



**XXIII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GOP/12
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO -IX

GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GOP

**COMPOSIÇÃO DE CENÁRIOS DE TREINAMENTO DE OPERADORES DO SISTEMA ELÉTRICO BASEADOS
NO ESTUDO DE RELATÓRIOS DE OCORRÊNCIAS**

Maria F. Q. Vieira*
UFCG

Flavio T. Filho
IFPB

Ademar V. S. Netto
IFPE

Yuska P. C. Aguiar
UFPB

Sérgio E. C. Dias
CHESF

RESUMO

A abrangência e complexidade dos sistemas de automação empregados na operação de sistemas elétricos têm levado os operadores aos seus limites cognitivos. Uma ação preventiva é a oferta de treinamentos, porém os cenários representados tipicamente não consideram informações sobre situações descritas em relatórios de contingências. Este trabalho propõe mitigar o erro na operação do sistema elétrico a partir da realização de treinamentos cujos cenários são elaborados com base em relatos de situações de contingência. Este informe apresenta o método de seleção dos casos de interesse e propõe uma estratégia para mapear os cenários de ocorrências em cenários de treinamento.

PALAVRAS-CHAVE

Elaboração de cenários de treinamento, SIMULOP, Estudo do Erro humano, Treinamento de Operadores.

1.0 - INTRODUÇÃO

A análise de relatórios de acidentes é adotada por vários autores na análise do erro humano [(Rasmussen et al. 1981; van Eekhout & Rouse 1981; Johnson & Rouse 1982) apud Scherer, 2010; Andersen & Bove 2000]. Esses relatórios tendem a detalhar os aspectos técnicos envolvidos no erro, tais como práticas adotadas, operações realizadas e descrevem o estado do sistema anterior e posterior ao erro. No entanto, apesar da prática consolidada de relatar ocorrências no setor elétrico, a análise tem sido pontual sobre cada caso específico, não tendo sido encontrados relatos de estudos que investiguem o conjunto de ocorrências visando classificá-las na busca por padrões que resultem em uma base para as ações mitigadoras.

No setor elétrico, assim como em outros setores, a análise de relatórios de erro humano é o ponto de partida para a compreensão das causas de sua ocorrência, seguida de uma série de medidas mitigadoras, entre outras da realização de treinamento. Por sua vez, a eficácia de treinamentos depende fortemente da qualidade das ferramentas adotadas. Dentre as mais comuns encontram-se simuladores, os quais para serem eficazes demandam a construção de cenários realistas. Com o intuito de treinar em situações que tipicamente conduzem ao erro, visando mitigá-lo é indispensável que os cenários adotados reflitam a situação descrita nos relatórios, isto é, considerem condições semelhantes às que resultaram na ocorrência do erro. Daí a proposta apresentada neste trabalho a qual consiste em analisar os relatórios de ocorrências e extrair dos mesmos as informações relevantes para a definição e especificação dos cenários de treinamento.

(*)Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, Bloco CI, Campina Grande-PB - CEP. 58.429-970 Brasil
Tel: (+55 83)2101-1487 – Email: Fátima@dee.ufcg.edu.br

O grupo de pesquisas do LIHM vem desenvolvendo trabalhos que visam mitigar o erro na operação de sistemas automatizados. Dentre as linhas de pesquisa destaca-se aquela voltada para a extração do conhecimento contido nos relatórios de ocorrências e transformá-lo em cenários de treinamento, executáveis em simuladores utilizados em treinamentos.

Inicialmente, pesquisa de Guerrero et. al (2004; 2008), utilizou o método KOD (Vogel, 1988) para extração do conhecimento de relatórios de ocorrências registradas ao longo de um período de 10 anos na empresa CHESF. A partir da informação adquirida foi construído um modelo de cenários de acidentes e uma tipologia de acidentes causados pelo erro humano na operação de sistemas elétricos. Em seguida esta tipologia foi adotada na análise de um novo *corpus*, desta vez contendo relatórios de ocorrências na empresa ao longo de cinco anos.

Este Informe Técnico apresenta atividades desenvolvidas no projeto de P&D desenvolvido para a empresa CHESF, além de outras pesquisas que avançaram em paralelo e, de forma independente na forma de trabalhos acadêmicos aplicados ao mesmo contexto. Na primeira categoria serão apresentados os dados da análise e extração do conhecimento dos relatórios de contingência dos últimos cinco anos e sua classificação segundo a tipologia resultante da análise dos primeiros dez anos. Na segunda categoria será apresentada uma representação ontológica de cenários de ocorrências e de cenários de treinamento visando apoiar a elaboração de cenários para o ambiente SAGE/Simulop.

Este Informe Técnico está assim organizado. Na seção 2 é apresentada uma síntese sobre a elaboração de cenários para a capacitação de operadores de subestação de sistemas elétricos e o projeto do Gerador de Cenários para o Simulop. Na seção 3 é apresentado o processo para extração do conhecimento dos relatórios de contingência. Na seção 4, é apresentada a categorização do erro na operação do sistema CHESF, sobre um período de cinco anos e, de acordo com uma tipologia do erro, apoiada pelo modelo de Rasmussen. Na seção 5, é apresentada a representação de cenários de treinamento apoiada por uma ontologia extraída deste estudo. Finalmente na seção 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho.

2.0 - O TREINAMENTO EM SIMULADORES E A COMPOSIÇÃO DE CENARIOS DE TREINAMENTO

As estatísticas atuais de mau funcionamento mostram que em 70% dos casos de acidente têm como causa a falha humana. Amalberti (2001) define o contexto atual no qual se inscrevem os trabalho de pesquisa que abordam a segurança das organizações em geral e a confiabilidade humana em particular. Segundo Amalberti as falhas catastróficas se produzem num contexto de pressão de produção acelerada e de competitividade, onde as margens de recuperação de erros menores são reduzidas. A redução das margens de segurança, visando aumentar a produtividade, faz com que o sistema se torne hipersensível e reaja de forma exacerbada às menores mudanças. A redução das margens de recuperação faz com que os acidentes se produzam em uma conjuntura de erros menores que poderiam ser qualificados de um comportamento quase normal.

Ao longo de todo o ciclo de capacitação de operadores de sistemas elétricos há carência de um ambiente de suporte à realização de atividades práticas, que sejam ao mesmo tempo realistas, mas que não ponham em risco o funcionamento o sistema real. Assim a capacitação cada vez mais se apoia na utilização de simuladores. Estes ambientes reproduzem situações realistas, atendendo restrições de segurança e promovendo aprendizados que não seriam possíveis no ambiente real.

A empresa CHESF desenvolveu, em parceria com o CEPEL, o ambiente de simulação SAGE/SIMULOP, capaz de reproduzir com alta fidelidade o comportamento do sistema elétrico modelado. No entanto, para que este ambiente de treinamento cumpra seu papel de forma eficaz, é necessário definir situações de treinamento adequadas e representá-las em um formato aceito pelo simulador SIMULOP. A escolha destas situações e a subsequente representação no formato exigido pelo ambiente SAGE/SIMULOP demandam ferramentas de apoio que facilitem o trabalho de edição do cenário e que possibilitem o reuso posterior. Esta necessidade resultou na proposta de criação de uma base de casos contendo cenários de treinamento para uso difundido na empresa.

2.1 O Projeto do Gerador de Cenários e a Base de Casos

O Gerador de Cenários consiste em um sistema computacional desenvolvido para a edição, geração e armazenamento de cenários de treinamento os quais serão executados durante um treinamento de operadores no ambiente SAGE/SIMULOP, implantado nos Centros de Operação e subestações da CHESF.

Os cenários são criados com base na análise e categorização de cenários de ocorrências relacionados à falha humana, utilizando método de extração do conhecimento e uma tipologia de cenários. Os cenários assim construídos serão disponibilizados através da web (intranet) para todos os centros de treinamento da empresa CHESF; constituindo assim uma Base de Casos compartilhada a qual deverá se tornar referência na elaboração de uma estratégia de treinamento para os operadores da empresa. Ver Figura 1.

A Base de Casos, contendo os cenários armazena os descritores dos treinamentos, que são documentos que

definem objetivos do treinamento, o estado inicial da instalação e os eventos que serão definidos para executar no simulador durante o treinamento. Estas informações são utilizadas na construção de um arquivo para execução no ambiente do SAGE/SIMULOP, o qual contém o Caso Base e os eventos que serão disparados ao longo da execução do treinamento. Os cenários representam situações de treinamento tanto em condições normais quanto durante contingências operacionais.

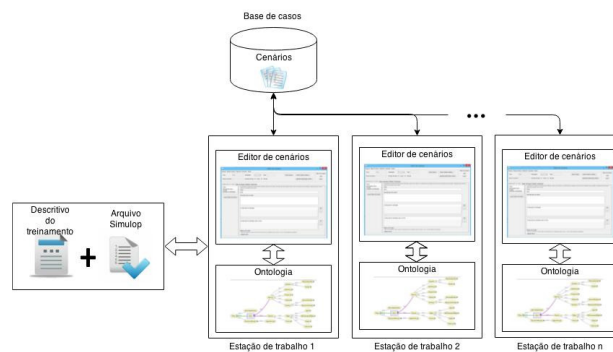


FIGURA 1 – Arquitetura do Gerador de Cenários

O Gerador de cenários oferece recursos para gerenciar o acervo de cenários armazenados na Base de Casos, facilitando a elaboração de programas de treinamento, e promovendo o compartilhamento de informações entre os tutores da empresa.

3.0 - O PROCESSO DE EXTRAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS RELATORIOS DE CONTINGÊNCIAS

O método empregado na extração do conhecimento do histórico de contingências consistiu na aquisição de dados utilizando o Modelo Conceitual de Cenários de Acidentes (MCCA) (Guerrero, 2004; 2008) ao conjunto de relatórios de ocorrências relacionadas ao erro humano, no âmbito da CHESF, no período compreendido entre 2008 e 2013. O MCCA é composto pelas etapas:

- Definição do *Corpus*: definir de critérios e aplicá-los como filtros para definir o *corpus* (conjunto de relatórios) para análise;
- Classificação dos erros: classificar de acordo com a tipologia adotada;
- Extração do conhecimento: extrair de cada relatório que compõe o *corpus*, os conceitos relevantes para a representação do cenário do acidente;
- Abstração do Conhecimento: representar em uma ontologia do domínio os conceitos e sua relação;
- Validar a Ontologia: verificar, a correção e adequação dos termos representados na ontologia; e a suficiência dos conceitos para representar outros casos de acidentes.

Por sua vez a etapa de extração do conhecimento se apoia no método KOD (*Knowledge Oriented Design*) (Vogel, 1988). O KOD foi concebido para apoiar as atividades de construção de sistemas baseados em conhecimento no contexto da Inteligência Artificial (IA). Adotando uma abordagem ascendente (*bottom-up*), maximiza a extração de dados a partir de documentos textuais.

O processo de análise consistiu em fazer uma leitura do texto de cada relatório do *corpus* a fim de identificar trechos que explicitassem informação relativa ao erro e que pudessem ser utilizados para categorizá-lo. Os trechos relevantes foram marcados no texto do relatório, e comentados para identificar a qual das categorias a informação se refere. É possível que o mesmo relatório seja referenciado em mais de uma categoria.

3.1 O *Corpus* de estudo

O conjunto inicial de documentos disponibilizado para análise e definição do *corpus* consistiu de 42 relatórios relacionados ao desligamento accidental por erro humano. A definição do *corpus* compreendeu as atividades: elaboração de critérios para seleção do conjunto de documentos e filtragem do material a partir da aplicação dos critérios, visando delimitar os documentos que fariam parte do *corpus*.

Foram definidos 15 critérios de classificação, como base na relevância das informações contidas nos relatórios para a compreensão do erro humano. Os critérios foram agrupados em: informações gerais, sobre a ocorrência, sobre a tarefa realizada, sobre as consequências e o impacto do erro, conforme é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios definidos para classificação do *corpus*

Informações Gerais		
Local		<i>Usina, subestação, etc.</i>
Data e hora		<i>Dia / Mês / Ano</i>
Turno		<i>Manhã, Tarde, Noite e Madrugada¹</i>
Proximidade com a troca de turno		<i>Intervalo de uma hora anterior ou posterior</i>
Informações sobre a ocorrência		
Configuração inicial da instalação		<i>Normal, Atípica, Exceção.</i>
Ambiente de ocorrência		<i>Sala de comando, piso de geradores, simulado, pátio, etc.</i>
Tipo de interação ²		<i>Telecomando, comando manual, manual mecânico, etc.</i>
Equipamento		<i>Disjuntor, chave, solenoide, etc.</i>
Informações sobre a tarefa		
Características da tarefa	Complexidade	<i>Simples ou complexa</i>
	Frequência	<i>Frequente ou rara</i>
	Tipo	<i>Programada, não programada (urgência ou emergência).</i>
Análise do erro		
Fatores determinantes	Ambiente	<i>Lay-out de tela, configuração da instalação, iluminação, etc.</i>
	Normativo	<i>Sistemática, não cumprimento, Inobservância, etc.</i>
	Componente humano	<i>Tempo de experiência, treinamento, estado emocional, etc.</i>
	Estressores	<i>Regime de trabalho, problemas pessoais, etc.</i>
Causa fundamental		<i>Falta de concentração, descumprimento do normativo, etc.</i>
Relação com relatórios anteriores		<i>Caso o mesmo erro tenha acontecido anteriormente.</i>
Consequências do erro		
Impacto / gravidade / consequências		<i>Interrupção de carga, desligamento de equipamento, perda de carga, abertura de equipamento, etc.</i>
Duração da ocorrência		<i>Horas: minutos: segundos</i>

4.0 - A CATEGORIZAÇÃO DO ERRO

Esta etapa teve consistiu em categorizar os erros descritos nos 32 (trinta e dois) relatórios selecionados a partir da execução da etapa anterior (Definição do *Corpus*). Para apoiar esta etapa foi considerado um conjunto de categorias e subcategorias, elaborado nos trabalhos de Guerreiro (2008) e Nascimento Neto (2009, 2010), todos com base no Modelo proposto por Rasmussen (1981).

4.1 O Modelo de Rasmussen

A classificação proposta por Rasmussen contempla todas as fases do processo cognitivo realizado pelo operador, desde a observação do sistema, até a ação física de operar para alterar o estado do sistema, evidenciando o erro. O modelo propõe uma classificação do impacto do erro, em termos de consequências e tempo de recuperação, além de auxiliar na identificação de potenciais causas do erro com base nas características dos operadores, podendo ser associadas a fatores externos como falta de treinamento, ou internos, como cansaço ou desatenção.

Um erro pode ser classificado em mais de uma categoria apresentada no modelo, dado que estas estão encadeadas. Por exemplo, a observação inapropriada do estado do sistema pode levar o operador à escolha de uma hipótese consistente com esta observação. Em uma mesma categoria do modelo, pode ser atribuída mais de uma classificação. Por exemplo, a causa do erro pode ser decorrente do excesso de autoconfiança do operador, assim como da falta de treinamento. No Quadro 2 é apresentado o conjunto de categorias e subcategorias do modelo de Rasmussen, adotado neste trabalho.

Quadro 2: Categorias e subcategorias do modelo de Rasmussen

Categoria	Subcategoria
Observação do estado do sistema	<i>Excessiva, Falsa interpretação, Incorreta, Incompleta, Inapropriada, Ausente, Desnecessária, Correta</i>

¹ Manhã (*Entre 6h e 12h*), Tarde (*Entre 12h e 18h*), Noite (*Entre 18h e 00h*) e Madrugada (*Entre 00h e 06h*)

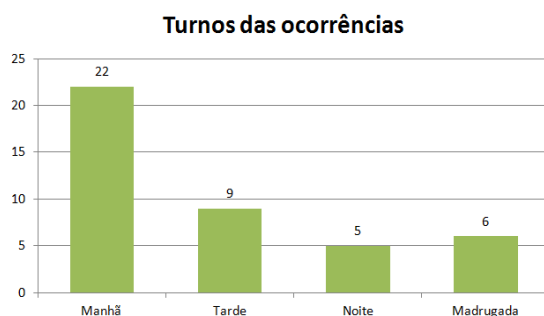
² Níveis de interação com o sistema: 0 equipamento; 1 pátio; 2 painel de controle; 3 supervisão.

Escolha de uma hipótese	<i>Inconsistente em relação à observação, Consistente, mas pouco provável, Consistente, mas muito custosa (onerosa), Funcionalmente não pertinente, Ausente, Consistente, mas insuficiente, Não necessária, Correta</i>
Avaliação de uma hipótese	<i>Incompleta, Aceitação de uma hipótese errada, Rejeição de uma hipótese certa, Ausente, Desnecessária (não necessária), Correta;</i>
Definição do objetivo	<i>Incompleto, Incorreto, Supérfluo, Ausente, Desnecessária (não necessária), Correto;</i>
Escolha do procedimento (manobra)	<i>Incompleto, Incorreto, Supérfluo, Ausente, Desnecessária (não necessária), Correto;</i>
Execução ações que compõem a manobra	<i>Ação omissa (omissão), Ação repetida (repetição), Acréscimo de uma operação (inclusão), Operação fora de sequência (sequencia), Intervenção em tempo não apropriado, Posição da operação incorreta, Execução incompleta, Ação sem relação ou inapropriada, Ação correta sobre o objeto errado, Ação errada sobre o objeto correto, Execução sem intenção</i>
Recuperação	<i>Muito tardia, Tardia, Imediata</i>
Consequências	<i>Não houve interrupção de carga, Houve interrupção de carga, Sobrecarga de (em) equipamento, Perdas e danos equipamentos, Danos pessoais;</i>
Causas	<i>Desatenção (autoconfiança, descaso, simplicidade da manobra), Estresse (tempo, urgência, carga de trabalho), Problemas pessoais, Inexperiência, Imperícia, Distratores (telefone, terceiros), Falta de concentração por pressa, Falta de concentração por excesso de autoconfiança, Falta de concentração, Pressa, Confusão, Pressão, Ansiedade, Improvisação, Excesso de autoconfiança, Falta de capacitação técnica, Cansaço, Excesso de concentração.</i>

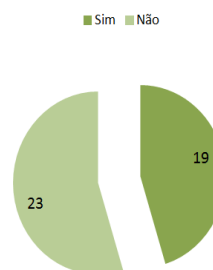
4.2 O erro na operação do sistema elétrico

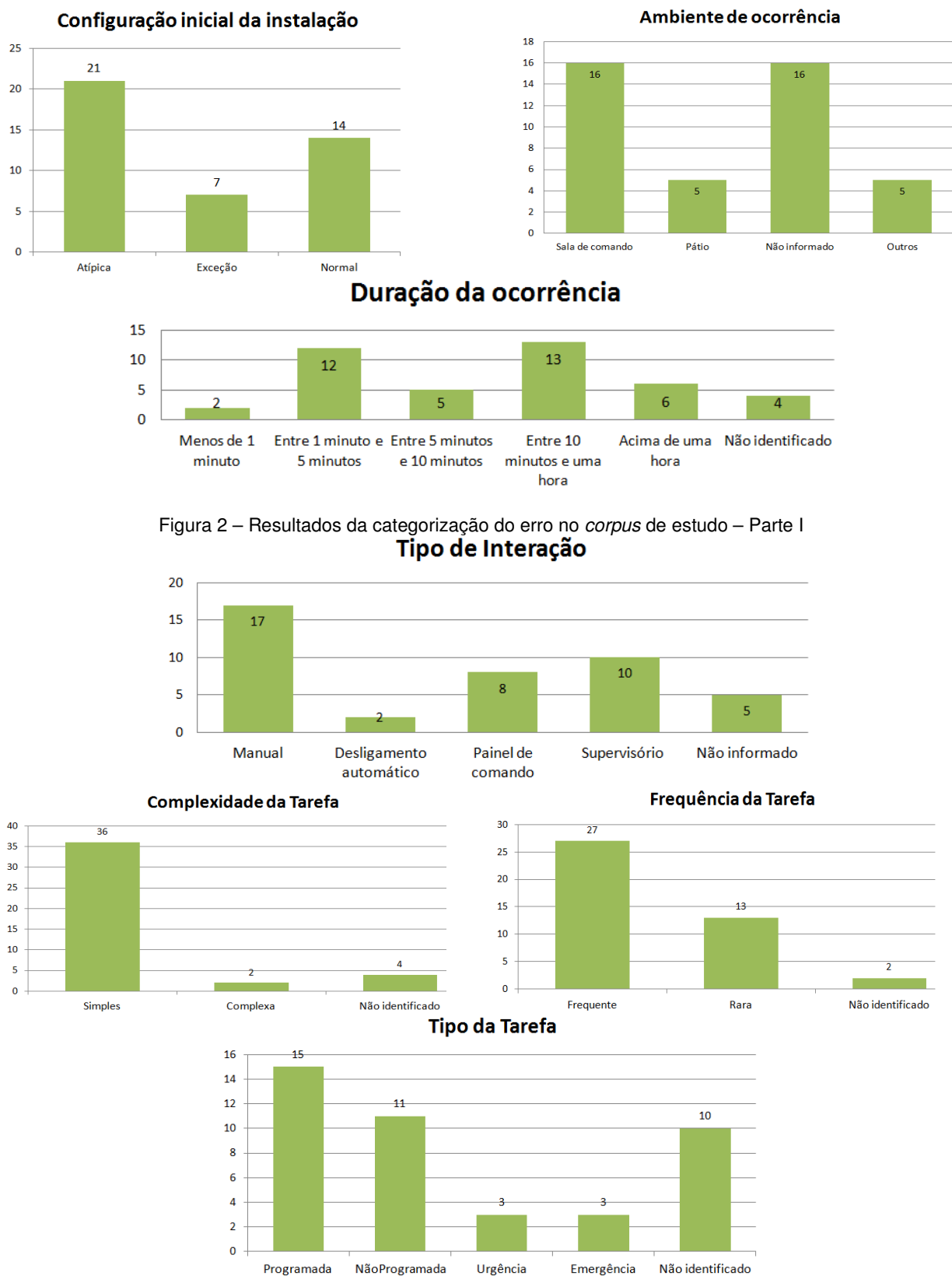
O conteúdo dos relatórios, devido ao seu propósito, prioriza o relato das informações relacionadas às ações dos operadores na alteração do estado do sistema durante a realização da manobra. A partir da análise do *corpus* constatou-se que em alguns documentos é possível identificar informações úteis para a classificação do erro em nas categorias de Recuperação, Consequências e Causas, no entanto, a classificação do erro se concentra na Execução do Procedimento (manobra). As demais categorias são raramente contempladas nos relatos.

Nesta etapa os relatórios foram classificados segundo a categorização do erro de Rasmussen (1981). Como será mencionado mais adiante, esta categorização permitiu e a seleção dos casos de interesse para elaborar cenários de treinamento. Os erros cometidos pelo operador puderam então ser priorizados na elaboração dos cenários de treinamento. Aplicados os critérios, destacam-se os resultados ilustrados nos gráficos exibidos nas figuras: Figura 2 e Figura 3.



Proximidade à troca de truno





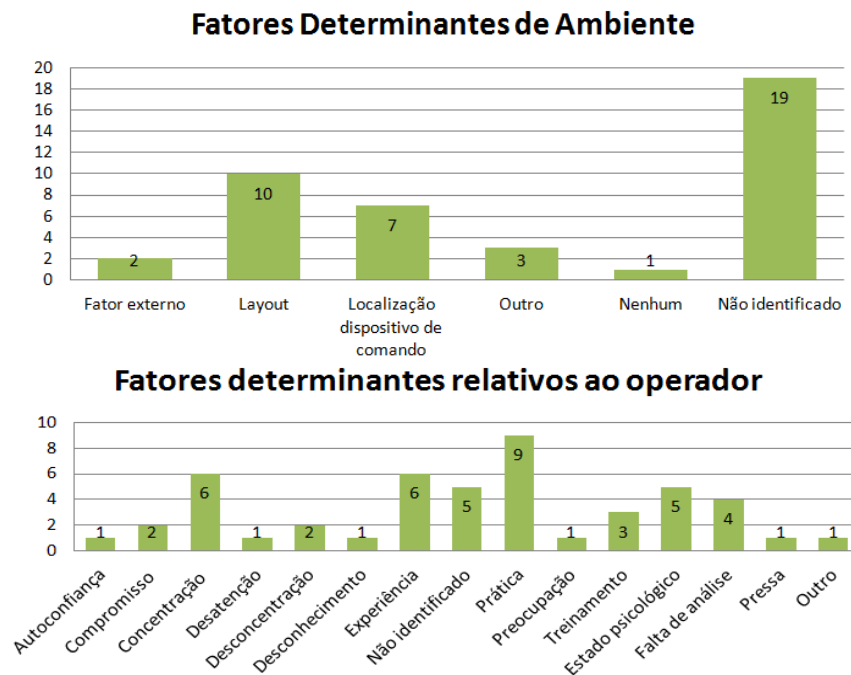


Figura 3 – Resultados da categorização do erro no *corpus* de estudo – Parte II
4.2.1 Distribuição dos erros na tipologia

Como já foi mencionado o erro está concentrado na categoria “Execução do Procedimento”. O conteúdo dos relatórios, devido ao seu propósito, prioriza o relato das informações sobre as ações dos operadores na alteração do estado do sistema durante a realização de manobras sobre o sistema. Em poucos documentos há informações adicionais úteis à classificação em outras categorias do erro: Recuperação; Consequências e Causas; enquanto as demais categorias são raramente contempladas nos relatos. A distribuição dos erros na Tipologia adotada é apresentada na Figura 4.

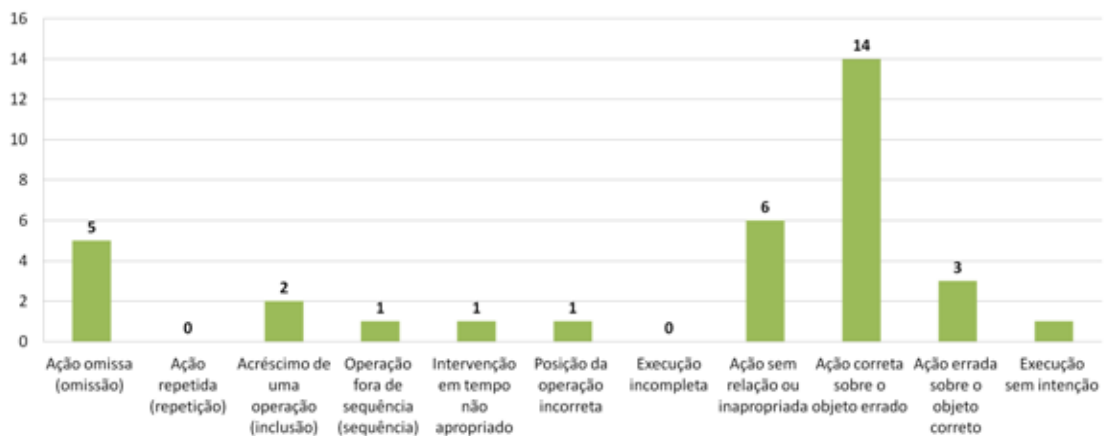


Figura 4 – Distribuição dos erros na tipologia adotada

Da análise da Figura 4 constata-se que O tipo de erro “Ação correta sobre objeto errado” foi o mais frequente nos relatos (14 ocorrências); seguido pelos tipos “Ação sem relação ou inapropriada” (06 ocorrências) e “Ação omissa” (05 ocorrências). Durante a análise constatou-se uma simplificação na redação do diagnóstico das causas (causa fundamental) devendo-se destacar a importância da redação dos relatórios, a qual poderia ser apoiada por um conjunto de termos do domínio do conhecimento dos relatores.

5.0 - REPRESENTAÇÃO DE UM CENÁRIO DE TREINAMENTO

Um cenário de treinamento é composto com os elementos relevantes extraídos dos relatórios de ocorrência. Neste trabalho foi escolhida a representação em uma ontologia dos elementos que compõem um cenário. A modularidade

das ontologias permite que uma mesma ontologia seja utilizada e integrada a outras ontologias. Assim, as informações sobre a tarefa são úteis para a descrição do erro, assim como são essenciais para definição de um cenário de treinamento. Neste caso, a ontologia que descreve a tarefa pode ser utilizada em ambos os contextos – concretizando o reuso. Possibilitando então o reuso das informações extraídas dos cenários de erro na construção dos cenários de treinamento.

5.1 Representação ontológica

Como proposto no método KOD os conceitos são estruturados em um domínio, e são organizados como uma taxionomia de relações entre esses conceitos, possuindo ainda os axiomas que definem regras pertinentes ao domínio em questão. Foi adotada a representação ontológica por representar os elementos do Modelo KOD, formalizando o conhecimento de um domínio de aplicação. Ademais esta representação é mais adequada a este trabalho uma vez que sua representação gráfica pode ser apoiada pelo uso de uma ferramenta computacional.

A estrutura concebida para a ontologia tomou como base a possibilidade de reuso de partes. Desta forma, o conhecimento extraído dos relatórios do erro, foi estruturado em três ontologias, organizando o conhecimento em domínios específicos: Ontologia para a Tipologia do Erro; a Ontologia para Situação do Erro e, uma ontologia utilitária (comuns a diferentes partes do projeto). A ontologia da Situação do Erro define um conjunto de conceitos que descrevem a situação de ocorrência do erro humano. Para tanto, considera: as características da instalação; o estado inicial do sistema; o turno de ocorrência, etc.; fatores que contribuíram para o erro e; sua causa fundamental. Estas informações são extraídas do *corpus* analisado.

A modularidade permite que a mesma ontologia seja utilizada e integrada em outras ontologias, por exemplo, informações sobre a tarefa são úteis para a descrição do erro-humano, assim como são essenciais para definição de um cenário de treinamento. Neste caso, a ontologia que descreve a tarefa pode ser utilizada em ambos os contextos – caracterizando o reuso. Ver Figura 5, a qual ilustra o papel das ontologias na construção do cenário de treinamento a partir do cenário de erro.

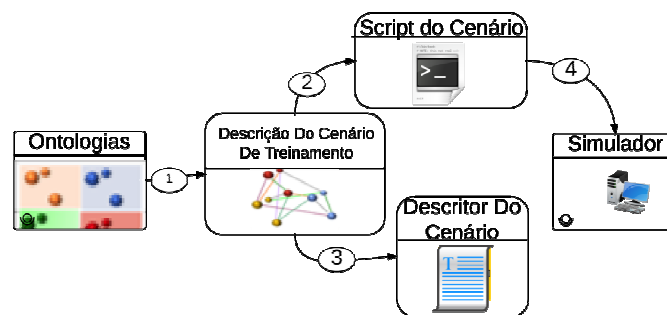


Figura 5– Geração do cenário de treinamento com base em ontologias

5.2 Base de casos com cenários de treinamento

A partir da categorização dos cenários foi selecionado um conjunto de casos que considerados relevantes e representativos das situações que constaram da Base de casos. Estes relatórios consideraram a configuração inicial da instalação (atípica e de exceção); a caracterização da tarefa realizada (complexa, rotina e não programada) e que representassem os seguintes tipos de erro: “Ação sem relação ou inapropriada”; “Acréscimo de uma operação (inclusão)”; “Ação sem relação ou inapropriada” e “Ação correta sobre o objeto errado”.

6.0 - CONCLUSÃO

Da classificação dos relatórios identificou-se uma elevada concentração de ocorrências no turno da manhã. Observou-se também uma concentração de ocorrências próximas aos horários de troca de turno, cerca de uma hora antes ou depois. Foi também verificada uma predominância de ocorrências com a instalação em configuração atípica; em salas de comando e, decorrentes de “comandos manuais” (ex. abertura manual, comando manual ou manual mecânico). Considerando a caracterização das tarefas realizadas no momento da ocorrência, há predominância de tarefas simples, programadas e frequentes. A duração das ocorrências está igualmente distribuída nos intervalos entre um e cinco minutos e, entre dez minutos e uma hora. Houve quinze ocorrências com impacto no equipamento e dez com perda de carga.

Como fatores determinantes da ocorrência do erro foram identificados: erros de ambiente (layout e localização dos dispositivos de comando); erros de normativo (sistemática e descumprimento de normativo); erros de fatores humanos (falta de concentração, falta de experiência; erros devido a inexperiência; erros decorrentes do estado psicológico; e erros decorrentes de estressores (tarefas com elevada pressão temporal). Como causas

fundamentais apontadas para o erro destacaram-se: a falta de concentração e atenção; falhas no projeto da interface homem-máquina do sistema e o descumprimento de procedimentos e normativos.

Com base na identificação dos fatores que contribuem para a ocorrência do erro e, nas características das situações nas quais ocorrem é possível tomar medidas para preveni-los. Por outro lado, no campo da prevenção por treinamento, é possível replicar situações que induzem ao erro visando preparar os operadores para lidar com elas. Por fim, a partir dos dados levantados foi possível organizar uma base de casos, a qual apoiará a adoção de medidas preventivas assim como a construção dos casos para treinamentos mais relevantes e facilitando o processo de construção de novos casos a partir de edição de casos existentes.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMALBERTI, R. La conduite de systèmes à risques. Collection Le Travail Humain, Presses Universitaire de France, 2001.

ANDERSEN, V., BOVE, T.: A feasibility study of the use of incidents and accidents reports to evaluate effects of team resource management in air traffic control, *Safety Science*, Vol. 35 pp.87-94, 2000.

GUERRERO, C. V. S.; TURNELL, M. F. Q. V.; MERCANTINI, J.; SANTONI, C.: A Process for Human Centered Modelling of Incident Scenarios. *Lecture Notes in Computer Science*, v. 5298, p. 439-458, 2008.

GUERRERO, C.V.S.; VIEIRA, M. F. Q.; MERCANTINI, J.M.; CHOURAQUI, E. ; VIEIRA F. A. Q. ; PEREIRA M. R. B: Human Centred Modelling of Incident Scenarios. In: *International Conference on Systems, Man and Cybernetics - IEEE SMC 2004*, 2004, The Hague - The Netherlands. *Proceedings of IEEE SMC 2004*, 2004.

JOHNSON, W. B.; ROUSE, W. B.: Analysis and classification of human errors in troubleshooting live aircraft power plants. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics*, Vol 12(3), pp. 389-393, May-Jun 1982.

NASCIMENTO NETO, J. A. do; AGUIAR, Y. P. C.; VIEIRA, M. F. Q (2010). Operação de Subestações: do treinamento à prevenção do erro. In: *Congresso Brasileiro de Automática*, 2010, Bonito. XVIII Congresso Brasileiro de Automática.

NASCIMENTO NETO, J. A. Do.: Processo para concepção de estratégias para prevenção do erro na operação de sistemas elétricos. Tese de doutorado programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG – Campina Grande, 2009.

RASMUSSEN, J., PEDERSEN, O.M., MANCINI, G., CARNINO, A., GRIFFON, M., GAGNOLET, P: Classification system for reporting events involving human malfunctions. In: *Relatório RISO-M-2240*. RISO National Laboratory. Dinamarca. Março. 1981.

SCHERER, D.: Investigação da relação entre o contexto de trabalho, o comportamento do operador e a ocorrência de erro, em ambientes de automação de subestações elétrica. Tese de doutorado programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

VAN EEKHOUT, J. M.; ROUSE, W. B.: Human Errors in Detection, Diagnosis, and Compensations for Failures in the Engine Control Room of a Supertanker. *IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics*, 12 ed., pp. 813-816, 1981.

VOGEL, C. Le génie cognitif. Masson. 1988.

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



MARIA DE FÁTIMA QUEIROZ VIEIRA – nasceu Paulo Afonso BA (1953). É professora Associada IV no DEE UFCG. Tem formação em Engenharia Elétrica, com Graduação na UFPB (1981) e PhD na Universidade de Bradford, no UK (1986). Criou o GIHM no sistema Grupos do CNPq e, coordena o Laboratório de Interfaces Homem Máquina no DEE UFCG. Atua na área de Engenharia da Computação aplicada à Automação Industrial, com foco no estudo do erro humano e sua relação com as IHMs. Sua pesquisa é caracterizada pela colaboração com os grupos internacionais: LSIS UMR CNRS e o Departamento de Ergonomia Cognitiva na Universidade de Provence, ambos na França e, as Universidades de Strathclyde e de Huddersfield, no Reino Unido (UK).



FLÁVIO TORRES FILHO – nasceu em Caicó-RN (1985). Possui graduação em Engenharia Elétrica, com ênfase em Controle e Automação, pela Universidade Federal de Campina Grande (2009) e mestrado em Engenharia Elétrica, na área de Engenharia da Computação, pela Universidade Federal de Campina Grande (2011). Atualmente, é aluno de Doutorado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande. Atua nas áreas de Automação Industrial e Engenharia da Computação.



YUSKA PAOLA COSTA AGUIAR – Nascida em Campina Grande-PB (1982), Atualmente é professora da Universidade Federal da Paraíba no Campus IV (Litoral Norte) no Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAIE), Departamento de Ciências Exatas (DCE) lecionando nos cursos de Sistemas de Informação e Licenciatura em Ciência da Computação. Possui graduação (2004) e mestrado (2007) em Ciência da Computação pela UFCG e doutorado, realizado em co-tutela, na Engenharia Elétrica da UFCG e na Université Paul Cezanne Aix-Marseille 3 (2012).



ADEMAR VIRGOLINO DA SILVA NETTO – nascido em Lavras-MG (1985), É professor do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Afogados da Ingazeira lecionando no curso de eletroeletrônica desde 2014. Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Controle e Automação pela UFCG (2008); Mestrado (2010) e Doutorado (2014) em Engenharia Elétrica na UFCG, na área de engenharia da computação. Realizou doutorado sanduíche na Universidade de Strathclyde, Escócia.



SÉRGIO EDOARDO CORREA DIAS é engenheiro eletricitista, graduado pela Universidade Federal de Campina Grande em 2002. Trabalha na Companhia Hidro Elétrica do São Francisco desde 2008, atuando no Centro de Operação do Sistema e atualmente no Serviço de Operação de Instalações de Campina Grande. Atuou na área de redes de comunicação de dados do Centro Nacional de Gerência da Rede da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – Administração Central em Brasília (2004 a 2007). Tem experiência e atua na área de treinamentos simulados em sistemas elétricos de potência desde 2008.