

Desenvolvimento de Sistema Automático Especialista Orientado ao Treinamento da Operação e Manutenção de Equipamentos e Dispositivos da Rede Elétrica

¹P. R. Machado Filho, A. G. Reichel, M. T. Nakahata, LACTEC e F. Gomes, COELCE

RESUMO

Este trabalho, teve por objetivos especificar e desenvolver para a Companhia de Eletricidade do Ceará - COELCE, um Sistema de automático orientado ao treinamento da operação e manutenção de equipamentos e dispositivos da rede de distribuição de energia elétrica. O sistema é composto por um módulo de treinamento de procedimentos padrão de manutenção que interage com o operador, permitindo simulações de situações reais de campo e outro módulo gerencial de acompanhamento do aproveitamento de cada treinando.

PALAVRAS-CHAVE

Sistema de treinamento, manutenção de Redes de Distribuição, software de treinamento.

I. INTRODUÇÃO

Para manterem-se eficientes e funcionais as concessionárias do setor elétrico têm buscado formas de redução de custos na prestação de serviços aos seus consumidores. Para isto, reformularam suas organizações internas, terceirizaram serviços, criaram programas de incentivo à aposentadoria, reduzindo seu quadro de funcionários. Alguns destes funcionários passaram a fazer partes das empresas terceirizadas, facilitando e garantindo o nível de qualidade dos serviços prestados. Entretanto, um grande número de técnicos experientes tem deixado a atividade exercida nas empresas do setor elétrico para se dedicar a outras atividades do setor produtivo. A principal conseqüência é a falta de qualificação técnica para a realização das tarefas podendo causar muitos acidentes, inclusive acidentes fatais.

¹ A. G. Reichel trabalha no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Lactec (e-mail: amarildo@lactec.org.br).

P. R. Machado F^o. trabalha no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Lactec (e-mail: ferrari@lactec.org.br).

M. T. Nakahata trabalha no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Lactec (e-mail: mateus@lactec.org.br).

F. Gomes trabalha na Companhia Energética do Ceará - COELCE (e-mail: fgomes@coelce.com.br)

Através da capacitação de pessoal pode ser reduzida esta deficiência, principalmente pelo processo de treinamento interno das empresas. Infelizmente muitas concessionárias de energia, após as reestruturações no setor, reduziram investimentos ou extinguiram áreas relacionadas com treinamento e capacitação interna de pessoal.

A redução de pessoal capacitado para a execução de atividades de risco, a não transferência de conhecimentos e experiências de funcionários antigos para os menos experientes, somados à dificuldade em treinamentos mais ostensivos e eficientes, levaram algumas empresas do setor a situações sociais bastante desconfortáveis perante a sociedade. Acidentes freqüentes, inclusive graves com perdas de vidas humanas, perdas financeiras, multas, indenizações e piora na imagem das empresas são alguns dos problemas mais comuns observados.

II. DESENVOLVIMENTO

O projeto desenvolvido busca minimizar os problemas expostos, auxiliando o método de capacitação de pessoal técnico responsável pela manutenção do sistema de distribuição da COELCE, abrangendo o maior número possível de pessoal, no menor tempo possível. Desta forma, tanto funcionários da concessionária, quanto de empresas prestadoras de serviços de manutenção para a COELCE serão beneficiadas com o sistema de treinamento proposto.

Como o processo de treinamento envolve um número maior de pessoas e empresas, o controle do processo de treinamento como um todo pela companhia de energia torna-se de difícil execução. A diversidade de empresas envolvidas, a capacitação e o perfil dos funcionários que utilizarão este sistema são, portanto, ponto fundamental para o estabelecimento de regras de controle automático, grau de dificuldade dos testes e aproveitamento do treinamento.

O principal problema para a melhoria da capacitação do pessoal é a deficiência dos métodos de treinamento e de acompanhamento dos técnicos responsáveis pela manutenção da rede de energia elétrica da COELCE. Como o problema abrange tanto os técnicos das empreiteiras como

os próprios funcionários da COELCE, faz-se necessária a melhoria dos métodos de treinamento tornando-os mais abrangentes, práticos e agradáveis. Da mesma forma, o registro e a disponibilização de informações referentes ao processo de treinamento possibilitam um controle fácil, organizado e eficiente, podendo ser consultado a qualquer momento para análise e obtenção dos resultados, buscando a excelência do treinamento e conseqüentemente a excelência na prestação dos serviços da COELCE.

O processo de treinamento dos técnicos de manutenção da COELCE foi estudado com o objetivo de conhecer o modelo atual e desta forma direcionar o trabalho para que os objetivos esperados fossem alcançados da forma mais eficiente possível. Através deste estudo foram levantados alguns pontos do processo a serem melhorados, tais como:

- Acompanhamento do processo de treinamento de cada técnico;
- Metodologia de ensino dos procedimentos (não práticos e agradáveis);
- Abrangência e tempo de aprendizado dos procedimentos;
- Outros;

O desenvolvimento de um software foi a melhor solução encontrada para alcançar os objetivos esperados e trazer melhorias significativas nos pontos acima citados.

Devido ao grande número de procedimentos e o tempo limitado para seu desenvolvimento do projeto, optou-se

pela escolha de um dos procedimentos, que fosse o mais completo possível, envolvesse o maior número de técnicos, ocorresse com uma grande frequência e que exigisse uma atenção especial com a segurança. A escolha do procedimento “SUBSTITUIÇÃO DE TRANSFORMADOR COM AUXÍLIO DE GUINDAUTO”, como o procedimento para estudo, foi feita pelo corpo técnico da COELCE, diretamente envolvidos com os procedimentos de manutenção da rede elétrica da companhia. Este procedimento encontra-se no documento da COELCE chamado de PEX-17.

Um comparativo entre as soluções de treinamento convencional e a proposta no projeto pode ser visto na tabela 1.

A proposta do projeto não foi a de substituir todo o processo de treinamento atual por um software e sim agregar benefícios para o processo de aprendizagem, auxiliando e abrangendo um maior número de funcionários. O software fará parte do novo processo de treinamento de técnicos de manutenção de redes de energia elétrica, sendo utilizado para aprendizado, avaliação e reciclagem do pessoal envolvido na área de manutenção dessas redes.

O software foi elaborado em dois sub-programas. Um, chamado de “Sistema Gerencial” (figuras 1 e 2), responsável pelo armazenamento e disponibilização das informações dos treinamentos e outro, chamado de “Procedimento” (figuras 3 e 4), composto pelo software de treinamento técnico. O sub-programa de treinamento técnico é

TABELA 1

Comparação entre solução existente e solução proposta.

Tipo	Solução atual	Solução proposta
Realizar treinamento	Treinamento tradicional: leitura de procedimentos de manutenção e treinamento prático, no centro de treinamento, acompanhado de instrutor. Treinamento tradicional: leitura de procedimentos de manutenção e treinamento prático, no centro de treinamento, acompanhado de instrutor.	Software para visualização do procedimento, passo a passo, detalhadamente, de uma maneira atraente, enfatizando detalhes importantes relativos à realização das tarefas e riscos de segurança.
Realizar avaliação	O instrutor acompanha o técnico que está sendo avaliado e o qualifica ou não para a realização de determinado procedimento. O instrutor acompanha o técnico que está sendo avaliado e o qualifica ou não para a realização de determinado procedimento.	Avaliação do desempenho através de relatórios estatísticos gerados pelo sistema durante o processo. O técnico só encerrará o treinamento após ter conseguido aprovação de 100%, durante e ao final do treinamento, nos testes propostos.

TABELA 2

Benefícios agregados pelo uso do sistema.

Benefícios	Características suportadas
O tempo de treinamento será reduzido.	O processo de avaliação automatizado e executado durante o processo de aprendizado. Disponibilidade de uma “ajuda” on-line para tirar as dúvidas durante o aprendizado.
Auto-treinamento reduzindo os custos do processo de treinamento atual.	O software poderá ficar disponível a qualquer usuário para que este possa utilizá-lo para seu próprio aprendizado
Pontos de melhorias nos procedimentos de manutenção podem ser facilmente identificados.	Todas as falhas (erros) cometidas pelos técnicos serão registradas para posterior estudo. Elas ficarão disponíveis em um banco de dados para análise, identificando os pontos com maiores dificuldades.
Consumidores da companhia de energia ficarão mais satisfeitos. Melhora da imagem da empresa.	Com o software procurando certificar os profissionais, pode-se fornecer uma prestação de serviços de maior qualidade.
Redução de acidentes de trabalho.	O software exige que o técnico passe por todas as etapas dos procedimentos e enfatiza os possíveis riscos de acidentes em cada uma destas etapas.
Certificação de técnicos.	Processo de avaliação individual e geração de certificado comprovando que o técnico passou por todo o procedimento e respondeu as questões com 100% de acerto.

específico para cada procedimento, neste caso: Substituição de Transformador com Auxílio de Guindauto. Para cada procedimento a ser treinado, novas telas deverão ser desenvolvidas de acordo com o número de passos.

O sistema gerencial proporciona à gerência meios para avaliar individualmente o desempenho dos funcionários durante a execução dos treinamentos, bem como, fazer estudos comparativos entre aproveitamentos individuais, podendo-se estabelecer, assim, pontos facultativos para resolução de dificuldades. Proporciona também meios para estudos futuros, quando da ocorrência de acidentes de trabalho, identificando falhas, carências ou mesmo omissão de determinada instrução importante em um passo de procedimento que pudesse ser o causador da ocorrência, e, conseqüentemente, rever, reforçar ou acrescentar algum detalhe na rotina do treinamento, a fim de corrigir as falhas e solucionar o problema.



FIGURA 1 – Tela inicial do programa “Sistema Gerencial”.



FIGURA 2 – Tela de opções do programa “Sistema Gerencial”.

Cada procedimento é apresentado através de um filme ou animação com recursos de multimídia (som e imagens em movimento), com as seguintes partes:

- instruções;
- motivação através de pequena introdução com cenas ilustrativas;
- treinamento propriamente dito: exposição dos passos, um a um, com ilustração animada;
- testes depois de cada passo, ou de um conjunto de passos, devendo o usuário obter aprovação de 100% para passar para o passo seguinte;
- teste final de todo o conteúdo;

- diversas formas de interatividade que serão propostas durante a elaboração do roteiro do filme;
- emissão de Certificado de Conclusão no final do treinamento atestando a conclusão do mesmo com aproveitamento de 100%;
- emissão de relatórios estatísticos diversos, para avaliação e estudos comparativos por parte da gerência.

Esta forma de apresentação de um procedimento procura demonstrar com clareza de detalhes a técnica perfeita para executar uma tarefa do procedimento em questão. Define, entre os funcionários envolvidos no dado procedimento, a competência de cada um durante a realização da tarefa e enfatiza a ordem ideal que cada procedimento deve ser executado para que o técnico a memorize e a repita naturalmente quando estiver realizando a mesma atividade em situação real. Exige a atenção às normas de segurança na execução de tarefas, incentivando o uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, EPI's e EPC's.



FIGURA 3 – Tela do programa treinamento para o procedimento Substituição de Transformador com o Auxílio de Guindauto.



FIGURA 4 – Detalhes da preocupação com a segurança em cada atividade.

CONCLUSÕES

Com o trabalho de pesquisa realizado, foi possível identificar inúmeros benefícios de grande importância para as companhias de energia elétrica. O uso de um software para auxílio em treinamento no setor elétrico aumenta o grau de aprendizagem, reduzem custos, e principalmente melhoram os aspectos de segurança, o principal motivador para o início deste trabalho.

O técnico poderá rever seus métodos pessoais de trabalho, aprimorando-os e relembando detalhes e procedimentos que estavam sendo ignorados na prática ou mesmo realizados de forma que oferecessem riscos à sua integridade física e de outras pessoas que fazem parte do processo.

Em caráter educacional, a apresentação dos procedimentos desta maneira familiariza o técnico com uma rotina disciplinada, segura e ideal para a realização de sua atividade profissional e ainda de forma agradável motiva o técnico a aprender e qualificar-se profissionalmente, de forma divertida, dinâmica, sem desgastes emocionais, com um elevado grau de interesse, interação e participação ativa. Isto tudo é contemplado pelos recursos multimídia aplicados de forma pedagógica, proporcionando ao técnico a oportunidade de desenvolver um treinamento profissional, respeitando seus limites e/ou diferenças individuais em termos de aproveitamento (velocidade e facilidade de assimilação, dificuldade para assimilar um determinado passo em particular, necessidade de repetição de determinado passo ou procedimento, entre outros).

Tal software em conjunto com o novo processo de treinamento procura agilizar e modernizar a forma de treinamento atual dos técnicos da COELCE, economizando tempo, espaço físico e recursos humanos e propiciar um largo campo de opções e soluções com a tecnologia da computação que, de outra forma, não seria possível.

O resultado da pesquisa e uma versão do software foram levados para uma apresentação aos diretores e envolvidos no treinamento de técnicos na COELCE, funcionários e técnicos da área e aos parceiros da COELCE (empresas terceirizadas que fornecem pessoal para a manutenção das linhas ou empresas como o SENAI que executa o treinamento dos técnicos). Os resultados foram bem aceitos e a idéia foi elogiada também pelos técnicos que ficaram muito entusiasmados com a oportunidade de ter uma formação técnica através deste processo.

Um estudo maior dos resultados da aplicação do software será feito pela COELCE com técnicos que estejam em fase de aprendizado ou reciclagem de conhecimento, trazendo desta forma prática quais serão os benefícios e/ou problemas que esta solução para o treinamento de técnicos da rede de energia elétrica possui.

O estudo realizado mostra uma solução inovadora no setor elétrico, agregando grande valor através dos benefícios diretos e indiretos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições de Tomaz Nunes da Universidade Federal do Ceará - UFC e da Pato Branco Tecnópole - PB Tec recebidas durante a especificação e execução deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PEX-17 / Procedimentos para Manutenção em Rede de Média Tensão Desenergizada – COELCE, 2000.
- WOLFGRAM, Douglas E. Criando Multimídia. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1994.
- VAUGHAN, Tay. Multimídia na Prática. São Paulo, Makron Books, 1994.
- RAMOS, Cosete. Pedagogia da Qualidade Total. Rio de Janeiro, Quality Mark, 1994.
- O Repensar do Processo: Coletânea de Técnicas de Ensino/Aprendizagem. 2.ed. Curitiba, Champagnat, 1993.

Produção Executiva

AV Argolo Vieira Desenvolvimento Empresarial

Coordenação de Produção

Ricardo Vieira

Diagramação e Editoração

Yoemi e Ko Comunicação Visual

Capa

Biro Design

Esta obra foi composta em Times New Roman e impressa na Venture Soluções Gráficas, no sistema off-set sobre papel alto-almura 75g/m², com capa em papel Cartão Supremo 250g/m².

Salvador, novembro de 2003.