serão aqui analisadas em função de sua natureza discrepante do tema abordado.

O procedimento de redes também define os parâmetros de comunicação verbal essencial para garantir uma comunicação fluida e compreensível.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todas as simulações foram executadas remotamente, limitando assim a análise de aspectos comportamentais. Contudo, as tomadas de ações que envolviam a comunicação entre o operador em treinamento e o operador do COSE (representado aqui pelo instrutor), serviram de elemento principal para análise dos procedimentos de rede. De modo geral os operadores mantiveram uma boa conduta ao telefone obedecendo todos os elementos de comunicação previstos em normativo.

O software de simulação possui um histórico de comandos (log.), sendo assim possível recriar um determinado período e observar posteriormente a cronologia dos eventos.

Todos os erros observados foram analisados e revisados e acredita-se que pequenas correções podem representar um avanço significativo para um programa de atenuação de erros. Obviamente as correções propostas apenas poderão ser validadas após a implantação destas. Entretanto, vale ressaltar que todo o embasamento de que as representações gráficas são fatores ignitores, são oriundos de análise estatísticas mensuradas com base na repetição e similaridade dos erros.

A falta de padronização dos diagramas, dos textos normativos e das codificações dos alarmes são queixas constante dos operadores e durante as simulações constatou-se que esta alternância pode induzir o executante a tomar decisões erradas, tardias ou até mesmo omitir-se desta.

Embora houvesse alterações sutis por parte do instrutor na criação dos eventos, as simulações tendem a ser parecidas e isso reduziu um pouco do efeito surpresa nas simulações consequentes. Isto pode ser observado nos gráficos de erros e embora não invalide a pesquisa, admite-se que em um modelo ideal, para efeito de pesquisa, os treinandos não deveriam ter espaço para dialogar sobre os eventos até que todos pudessem concluir o treinamento.

Nos próximos treinamentos simulados serão recriados diversos eventos que serão reproduzidos de forma aleatória, gerando assim um efeito surpresa que tende a aumentar o realismo do programa. Além da multiplicidade de eventos pretende-se incluir mais elementos de interação e informação a ser depurado pelo treinando.

Entende-se que a adoção deste novo modelo possui caráter qualitativo, propondo-se a analisar as competências gerais do treinando. Durante a simulação o treinador avalia os seguintes quesitos:

- *Conhecimento pré-ocorrência*

Capacidade para observar, memorizar e compreender as implicações do cenário pré-ocorrência. No cenário inicial o instrutor informa as possíveis restrições, limitações ou operações anômalas. Diante do cenário apresentado operador deve antever sua tomada de ações perante uma ocorrência.

- *Identificação da ocorrência*

O operador deve acessar as informações do sistema que possam adverti-lo sobre a ocorrência. A navegação entre telas e uma boa interação com a interface gráfica são fundamentais nesta etapa.

- *Análise da ocorrência*

Após identificar a ocorrência espera-se que o operador possa analisar a atuação e consequências desta. Reconhecimento de esquemas de proteção, tabela ANSI, identificação de bloqueios...

- *Reconhecimento do arranjo da SE*

Analisar a arquitetura dos barramentos bem como a disposição de seus circuitos. Observar os circuitos disponíveis e o impacto deste diante de uma ocorrência.

- *Providências tomadas*

Ações tomadas para resolução de problemas

- *Comunicação*

Análise da estrutura de comunicação, verbalização, fonética e demais procedimentos previstos no módulo 10.

Os quesitos são avaliados como: Insuficiente, Suficiente ou Excelente. Por não tratar-se de um método quantitativo, qualquer comportamento faltoso deve ser descrito para posterior análise do impacto que este possa causar na avaliação de cada quesito. A expectativa é que o ao término da simulação o treinando possa obter um aproveitamento igual ou superior a 2/3 do aproveitamento máximo possível.

5.1 – PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUGERIDO

O programa de desenvolvimento sugerido está diretamente voltado para os treinandos que obtiverem avaliação (qualitativa / quantitativa) com aproveitamento inferior a 2/3 do esperado, ou demonstrar considerável carência em alguma habilidade que requer aprimoramento imediato (ANEXO 1 a 4). O programa de desenvolvimento deve ser elaborado em conjunto com (avaliador, superior direto do treinando e demais áreas de apoio (se solicitadas)).

O instrutor/avaliador com base nos resultados obtidos das simulações, deve juntamente com o superior do treinando buscar elementos no campo psicossocial, fisiológico cognitivo ou organizacional que evidenciem o desempenho apresentado. Uma entrevista com o treinando poder agendada, bem como o fornecimento direto de um encaminhamento para as áreas de apoio caso necessário. Por fim, sugere-se a adoção dos seguintes programas:

Programa de estimulação do desempenho cognitivo em grupo - Este programa é dirigido a um grupo de treinandos que devem reagir aos estímulos de acordo com os procedimentos previstos e normatizados. A interação com a interface gráfica será avaliada bem como o tempo de reação. Este programa poderá ser aplicado juntamente com os treinamentos simulados ou posteriormente caso tenha se constatado falhas repetitivas ligadas a interação com a IHM.

Programa de estimulação cognitiva individual - Trata-se de um programa de estimulação cognitiva personalizada e ajustado às suas necessidades e dificuldades cognitivas apresentadas durante a simulação e que possam estar a interferir nas atividades de operação. É um programa individual onde os objetivos e as atividades são definidos em colaboração com o treinando.

6. CONCLUSÕES

Ao findar das atividades conclui-se que a mesma atende a seu objetivo inicial, uma vez que através desta tornou-se possível a apuração de diversos erros, muitos dos quais estão visivelmente ligados ao tema ergonomia cognitiva.

Procurou-se evidenciar neste artigo a complexidade de se manter confiável a operação de um sistema telecontrolado. O estudo de aspectos físicos, biológicos e mentais requer uma multidisciplinaridade que navega pelos campos da fisiologia humana, filosofia, psicologia e engenharia.

Traçar um perfil profissiográfico para este profissional sob análise requer um estudo minucioso envolvendo possivelmente uma comissão permanente composta por colaboradores de diversas áreas. Não se observou por parte do empregador qualquer encaminhamento no intuito de antever ações futuras, uma vez que o processo de telecontrole é crescente e tende a convergir para um único centro de comando, aumentando consequentemente a demanda de atividades.

Com relação ao treinamento, não houve uma validação do treinamento aplicado, uma vez que o tempo de treinamento e o número de cenários aplicados não contemplam a infinidade de ações possíveis numa operação em tempo real. Além disso, não houve até o presente momento a adoção de um programa de desenvolvimento que pudesse abordar as deficiências diagnosticadas e tampouco um controle estatístico que apontasse futuramente a eficiência do mesmo.

Obviamente o suprasumo da simulação seria a análise de desempenho dos treinandos em cenários com interface remodelada. Os diversos modelos propostos poderiam ser confrontados a fim de se alcançar, mediante amostragem, uma interface mais ergonômica (ANEXO 5 e 6).

Por fim, embora não seja o escopo deste trabalho, observou-se que além dos itens aqui abordados, outros elementos de parametrização e configuração estariam sujeitos a um processo de reengenharia de software com validação de usuário. As mudanças propostas possivelmente seriam elaboradas de acordo com as diretrizes fornecidas pelos teóricos do assunto, e normas vigentes como a NBR7195 (Cores para Segurança). Possivelmente um modelo policromático limitado, apostando nas cores como destaque contribuiria para uma resposta mais dinâmica do usuário.

7. REFERENCIAS

ABRAHÃO, Júlia. Introdução à ergonomia: da prática à teoria. São Paulo; Blucher 2009.

SAKURADA, N. ; MIYAKE, D. I. . Estudo Comparativo de Softwares de Simulação de Eventos Discretos Aplicados na Modelagem de um Exemplo de Loja de Serviços. In: XXIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto - MG. ENEGEP 2003 (ABEPRO).

PRADO, D. Teoria das filas e da simulação, 2. Ed. Nova Lima: INDG, 2004.

BATEMAN, Robert; HARREL, Charles. Simulação Otimizando os Sistemas. 1 ed São Paulo: IMAM e Belge Simulação, 2005.

FREITAS FILHO, Paulo José de. Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas: com Aplicações em Arena. 2. ed. Florianópolis: Visual Books Ltda., 2008.

OLIVEIRA, C. S. DE. Aplicação de técnicas de simulação em projetos de manufatura enxuta. Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 4, n. 3, p. 204–217, 2009.

SCHULTZ, Duane P.; SCHULTZ, Sydney Ellen. História da Psicologia Moderna. Editora: Cengage Learning.

DAVIDOFF, Linda L. Editora: Makron Books.

LURIA, Alexandre Romanovich; Vygotsky, Lev; Leontiev, Alexis. Psicologia e Pedagogia - Bases Psicológicas da Aprendizagem e do Desenvolvimento. Editora: Centauro.

MYERS, David G. Pensamento, linguagem e inteligência. Explorando a Psicologia 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

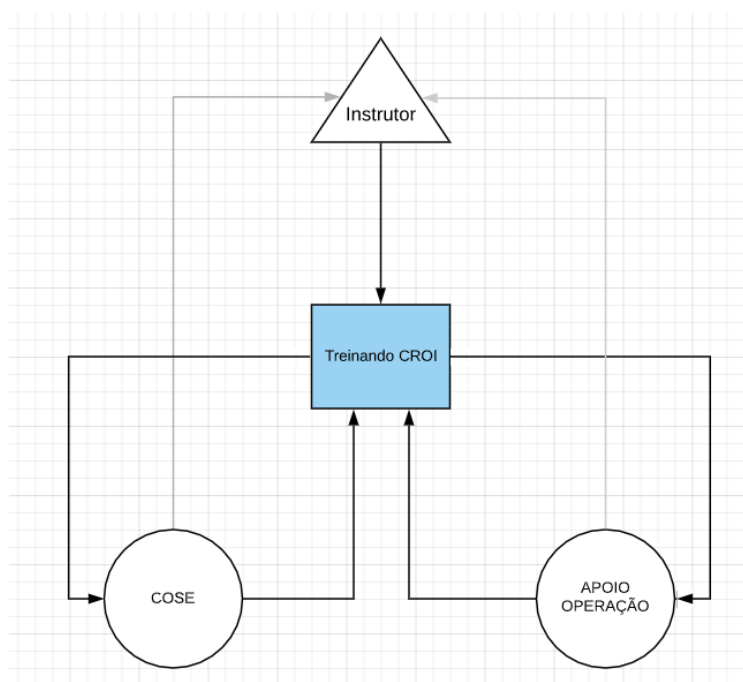
Apresentação Fundacentro sobre Erro no Trabalho.

ANEXO 1– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 1)

Este modelo simplificado visa o treinamento de um único colaborador. O treinando (OPERADOR CROI) após iniciada a simulação, permanece em seu posto no terminal de simulação aguardando a sequencia de eventos. O treinando executa as atividades de forma autônoma, sempre que as condições para uma tomada de ações fluentes estejam atendidas. O instrutor simula as ações dos demais envolvidos (outros CROIs, demais agentes, apoio a operação, ONS e COSE), sempre que houver a necessidade de interação entre estes.

Utilizando este modelo o instrutor poderá criar cenários focados em:

- Comunicação
- Autoconfiança
- Analise de sistema
- Interface gráfica
- Concentração
- Psicologia Genética
- Tomada de ação

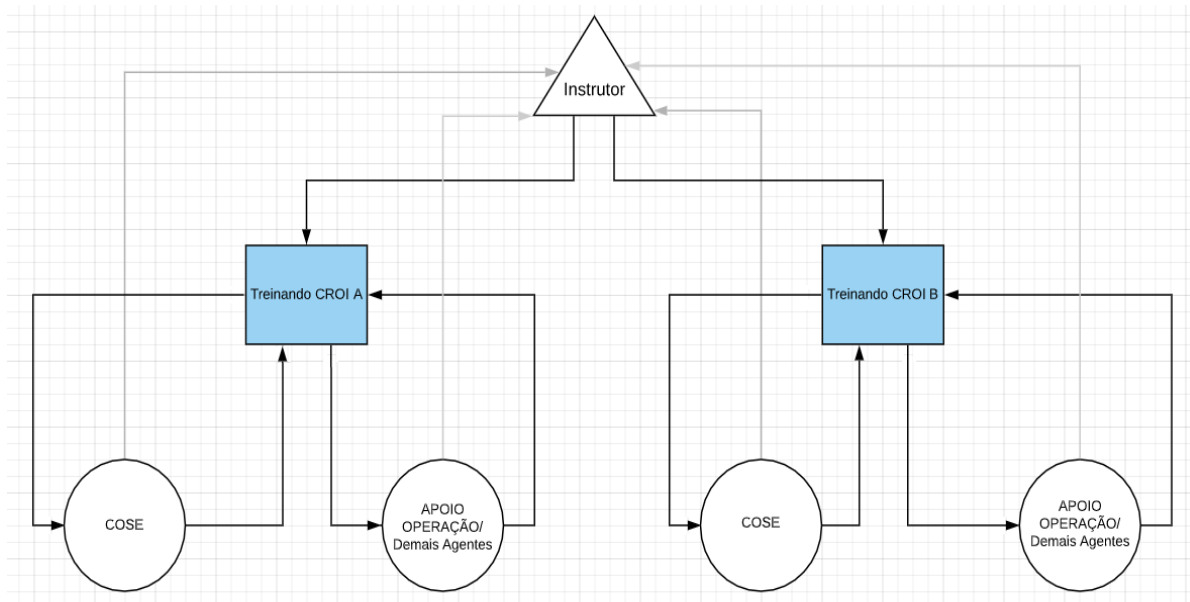


ANEXO 2– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 2)

Este modelo é similar ao modelo anterior, com o diferencial de que este permite treinar até dois operadores de CROI distintos. O treinando (OPERADOR CROI) após iniciada a simulação, permanece em seu posto no terminal de simulação aguardando a sequência de eventos. O treinando executa as atividades de forma autônoma, sempre que as condições para uma tomada de ações fluentes estejam atendidas. O instrutor simula as ações dos demais envolvidos (outros CROIs, demais agentes, apoio a operação, ONS e COSE), sempre que houver a necessidade de interação entre estes. Havendo a necessidade de interação entre os dois CROIs participantes, esta será realizada sem a intervenção e monitoramento do instrutor, ou seja, não será passiva de análise.

Utilizando este modelo o instrutor poderá criar cenários focados em:

- Comunicação
- Autoconfiança
- Análise de sistema
- Interface gráfica
- Concentração
- Psicologia Genética
- Atenção
- Tomada de ação

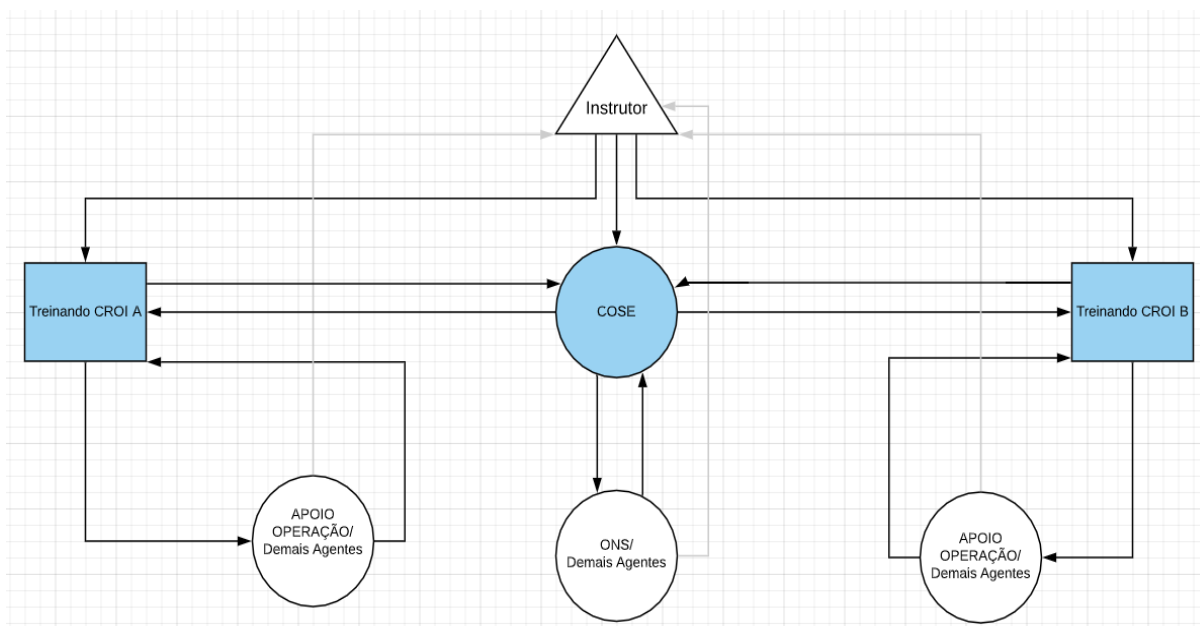


ANEXO 3– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 3)

No intuito de desenvolver um modelo mais realista que os anteriores e com considerável ganho de produtividade, propõe-se a aplicação de um modelo englobando dois operadores de CROIs distintos e um operador do COSE. Com este modelo pode-se desenvolver atividades focadas em comunicação entre treinandos, interatividade e coordenação, elementos estes que não estão contemplados nos modelos anteriores.

Utilizando este modelo o instrutor poderá criar cenários focados em:

- Comunicação
- Autoconfiança
- Análise de sistema
- Interface gráfica
- Concentração
- Psicologia Genética
- Atenção
- Confiabilidade
- Tomada de ação
- Coordenação

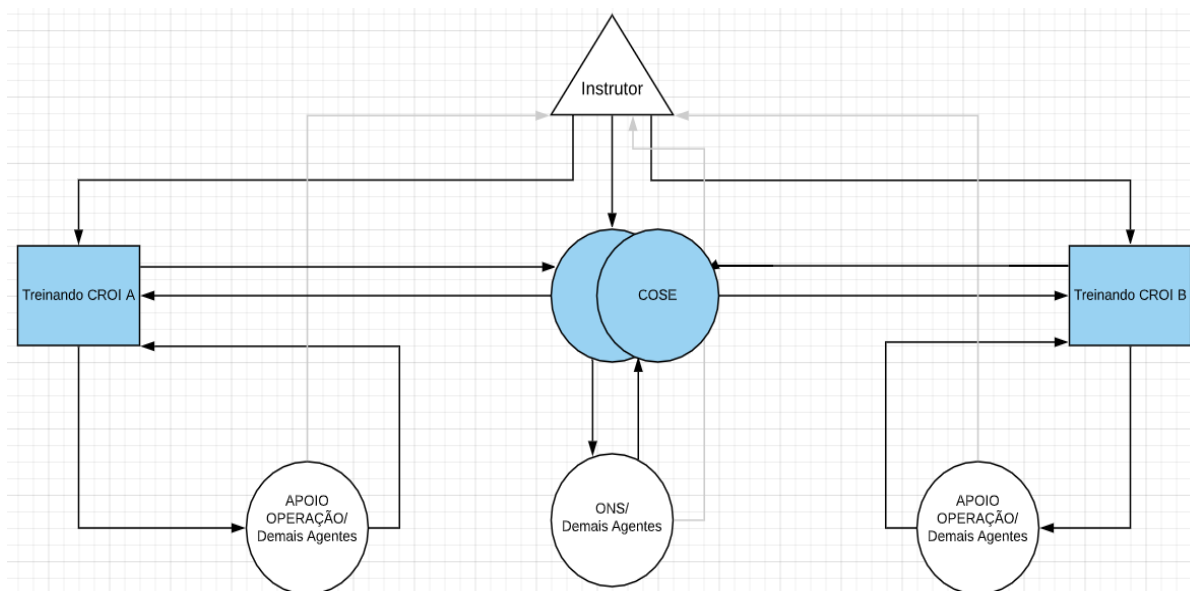


ANEXO 4– MODELOS DE SIMULAÇÕES PARA OPERADORES DE SUBESTAÇÕES (MODELO 4)

Similar ao modelo anterior, esta simulação representa um modelo ultrarrealista, tornando possível a aplicação de estruturas regulares incluindo intervenções e tratativas programadas. Entende-se que este modelo é ideal para treinamento com novos operadores ou operadores que migraram de outros centros. Para aplicação deste modelo é fundamental a inserção de diversas atividades, possibilitando assim a avaliação da interação entre os operadores do COSE.

Utilizando este modelo o instrutor poderá criar cenários focados em:

- Comunicação
- Autoconfiança
- Análise de sistema
- Interface gráfica
- Concentração
- Psicologia Genética
- Atenção
- Coordenação
- Confiabilidade
- Tomada de ação



ANEXO 5 – MODELO DECIDE



Erro Humano

Modelo DECIDE

- D** Detete que ocorreu algo que requer solução
- E** Estime e recolha toda a informação possível
- C** Considere a melhor alternativa para a solução
- I** Implemente a melhor solução considerada
- D** Determine os resultados do processo
- E** Avalie a eficiência do modelo DECIDE e reporte para gerar uma aprendizagem organizacional.

ANEXO 6 – GESTÃO DE ERRO HUMANO



