

Área: Estratégia | **Tema:** Gestão Estratégica de Pessoas

**MÉTODO PARA CONSTRUIR PROGRAMAS DE CAPACITAÇÃO DE OPERADORES DO SISTEMA
ELÉTRICO BRASILEIRO**

**METHOD TO BUILD TRAINING PROGRAMS DIRECTED TOWARDS BRAZILIAN POWER SYSTEM
OPERATORS**

Luciano Vignochi, Álvaro Guillermo Rojas Lezana, Claudio Magalhaes De Oliveira, Ana Moreno Romero e

Patrícia De Andrade Paines

RESUMO

Os operadores de sistemas em tempo real atuam em fenômenos incertos, com informações incompletas, pressão de tempo e ameaça à segurança. Urgências e emergências exigem decisões rápidas e eficazes. Bombeiros, operadores de tráfego aéreo, de usinas nucleares e de sistemas de potência necessitam desenvolver competências comportamentais em programas de capacitação específicos. Os programas de treinamento de operadores de sistemas de potência enfocam conhecimentos técnicos, deixando em segundo plano as competências comportamentais. Neste estudo supõe-se que uma engenharia de processo possa auxiliar na construção de uma sequência de atividades de capacitação que envolva, além das competências técnicas e as designadas comportamentais. Propõe-se um método para construir programas de capacitação de operadores do sistema de elétrico brasileiro. O método compreende seis etapas: análise de problemas de operação, análise de contexto operacional, identificação de necessidades de capacitação, escolha de ferramentas de capacitação, estruturação do programa e avaliação. O método recebeu nota entre 8 e 9 de especialistas do Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro. O roleplay acoplado à simulação tradicional em um observatório comportamental é um dispositivo para o desenvolvimento de competências comportamentais.

Palavras-Chave: Método de capacitação, Programas de treinamento, Competências comportamentais

ABSTRACT

Real-time system operators act on phenomena characterized by uncertainty, incomplete information, time pressure, unexpected events, and security threat. Urgencies and emergencies require quick and effective decisions. Fire brigades, air traffic controllers, nuclear power system operators, and energy systems need to develop behavioral skills in specific training programs. Traditional power systems operator training programs, in particular, focus primarily on technical knowledge, leaving behind, behavioral skills, ie, skills, and attitudes. In this study, it is assumed that process engineering can assist in the construction of a sequence of training activities that involves not only the technical competencies, those designated as behavioral. This article proposes a method to build training programs for Brazilian electric system operators. The method comprises six steps: analysis of real-time operational problems, analysis of operational context, identification of training needs, choice of training tools, program structuring and evaluation. The method received a score between 8 and 9 specialists from the Brazilian National Electric System Operator. The roleplay technique coupled with traditional simulation exercises in a behavioral observatory is proposed as a device for the development of behavioral competencies.

Keywords: Training method, Training programs, Behavioral competencies.

**MÉTODO PARA CONSTRUIR PROGRAMAS DE CAPACITAÇÃO DE
OPERADORES DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO**

**METHOD TO BUILD TRAINING PROGRAMS DIRECTED TOWARDS
BRAZILIAN POWER SYSTEM OPERATORS**

RESUMO

Os operadores de sistemas em tempo real atuam em fenômenos incertos, com informações incompletas, pressão de tempo e ameaça à segurança. Urgências e emergências exigem decisões rápidas e eficazes. Bombeiros, operadores de tráfego aéreo, de usinas nucleares e de sistemas de potência necessitam desenvolver competências comportamentais em programas de capacitação específicos. Os programas de treinamento de operadores de sistemas potência enfocam conhecimentos técnicos, deixando em segundo plano as competências comportamentais. Neste estudo supõe-se que uma engenharia de processo possa auxiliar na construção de uma sequência de atividades capacitação que envolva, além das competências técnicas e as designadas comportamentais. Propõe-se um método para construir programas de capacitação de operadores do sistema de elétrico brasileiro. O método compreende seis etapas: análise de problemas de operação, análise de contexto operacional, identificação de necessidades de capacitação, escolha de ferramentas de capacitação, estruturação do programa e avaliação. O método recebeu nota entre 8 e 9 de especialistas do Operador Nacional do Sistema Elétrico Brasileiro. O *roleplay* acoplado à simulação tradicional em um observatório comportamental é um dispositivo para o desenvolvimento de competências comportamentais.

Palavras-chave: Método de capacitação, Programas de treinamento, Competências comportamentais.

ABSTRACT

Real-time system operators act on phenomena characterized by uncertainty, incomplete information, time pressure, unexpected events, and security threat. Urgencies and emergencies require quick and effective decisions. Fire brigades, air traffic controllers, nuclear power system operators, and energy systems need to develop behavioral skills in specific training programs. Traditional power systems operator training programs, in particular, focus primarily on technical knowledge, leaving behind, behavioral skills, ie, skills, and attitudes. In this study, it is assumed that process engineering can assist in the construction of a sequence of training activities that involves not only the technical competencies, those designated as behavioral. This article proposes a method to build training programs for Brazilian electric system operators. The method comprises six steps: analysis of real-time operational problems, analysis of operational context, identification of training needs, choice of training tools, program structuring and evaluation. The method received a score between 8 and 9 specialists from the Brazilian National Electric System Operator. The roleplay technique coupled with traditional simulation exercises in a behavioral observatory is proposed as a device for the development of behavioral competencies.

Keywords: Training method, Training programs, Behavioral competencies.

1 INTRODUÇÃO

Operações em tempo real podem ser definidas como manobras caracterizadas por incerteza, informações incompletas, pressão de tempo, interferência de eventos inesperados e ameaças à segurança (ANDERSON, 1986; NUUTINEN, 2005; VITÓRIO; MASCULO; MELO, 2012; VIGNOCHI et al., 2015). Esses fenômenos exigem que os profissionais tomem decisões rápidas para agir de modo eficaz e efetivo. Este é o caso de atividades como emergência e urgência comuns em hospitais, brigadas de incêndio, marinha, controle de tráfego aéreo, indústria química, usinas nucleares e operação do sistema de energia (SEMINARA; PARSONS, 1982; SMITH et al., 1985; PAGE; SMITH, 1998; GLEMESTAD; SKOGESTAD; GUNDERSEN, 1999; CHAUVIN; CLOSTERMANN; HOC, 2009; SCHRAAGEN et al., 2010; CUKALEVKI et al. 2012).

Programas de capacitação são necessários para educar e manter atualizados os profissionais envolvidos em operações em tempo real (CUKALEVKI et al. 2012; DONG; LI, 2012; GOULDING et al, 2012). Pesquisadores concordam sobre o papel dos programas de capacitação para avaliar e melhorar competências para desempenhar operações em tempo real (NUUTINEN, 2005; LOVEDAY et al., 2013). No entanto, a necessidade de integrar o conhecimento técnico e as competências comportamentais não é suficientemente contemplada nos estudos e programas tradicionais de capacitação (VIGNOCHI et al., 2015).

A atenção à capacitação de operadores de tempo real não é novidade na literatura científica (ANDERSON, 1986; SMITH et al., 1985; SCHRAAGEN et al, 2010; KEZUNOVIC et al., 2004). Há um conhecimento confirmado e organizado em diversos manuais de acordo com a *System Approach to Training* (SAT) (U.S., 1994; DICK; CAREY; CAREY, 2005). A SAT é uma ferramenta tradicional aplicável em áreas como segurança pública, marinha, brigadas de incêndio, usinas nucleares e sistemas de energia. Porém, a ferramenta se detém em sequenciar a capacitação como um programa de formação sem aprofundar questões específicas de cada contexto.

A mobilização de uma estrutura mental em tempo real para resolver problemas operacionais e as condições para tomar decisões são fatores cruciais para a aprendizagem pela ação (MARQUARDT et al, 2011). Essas descobertas são úteis para planejar capacitações segundo aspectos psicológicos relativos às atividades de operação.

A discussão sobre a natureza das habilidades e atitudes para resolver problemas operacionais é pouco abordada nas pesquisas sobre o assunto (SCHRAAGEN et al., 2010; KEZUNOVIC, 2004). Elas não consideram os achados neurobiológicos de que a tomada de decisão ocorre primeiro no sistema límbico, o centro cerebral das emoções (KRAIGER; FORD; SALAS, 1993; OCHSNER; GROSS, 2005; LIEBERMAN, 2007). Isto significa que decisões eficazes requerem um estado emocional favorável.

Apesar de haver consenso sobre o vínculo entre emoções, ansiedade, estresse e competências comportamentais, os métodos tradicionais podem estar defasados em relação às necessidades reais de capacitação. Incentivar estudos sobre influências das emoções na tomada de decisão pode melhorar o processo de identificação necessidades de capacitação em atividades sob pressão de tempo como a operação de sistemas de energia.

A simulação é a principal ferramenta conhecida para promover experiências de capacitação semelhantes às situações reais (KEZUNOVIC et al, 2004). Pode ocorrer nas modalidades ao vivo, virtual ou construtiva. A escolha das modalidades depende da intensidade do envolvimento pessoal, da complexidade do equipamento, dos sistemas de controle e da tecnologia (MALHEIRO et al., 1999).

As transações de energia são altamente dependentes dos sistemas operacionais e da tecnologia. A aplicação de sistemas especialistas permite a otimização do processo executado pelos operadores (IEEE STANDARDS ASSOCIATION, 2013). Portanto o conhecimento

técnico pode facilitar a operação do sistema de energia (HOCKEY; SAUER; WASTELL, 2007).

A despeito do enfoque nas atitudes dos operadores, os programas de capacitação correntes para ações em tempo real insistem em dirigir atenção aos aspectos técnicos sobre geração, transmissão e distribuição de energia. No entanto, o desenvolvimento de habilidades e atitudes específicas pode fornecer estados e psicológicos adequados à tarefa de operação (HOCKEY; SAUER; WASTELL, 2007). Atitudes adequadas às normas de operação são necessárias para o fornecimento seguro, econômico e contínuo de energia.

Apesar disso, as técnicas para a aquisição de conhecimento técnico (aulas, palestras, seminários, por exemplo) tendem a ser dissociadas da análise dos comportamentos que ocorrem em simulações ou durante a operação em tempo real (GOULDING et al., 2012; ALBUYER, 2010). São poucos os estudos que enfocam a combinação da simulação de sistemas de potência com dispositivos para desenvolver habilidades, atitudes e estados psicológicos favoráveis a uma operação segura, econômica e efetiva (LOVEDAY, 2013; ALBUYER, 2010). Portanto, os métodos tradicionais para programas de capacitação de operadores apresentam lacunas quanto ao desenvolvimento de competências comportamentais.

Neste estudo, supõe-se que um desenho de processo de capacitação pode contribuir com o planejamento de uma sequência de atividades que envolva o enfoque comportamental junto ao enfoque técnico já consolidado. Habilidades e atitudes para solução de problemas de operação segundo as demandas de um contexto específico podem ser incentivadas por meio de um método sequencial para programas de capacitação.

Com base nessas premissas, este artigo propõe um método para construir programas de capacitação direcionados para operadores de tempo real. O sistema de energia é a área alvo do método proposto, que pretende atender o desenvolvimento competências necessárias à operação do sistema elétrico brasileiro. A ênfase em competências comportamentais é uma contribuição deste estudo aos programas vigentes. Destacam-se, ainda, o enfoque no contexto brasileiro e a inspiração em normas e experiências internacionais de operação.

O estudo exposto neste artigo pode contribuir com publicações em periódicos voltados às transações, educação e treinamento em sistemas de potência ao reforçar o aspecto comportamental. Os dados do contexto brasileiro, colhidos em pesquisa de campo no Operador Nacional do Sistema (ONS), visam uma análise coerente com elementos de contexto. E este é um atributo inovador do estudo. Pode contribuir significativamente com a melhoria dos processos de atenção ao comportamento humano como influentes nos resultados da operação de um sistema de potência.

2 CAPACITAÇÃO DE OPERADORES DE TEMPO REAL

A identificação de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades são necessários para suportar atitudes alinhadas com uma atividade profissional (Department of Labour, 2012). O desenvolvimento de competências promove a aprendizagem de conhecimentos técnicos e habilidades para um propósito definido por meio de um processo sistemático e organizado a longo prazo (STEINMETZ, 1969). Os programas de capacitação devem ser desenvolvidos segundo métodos para melhorar a eficácia das ações de especialistas sobre os resultados organizacionais (TORPEY et al., 1953).

As operações em tempo real exigem a tomada de decisões durante eventos, muitas vezes inesperados ou sem informações completas (ANDERSON, 1986; NUUTINEN, 2005; VITÓRIO; MASCULO; MELO, 2012). A eficácia das ações tomadas por equipes de operação em tempo real depende da sua capacidade de resolver problemas complexos e controlar eventos críticos (ANDERSON, 1986).

Saber como lidar com equipamentos e sistemas de informação de alta tecnologia, executar instruções e cumprir os padrões de segurança são habilidades necessárias em atividades desta natureza (ANDERSON, 1986, MALHEIRO et al, 1999). A influência da pressão do tempo, a necessidade de recuperação de desastres e incidentes críticos podem tornar os operadores suscetíveis a níveis de ansiedade não recomendados para decidir rapidamente e atuar efetivamente (REASON, 1990). Isso pode levar a erros humanos que causem o fracasso em ações operacionais devido ao estresse (HOCKEY; SAUER; WASTELL, 2007).

Uma ampla lista de competências específicas necessárias para realizar operações em tempo real pode ser encontrada (NUUTINEN, 2005; VIGNOCHI et al., 2015; CUKALEVSKI et al, 2012; LOVEDAY et al, 2013). As competências técnicas, como conhecimento formal e capacidade cognitiva para resolver problemas são as mais enfatizadas pelos métodos tradicionais de capacitação (U.S. - Department of Energy Training, 1994).

As competências comportamentais são mencionadas nos manuais, requisitos, padrões e publicações acadêmicas sobre métodos de treinamento para operadores de tempo real (NUUTINEN, 2005; VITÓRIO; MASCULO; MELO, 2012; CUKALEVSKI et al., 2012; LOVEDAY et al., 2013; KEZUNOVIC et al., 2004). No entanto, as habilidades e atitudes, bem como os estados psicológicos são atualmente considerados como um grupo de competências genéricas a serem desenvolvidas em *workshops* isolados da simulação (CUKALEVSKI et al., 2012).

As competências requeridas (NUUTINEN, 2005; CUKALEVSKI et al., 2012; LOVEDAY et al, 2013; KEZUNOVIC et al., 2004) para o cumprimento efetivo das operações em tempo real são solução de problemas, antecipação de formas para atingir objetivos segundo instruções, rapidez de comunicação de pensamentos verbalmente, por escrito e entendimento das necessidades da equipe. Avaliar o custo e os benefícios das iniciativas, capacidade de negociação, capacidade de lidar com situações inesperadas, controlar as reações à pressão e realizar mudanças de acordo com os procedimentos são outras competências consideradas necessárias.

O enlace entre competências técnicas e comportamentais se faz crucial em operações de tempo real. No entanto, a observação do comportamento para avaliar e desenvolver competências genéricas não foi suficientemente vinculada e formalizada para contribuir no planejamento de capacitações (NUUTINEN, 2005; LOVEDAY et al, 2013; KEZUNOVIC et al., 2004; U.S, 1994; SAOWAKUL, 2008; PHILLIPS, 2016).

A SAT (Phillips, 2016) é comumente aplicada como um guia básico para identificar as necessidades de capacitação que não leva em consideração os problemas típicos da área e do contexto organizacional. O principal enfoque é o ensino da organização do treinamento (U.S., 1994; SAOWAKUL, 2008; PHILLIPS, 2016) em prejuízo de problemas de contexto operacional.

Job Task Analysis (JTA) é uma ferramenta usada para identificar competências (ALBUYER, 2010). Consiste na análise de uma matriz de conhecimentos, habilidades e atitudes identificadas para desempenhar atividades e tarefas. No entanto, a *JTA* não mostra quais são as técnicas a serem usadas para obter informações confiáveis sobre as competências mapeadas (U.S., 2012).

A simulação é uma ferramenta tradicional utilizada para vários tipos de operações em tempo real (GOULDING et al., 2012; KEZUNOVIC et al., 2004). Varia de acordo com o nível de envolvimento das pessoas, equipamentos e tecnologia da informação nas ações dos profissionais (MALHEIRO et al., 1999).

Há muitas técnicas comportamentais na educação profissional, tais como oficinas, atividades grupais, viagens técnicas, *roleplay* e a análise transacional (ALBUYEH, 2010; PHILLIPS, 2016; VIGNOCHI; LEZANA; SILVA, 2014; ASTD, 2002; ALBUYEH, 2010).

Mas, nenhuma destas técnicas é sistematizada em protocolos de análise de comportamento. Equipes de especialistas podem fazer uso de protocolos para avaliar, intervir e promover o desenvolvimento de competências comportamentais (ASTD, 2002; ALBUYEH, 2010).

Portanto, a articulação entre o conhecimento técnico e comportamentos manifestos durante os treinamentos é incipiente (VIGNOCHI; LEZANA; SILVA, 2014; ASTD, 2002; ALBUYEH, 2010).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método proposto é um conjunto racional e sistemático de etapas com o objetivo de favorecer a aprendizagem em operações em tempo real (FELDER et al., 1988)

Experiências pioneiras internacionais no planejamento de programas de treinamento para operações em tempo real, especialmente no setor de energia (CUKALEVSKI et al., 2012; MINISTRY OF POWER, 2002; PJM, 2014; ECRE, 2014) são referências para a estruturação da sistemática. A empresa europeia de transmissão de energia que é responsável pelo treinamento de seus operadores foi investigada (ECRE, 2014). A empresa tem uma tradição em oficinas integrativas. Os padrões do *North American Electric Reliability Corporation (NERC)* e da *European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)* foram consultados para atender as especificações internacionais para o setor de energia elétrica (NERC, 2012; ENTSO-E, 2014). O método proposto foi projetado após a identificação desta necessidade através de uma série de entrevistas com a gerência do Sistema Elétrico Brasileiro (SEB). Um grupo de profissionais do Operador Nacional do Sistema (ONS) avaliou o método proposto atribuindo-lhe uma pontuação.

O Brasil não tem um padrão para programas de capacitação direcionados aos operadores de sistemas de energia (CUKALEVSKI et al., 2012). A complexidade hierárquica adicionada a uma estrutura de rede de dimensões continentais - mais de 100.000 Km – e o isolamento da região amazônica pode dificultar tarefas de operação no sistema de energia brasileiro. A falta de um padrão de treinamento compartilhado por várias empresas no setor requer a implementação de um método padrão para programas de treinamento. Esta lacuna justifica pesquisas sobre métodos adequados ao SEB.

Os dados foram coletados durante quatro anos (2012-2016). Primeiro, a literatura científica sobre o tema foi coletada e analisada. Em segundo lugar, uma entrevista em grupo com três instrutores especializados em operação e treinamento para sistemas de energia durante uma visita de quatro horas no Operador do Sistema Nacional Espanhol (*Red Eléctrica de España – REE*) foi conduzida.

Uma empresa local, duas empresas regionais e um escritório do ONS brasileiro forneceram dados através de entrevistas semiestruturadas com nove gerentes de operação. Cinco seções de treinamento de simulação foram observadas no escritório da Região Sul do ONS.

Portanto, a pesquisa é eminentemente qualitativa (BRADLEY, 1993; DENZIN; LINCOLN, 2011). Também, aplicou-se um questionário de percepção em um grupo de especialistas. A pesquisa de percepção será apresentada nos resultados. As etapas do método são descritas nos subseqüentes itens.

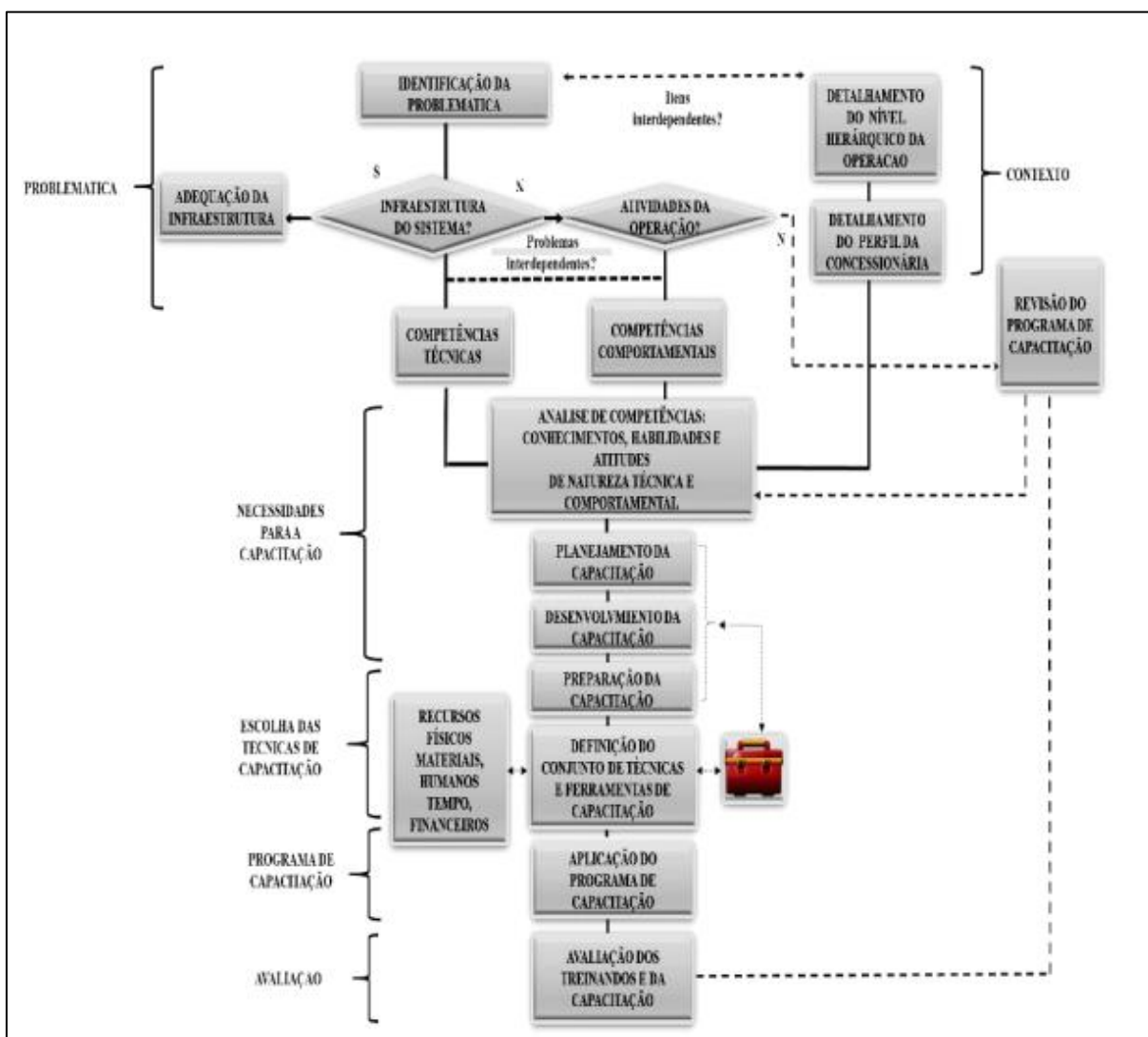
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentadas as principais etapas do método, principais ferramentas de capacitação e atribuição de escore às etapas do método proposto do respectivo estudo.

3.1 PRINCIPAIS ETAPAS DO MÉTODO

As etapas principais do método proposto são: Análise de problemas da operação em tempo real; Análise do contexto operacional; Identificação de necessidades de capacitação; Escolha das ferramentas de capacitação; Estruturação do programa de capacitação e avaliação. A pesquisa bibliográfica que deu origem à formulação destas etapas e o desenho de processo do método podem ser acessados para consulta (VIGNOCHI et al., 2014; VIGNOCHI, 2016). A Figura 1 mostra a sequencia do processo desenvolvido como o método proposto neste estudo.

Figura 1: Método para construir programas de capacitação.



Fonte: Vignochi (2016).

O método proposto é inovador porque enfatiza a importância da análise de problemas de contexto para determinar lacunas de competências a desenvolver segundo requisitos e normas internacionais de operação.

A análise do contexto operacional é uma novidade em relação à abordagem SAT. Esta etapa do método facilita na compreensão da complexidade operacional e do perfil de uma empresa de energia. É um fator crucial a considerar para alcançar as competências a serem desenvolvidas em um programa de treinamento.

O domínio dinâmico do método enfatiza a importância da perspectiva interpretativa, como uma fonte de compreensão global das necessidades de treinamento. Este é um atributo peculiar encontrado no presente estudo.

O enfoque nas competências comportamentais é apoiado por um consenso da literatura científica. É claro que as decisões em equipes de operações em tempo real em qualquer área dependem da eficácia das decisões profissionais. A interdependência entre competências cognitivas e comportamentais é sustentada. O pressuposto é que a base de conhecimento necessária para tomar decisões depende de comportamentos que expressem a capacidade de atuar corretamente sob pressão do tempo e perigo.

As etapas subsequentes resumem uma diretriz típica para design e registro de programas de capacitação para operações em tempo real. Elas estão relacionadas ao planejamento, desenvolvimento e preparação de um programa de treinamento.

Um programa estruturado deve levar em conta o tipo de aprendizagem, partindo do conteúdo mais simples ao mais complexo. Também deve observar a perspectiva da aprendizagem por meio da ação, que implica na possibilidade de erro e correção do erro. A experiência por meio de exercícios que envolvam simultaneamente conhecimento técnico, comportamentos e estados psicológicos é outro aspecto enfatizado no método.

A avaliação deve fluir de acordo com as perspectivas cognitivas, técnicas e comportamentais. Uma avaliação efetiva pode ser alcançada através de uma combinação entre testes teóricos e práticos. O desempenho dos trainees é essencial, mas precisa ser comparada a sua opinião sobre planejamento e aplicação do programa de capacitação. Este procedimento visa contribuir na revisão do programa de capacitação e facilita sua atualização.

3.2 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE CAPACITAÇÃO

Pode-se considerar uma variedade de ferramentas disponíveis. Exemplos delas são: simulações, visitas de campo, *on-the-job training*, *roleplay*, *coaching*, *in-basket exercise*, *sensitivity training*, *workshops*, *management game*, análise transacional, *syndicate* e auto-estudo. No entanto, o uso de ferramentas para capacitar equipes de operação em sistemas de energia tende a atribuir maior importância às competências técnicas. Isso deixa lacunas de informações sobre o papel dos aspectos psicológicos, emocionais e comportamentais sobre o tema.

Há demanda por desenvolvimento de competências comportamentais de autocontrole, prevenção de estresse, flexibilidade para decisões, capacidade de negociação, comunicação interpessoal, potencial para trabalhar em equipe, liderança, atenção e pensamento rápido. Estudos sobre o tema desta pesquisa não são novos, mas o foco das publicações científicas é o desenvolvimento de *softwares* de simulação de eventos de rotina.

Urgências e emergências são situações que envolvem incerteza. Elas podem expor equipes de operação em tempo real a altos níveis de estresse e outros problemas emocionais. Estes problemas exigem prevenção e avaliação prévia para atender aos requisitos do trabalho. Portanto, ferramentas adequadas focadas no desenvolvimento de competências psicológicas, emocionais e comportamentais precisam ser enfatizadas, como propõe o presente trabalho.

O *Operator Training Simulator* é a ferramenta mais próxima da realidade operacional. Por isso, é o recurso mais utilizado para executar exercícios de operação do sistema de energia. Caso seja agregada a outras ferramentas de capacitação adequadas ela pode ser usada para analisar habilidades técnicas e comportamento.

A *Pennsylvania - New Jersey - Maryland Interconnection - PJM* (PJM, 2014) desenvolve uma incorporação exemplar de ferramentas de treinamento para redução de erros nas atividades da sala de controle. O treinamento no modelo da *PJM* propõe estudos e exercícios para questionamento, verificação de estratégias cognitivas, verificação de

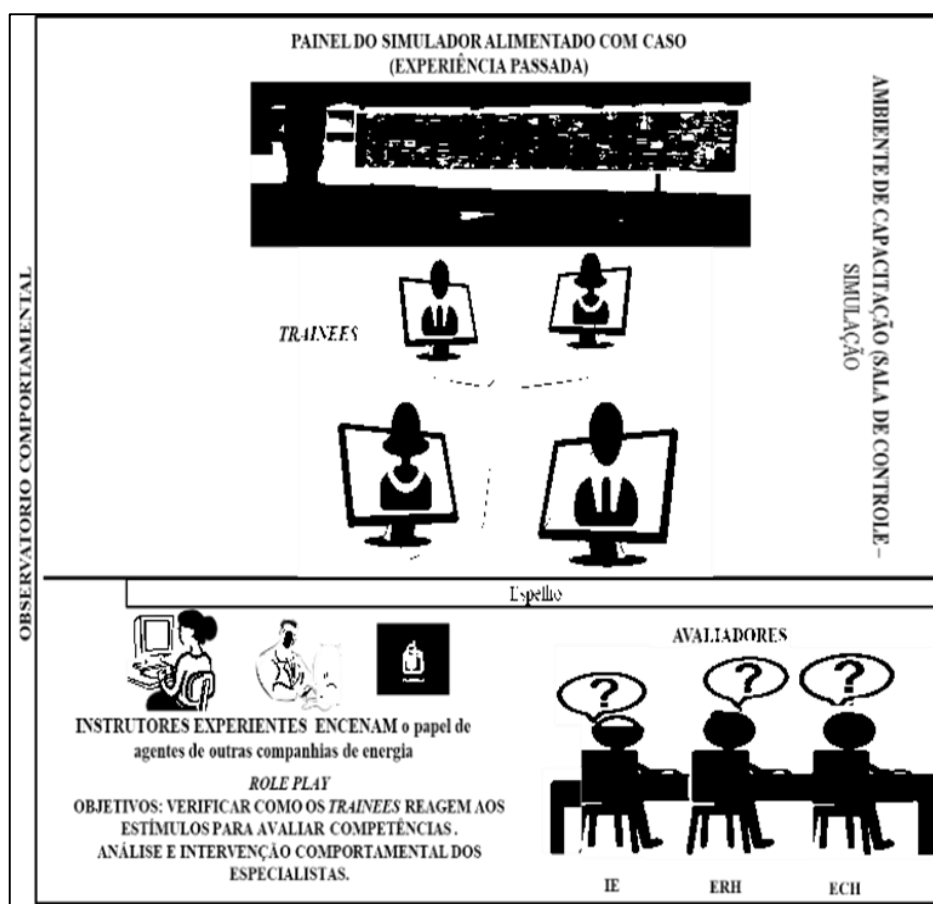
pensamentos e ações para melhorar a concentração, comunicação efetiva, adesão aos procedimentos, memória do operador e mudanças no volume de tarefas e responsabilidades com transferência programada de fluxos de trabalho.

No entanto, o uso da simulação como ferramenta para o desenvolvimento de competências comportamentais é pouco explorado. Há necessidade de maior investimento em pesquisa, desenvolvimento e testes de habilidades comportamentais na área operacional de sistemas de energia. Este é um resultado encontrado nas demandas dos especialistas do ONS.

A experiência de mais de 30 anos da *Escuela Corporativa de Red Eléctrica de España* - ECRE (ECRE, 2014) revela a utilidade do exercício de roleplay para operadores de redes elétricas por combinar conhecimento técnico, habilidades e atitudes. No entanto, não há evidências de estudos que propõem um acompanhamento sistemático com instrutores experientes (IE), especialistas em recursos humanos (ERH) e especialistas em comportamento humano (ECH).

A proposta deste estudo pode esclarecer sobre como integrar necessidades de capacitação técnica e comportamental em um dispositivo chamado Observatório Comportamental como exibe a Figura 2.

Figura 2: Observatório Comportamental.



Fonte: Vignochi (2016).

No Observatório Comportamental, o *roleplay* é integrado à simulação OTS. Estudos de caso e observação, são indicados para o desenvolvimento integrado de competências técnicas, cognitivas, emocionais, psicológicas e comportamentais. Em um ambiente observacional, experiências com eventos passados podem ser inseridas em um simulador. As

decisões baseadas na correção de erros podem contribuir para o processo de aprendizagem. Durante o “jogo de papéis”, instrutores experientes encenam as atitudes de interlocutores segundo experiências passadas que não alcançaram resultados coerentes com as normas de operação. Isto auxilia na avaliação de estados psicológicos, emoções e mudança de comportamentos. Um protocolo com questões relacionadas ao cumprimento das tarefas operacionais é usado para os especialistas avaliarem as atitudes e sugerir novos comportamentos para o atingimento da operação eficaz e efetiva. Perguntas norteadoras do protocolo de observação e intervenção dos especialistas podem ser formuladas segundo as competências específicas para o setor.

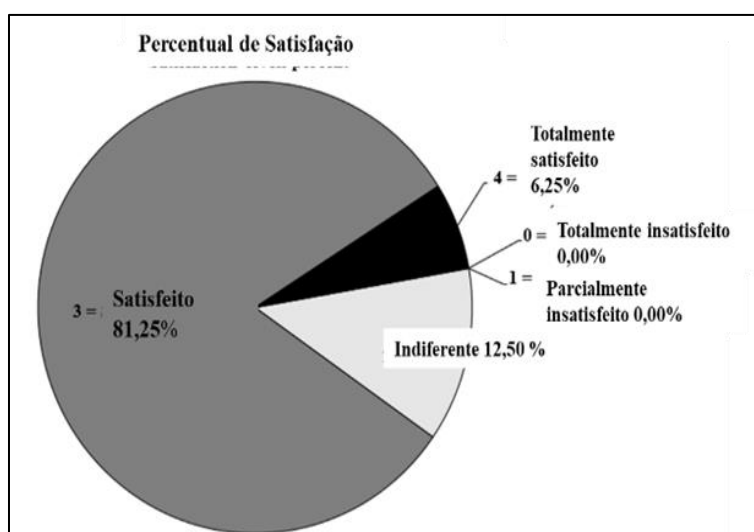
Os comportamentos apropriados podem ser reforçados e capacidades para lidar com situações de pressão podem ser adquiridas ou descobertas. O Observatório Comportamental é outra contribuição inovadora da pesquisa, uma vez que visa responder à lacuna de combinação entre simulação de alta tecnologia com a experimentação prática de competências comportamentais por meio de casos em exercícios de *roleplay*.

3.3 ATRIBUIÇÃO DE ESCORE ÀS ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

As técnicas quantitativas simples são úteis para confirmar pesquisas qualitativas (BRADLEY, 1993). A percepção de especialistas brasileiros foi o subsídio selecionado para verificar percentuais de aceitação do método proposto no contexto do SEB.

Engenheiros e técnicos da ONS atribuíram uma pontuação ao método delineado segundo a demanda por capacitação. Esses profissionais executam o controle hierarquia superior do sistema e têm acesso a uma visão geral do ambiente de operação. O tempo mínimo de experiência do avaliador - 5 anos - é maior do que o período mínimo para certificação pelas autoridades - certificação de 3 anos. Todos os especialistas possuem qualificações profissionais na atividade operacional e são ativos. Os avaliadores são qualificados para atribuir o grau de importância dos itens nas etapas do método. Foi considerado o grau de importância entre 80% e 100% atribuído para cada etapa do método. Como resultado principal obteve-se o escore de satisfação com o método proposto segundo a Figura 3.

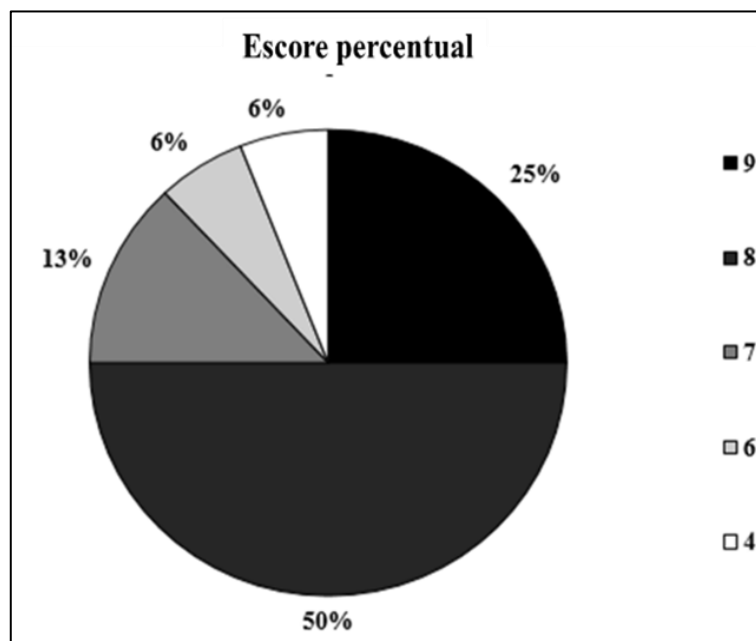
Figura 3: Graus de satisfação com o método.



Fonte: Vignochi (2016).

Cerca de 81% dos especialistas estão satisfeitos com o método proposto. Apenas 1 respondente está totalmente satisfeito, 2 são indiferentes. Segundo os especialistas consultados na pesquisa, não há insatisfação com o método proposto. A maior concentração de respostas está em grau "satisfeito". Apenas 6,25% estão totalmente satisfeitos. Este resultado mostra que há melhorias a serem feitas no método proposto. Os entrevistados atribuíram pontuações ao método proposto como mostra a Figura 4.

Figura 4: Percentual de atribuição de escore.



Fonte: Vignochi (2016).

A Fig. 4 mostra que, para a maioria dos especialistas (8; 50%), o escore é 8. O escore mínimo foi 4 para apenas 6% e o maior resultado foi 9 (4; 25%). Em 88% das respostas foram atribuídos escores entre 7 e 9 e 75% responderam 8 ou 9.

4 CONCLUSÕES

Os programas tradicionais de treinamento de operadores de sistemas de potencia tendem a enfatizar conhecimentos técnicos. Entretanto, as atividades em tempo real exigem dos operadores, decisões rápidas e eficazes. A exposição a riscos de segurança, contratos de fornecimento contínuo de energia e pressões de tempo demandam comportamentos adequados ao enfrentamento da incerteza característica do tempo real. Torna-se necessário desenvolver programas de capacitação com ênfase em competências comportamentais, ou seja, habilidades e atitudes. O objetivo deste artigo foi propor um método para construir programas de capacitação direcionados para operadores de tempo real do sistema elétrico brasileiro.

O método compreende seis etapas: Análise de problemas de operação em tempo real, Análise do contexto operacional, Identificação de necessidades de treinamento, Escolha de ferramentas de treinamento, Estruturação do programa de treinamento e Avaliação. Cada etapa contém os respectivos itens contextuais que foram classificados de acordo com o grau de importância atribuído pelos especialistas.

O enfoque em competências comportamentais e no seu desenvolvimento integrado com conhecimentos técnicos é uma inovação do método proposto. Envolve descobertas na literatura científica apoiando a suposição de que a capacidade de ações e decisões efetivas consiste em exercitar a flexibilidade em atitudes, habilidades de negociação, comunicação, atividade grupal, confiança, entre outros.

Um Observatório Comportamental promove o exercício de *roleplay* para rever comportamentos, criar novas soluções e capacidades de geração de estados mentais favoráveis ao enfrentamento de situações inesperadas.

Os resultados confirmam a adequação do método ao contexto do Sistema Elétrico Brasileiro. Os próximos passos desta pesquisa incluem pesquisa quantitativa e aplicação do método em empresas brasileiras de energia.

REFERÊNCIAS

ALBUYEH, Farrokh. Focus on education Electric Power Systems 101: an employer's perspective. In: **Power and Energy Society General Meeting**. 2010. p. 53-56.

ALBUYEH, F. Focus on education Electric Power Systems 101: an employer's perspective. In: **Power and Energy Society General Meeting**. 2010. p. 53-56.

American Society for Training and Development. **The 2002 ASTD state of the industry report: Executive summary**. Alexandria, Virginia: Mark E. Van Buren and William Erskine, 2002.

ANDERSON, Max D. Power system operator training problems. **IEEE Power Engineering Review**, n. 8, p. 23-24, 1986.

BRADLEY, Jana. Methodological issues and practices in qualitative research. **The Library Quarterly**, v. 63, n. 4, p. 431-449, 1993.

CHAUVIN, Christine; CLOSTERMANN, Jean-Pierre; HOC, Jean-Michel. Impact of training programs on decision-making and situation awareness of trainee watch officers. **Safety science**, v. 47, n. 9, p. 1222-1231, 2009.

CUKALEVSKI, N. et al. Control Centre Operator Requirements, Selection, Training and Certification. **CIGRÉ**, ISBN 978-2-85873-217-3, 2012.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (Ed.). **The SAGE handbook of qualitative research**. Sage, 2011.

DICK, Walter; CAREY, Lou; CAREY, James O. **The systematic design of instruction**. 2005.

DONG, Xiaolu; LI, Zhizhong. A study on the effect of training interval on the use of computerized emergency operating procedures. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 96, n. 2, p. 250-256, 2011.

ECRE. **Escuela Corporativa de Red Eléctrica de España.**, 2014. Disponível em: <<http://www.ree.es/es/sostenibilidad/personas/programas-de-formacion-y-empleo>>. Acesso em 09 jul. 2018.

ENTSO-E. **European Network of Transmission System Operators for Electricity.** 2014. Disponível em: <<http://www.entsoe.eu/>>. Acesso em 09 jul. 2018.

FELDER, Richard M. et al. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

GLEMMESTAD, B.; SKOGESTAD, S.; GUNDERSEN, T. Optimal operation of heat exchanger networks. **Computers & chemical engineering**, v. 23, n. 4-5, p. 509-522, 1999.

GOULDING, Jack et al. Construction industry offsite production: A virtual reality interactive training environment prototype. **Advanced Engineering Informatics**, v. 26, n. 1, p. 103-116, 2012.

GOVERNMENT OF INDIA – MINISTRY OF POWER. **National training policy for the power sector**, New Delhi, 7 june, 2002.

HOCKEY, G. Robert J.; SAUER, Jürgen; WASTELL, David G. Adaptability of training in simulated process control: knowledge-versus rule-based guidance under task changes and environmental stress. **Human Factors**, v. 49, n. 1, p. 158-174, 2007.

IEEE STANDARDS ASSOCIATION. IEEE STD 1730.1 - 2013: IEEE Recommended Practice for Distributed Simulation Engineering and Execution Process Multi-Architecture Overlay (DMAO). 1 ed. Nova Iorque: The Institute Of Electrical And Electronics Engineers, Inc., 2013.

KEZUNOVIC, Mladen et al. The role of digital modeling and simulation in power engineering education. **IEEE transactions on power systems**, v. 19, n. 1, p. 64-72, 2004.

KRAIGER, Kurt; FORD, J. Kevin; SALAS, Eduardo. Application of cognitive, skill-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. **Journal of applied psychology**, v. 78, n. 2, p. 311, 1993.

LIEBERMAN, Matthew D. Social cognitive neuroscience: a review of core processes. **Annu. Rev. Psychol.**, v. 58, p. 259-289, 2007.

LOVEDAY, Thomas et al. An objective approach to identifying diagnostic expertise among power system controllers. **Human factors**, v. 55, n. 1, p. 90-107, 2013.

MALHEIRO, Nuno et al. Providing explanations in a real-time expert system for control center operator assistance. In: **Electric Power Engineering, 1999. PowerTech Budapest 99. International Conference on.** IEEE, 1999. p. 182.

MARQUARDT, Michael J. et al. **Optimizing the power of action learning: Real-time strategies for developing leaders, building teams and transforming organizations.** Hachette UK, 2011.

NERC. **North American Reliability Corporation**, 2012. Disponível em <: [http://www.nerc.com/files/2012 Exam Study Guide1.pdf](http://www.nerc.com/files/2012%20Exam%20Study%20Guide1.pdf)> .Acesso em 09 jul. 2018.

NUUTINEN, Maaria. Expert Identity construct in analysing prerequisites for expertise development: a case study of nuclear power plant operators' on-the-job training. **Cognition, Technology & Work**, v. 7, n. 4, p. 288-305, 2005.

OCHSNER, Kevin N.; GROSS, James J. The cognitive control of emotion. **Trends in cognitive sciences**, v. 9, n. 5, p. 242-249, 2005.

PAGE, Ernest H.; SMITH, Roger. Introduction to military training simulation: a guide for discrete event simulationists. In: **Simulation Conference Proceedings, 1998. Winter**. IEEE, 1998. p. 53-60.

PHILLIPS, Jack J. **Handbook of training evaluation and measurement methods**. Routledge, 2016.

PJM. PJM Manual 40: **Training and Requirements Revision 14** - System Operations Division, Market Division, February 28, 2014.

REASON, James. **Human error**. Cambridge university press, 1990.

SAOWAKUL, Weerawan. Implementing the four levels: A practical guide for effective evaluation of training programs. **Journal of Applied Management and Entrepreneurship**, v. 13, n. 3, p. 103, 2008.

SCHRAAGEN, Jan Maarten et al. Assessing and improving teamwork in cardiac surgery. **Qual Saf Health Care**, v. 19, n. 6, p. e29-e29, 2010.

SEMINARA, Joseph L.; PARSONS, Stuart O. Nuclear power plant maintainability. **Applied ergonomics**, v. 13, n. 3, p. 177-189, 1982.

SMITH, James P. et al. Developemnt of Operator Training Curricula Using the Instructional Systems Development Approach. **IEEE transactions on power apparatus and systems**, n. 12, p. 3446-3452, 1985.

STEINMETZ, Lawrence L. Age: Unrecognized enigma of executive development. **Human Resource Management**, v. 8, n. 3, p. 1-12, 1969.

TORPEY, William George et al. **Public personnel management**. 1953.

U.S. **Department of Energy Training**. Program Handbook: A Systematic Approach to Training, Washington, 1994.

U.S. **Department of Labour**, 2012. Disponível em: <http://www.msha.gov/interactivetraining/tasktraining/documents.html>>. Acesso em 09 jul. 2018.

VIGNOCHI, Luciano et al. Analysis of Training Programs for Power System Operators. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 10, p. 3262-3268, 2015.

VIGNOCHI, Luciano. **Método para elaborar programas de capacitação de equipes de operação em tempo real do Sistema Elétrico Brasileiro**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/168219/339936.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 09 jul. 2018.

VIGNOCHI, Luciano; LEZANA, Álvaro ; SILVA, Vinícius. Elements of a methodology to training operators of power companies. **In 7th International Conference on Production Research / American Region**, Lima, 2014.

VITÓRIO, Daiana Martins; MASCULO, Francisco Soares; MELO, Miguel OBC. Analysis of mental workload of electrical power plant operators of control and operation centers. **Work**, v. 41, n. Supplement 1, p. 2831-2839, 2012.