

ação ergonômica volume 6, número 2

MATURIDADE ORGANIZACIONAL REQUER ESCOLHA DE FERRAMENTA ADEQUADA PARA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE HUMANA

Fernando Toledo Ferraz, Dr.

fernandoferrazuff@yahoo.com.br

Rinaldo da Silva Siciliano, M. SC.

sicilianorinaldo@hotmail.com

Escola de Engenharia/Universidade Federal Fluminense

Resumo: A eficácia de uso das ferramentas de confiabilidade humana (ACH) na prevenção ao erro tem sido questionada. Os efeitos do erro humano já resultaram em um grande corpo de conhecimento. Ao fator humano tem-se atribuído um potencial elo fraco do sistema. Ferramentas ACH devem ser tomadas para minimizar erros, impacto e maximizar habilidades, além de detecção e recuperação de erros, mas nem sempre o fazem. Uma síntese com nomenclaturas das ferramentas, suas gerações e área de aplicação é apresentado como contribuição ao processo de escolha do método, fortalecendo a busca pela segurança organizacional e a maturidade ao processo decisório.

Palavras-chave: análise de confiabilidade humana – ferramentas - maturidade organizacional – erro

Abstract: *The effectiveness of using the tools of human reliability (ACH) in the prevention of error has been questioned. The effects of human error has resulted in a large body of knowledge. The human factor has been assigned a potential weak link in the system. ACH Tools should be taken to minimize errors, maximize impact and skills, as well as detection and error recovery, but not always do. A synthesis with classifications of tools, their generation and application area is presented as a contribution to the process of method choice, strengthening the search for security and organizational maturity making.*

Keywords: *human reliability analysis - tools - organizational maturity – error*

INTRODUÇÃO

Enquanto investigação de incidentes no ambiente industrial por vezes tende a concluir que é o erro humano uns dos principais fatores causais de inquérito, os fatores de desempenho com base na confiabilidade humana visa ir mais além nesta categoria, analisando as diferentes facetas da situação e tentando entender os mecanismos e contexto que impôs o erro. Uma das consequências das análises de avaliação do erro está no entendimento de como e porque tal erro ocorreu. Isto pode configurar que eventos similares podem ser evitados. Em um processo de análise não se deve estar preocupado com atribuição de culpa, mas preferencialmente com a análise do erro e seus fatores subjacentes.

À decisão gerencial e ao plano de operação, em sistemas de ampla e complexa infra-estrutura, está o envolvimento no modo pelo qual o risco é percebido no plano de trabalho e as escolhas de ferramentas adotadas para minimizar o impacto. Não há condições de se qualificar um erro sem um

conveniente processo de avaliação e quebra de paradigmas quanto à qualificação do erro, visto que o paradigma confere conhecimento prévio a julgamento de quem o analisa, enquanto para aquele elemento humano associado ao erro, a quebra de paradigma é anterior à qualificação do erro e tem início com a institucionalização do aprendizado ou modificação de um conhecimento pré-residente no indivíduo. Existem dois aspectos importantes para a gestão de falhas humanas em segurança crítica industrial. Em primeiro lugar, falhas humanas individual que podem contribuir para acidentes graves podem ser identificados e controlados. Em segundo lugar, a consideração deve ser dada a questões mais amplas do que avaliações de erro individual humano, e isso inclui a abordagem da maturidade da cultura de uma organização.

Características positivas sobre intervenções que apoiará falhas humanas incluem comunicações aberta, envolvimento participativo de todos os funcionários, o compromisso visível

ação ergonômica volume 6, número 2

de gestão à segurança (apóio para alocação financeira, pessoal e outros recursos), a aceitação de gestão subjacentes/falhas de organização e um adequado equilíbrio entre a produção e segurança. Essas características vão se manifestar através de um forte sistema de gestão da segurança que assegura o controle dos perigos associados a acidentes graves, entre eles a análise de confiabilidade humana (ACH).

Há muitos e variados métodos disponíveis e existentes no mercado em detrimento às finalidades que a ACH se propõe e tem sido desenvolvida. Algumas organizações têm se utilizado de métodos focados em recursos capazes de fornecer uma base para calcular a probabilidade de que a ação humana como componente do sistema, irá falhar, o que impõe a desqualificação do erro por se tratar de matéria de mérito subjetivo.

Quando a progressão do cenário é muito rápida ou confusa, a abordagem do erro com um determinado modelo em si tem algumas propriedades intrinsecamente desejável, pois modelo fornece um princípio de organização para orientar a aprendizagem com os erros (EATMP, 2002). Muitas das ferramentas existentes no mercado são genéricas e podem ser aplicadas em diferentes setores. No entanto, as diferentes ferramentas devem ser adequadas de acordo com a “maturidade” do local que diz respeito à avaliação quantitativa dos riscos humanos, sob pena da construção de uma identidade organizacional manipuladora da percepção do colaborador, oferecendo-lhe uma imagem da organização que não corresponde à realidade, mas que é a única disponível.

Em termos de cognição, algo acontece que interrompe a percepção comum que a equipe tem do problema, encorajando ações independentes e julgamentos errôneos do estado operacional. Os desvios dos cenários base podem disparar o uso de regras formais e informais de maneira tal que podem levar à ações indesejáveis.

A adoção de um sistema de análise e classificação de falhas latentes, assim como, ferramenta de auxílio aos profissionais para a mitigação ao risco têm sido utilizado em indústrias pela gestão e área operacional. Tanto áreas que apresentam um grau de risco menor quanto aquelas que assumem um risco potencial têm empregado o método sem o real conhecimento da capacidade das ferramentas e a compreensão dos seus pontos fortes e fracos. Além disso, existe a possibilidade de que os métodos poderiam estar fora do contexto ou seu uso de forma inadequada (HSE, 2009). Isto significa que há chance de um incidente pequeno tornar-se maior, bem como, da possibilidade de um número de ocorrências simultâneas ser disparadas. Tais métodos, de avaliação especializada tornou-se popular em meados da década de 1980 e permanecem assim, indicando que a validade de algumas abordagens tem sido questionada em alguns artigos, mas eles continuam a ser utilizado para informar o desenvolvimento de novas ferramentas (HSE 2009).

1 APLICAÇÃO DE ACH REQUER CENÁRIO ADEQUADO

A contemporaneidade das relações e as pressões temporais da produtividade têm alterado de forma sistemática a compreensão de como se desenvolve o controle dos sistemas operacionais para segurança do trabalho, confiabilidade humana e produção. Ferramentas de análise de confiabilidade humana têm sido desenvolvidas seguindo um padrão de metodologia que permite uma melhor compreensão do erro humano e a oportunidade de aprender e fazer ajuste a elas, com essas situações. Relativamente a erros, a melhor maneira de se aprender com eles é maximizá-los, isso significa que a maioria será aprendida, mas não garante que deixarão de ocorrer.

Historicamente o segmento petróleo e gás é um dos que mais tem investido na busca da melhoria no desempenho em SMS. De acordo com Mill (1992, apud THEOBALD, 2006), nas décadas de 70 e 80 a indústria conseguiu um considerável sucesso na redução do número de acidentes, mas não manteve os resultados na mesma intensidade e apresentavam tendência à estagnação, pois os resultados se tornaram inferiores aos esperados pela indústria e pela sociedade. Durante os anos oitenta, em especial, houve mais desenvolvimento de técnicas ACH e uma melhor compreensão dos erros humanos, incluindo as suas causas, manifestações e consequências.

A década de noventa tem apreciado o amadurecimento de algumas dessas técnicas de ACH e um alargamento dos modelos de erro humano para dar conta das influências organizacionais no erro e, mais recentemente, o erro de manutenção e os erros associados com a automação. Naquela década, já era possível identificar o declínio no número de acidentes e iniciava-se um novo salto, pela implementação de Sistemas de Gestão de SMS, com base nas normas ISO-14000 (1996), BS-8800 (1996) e OHSAS-18001 (1999). No entanto, análise dos indicadores de segurança apontou que um novo patamar vem se mantendo relativamente constante apesar dos esforços empreendidos (THEOBALD, 2006). Tecnologias atuais ganharam riscos que afetam e são afetados pelas ações realizadas por pessoas em situações corriqueiras, de manutenção e obviamente de emergência. O fato é que certos componentes do sistema – complexidade e perigo – podem colocar o usuário em situações em que não é possível realizar com sucesso algumas ações que forçados pela própria tecnologia e condições impõe o “erro humano”. ACH passou a ter a conotação e objetivo de identificar e prever erros humanos nos sistemas complexos.

A revisão dos métodos de avaliação da confiabilidade humana realizada pelo HSE (2009) revela que há uma evolução no domínio dos métodos quantitativos de ACH das diversas ferramentas para o uso em avaliações de risco e que estas estão em franco desenvolvimento atualmente, precisando os métodos mais recentes ser conhecidos, aceitos e validados. Métodos de desenvolvimento de ferramentas de ACH tem tomado conhecimento e experiência emprestado

ação ergonômica volume 6, número 2

das indústrias e, da psicologia geral para o entendimento acerca das pesquisas que tem se expandido nesta área, ao longo das últimas três décadas.

O cenário ideal para a ACH consiste em validar uma teoria para o comportamento humano, que pudesse ser atribuída a um modelo de desempenho do comportamento atrelado as condições do sistema para identificação de padrões significantes e sua quantificação com forte embasamento estatístico. Considerando que os fatores que influenciam no desempenho devem contribuir para a regularidade do meio ambiente de trabalho e para a eficiência dos ajustes individuais, (ALMEIDA, 2008) alerta que as ações humanas devem ser consideradas como parte integrante do sistema, para que a execução de uma análise de risco diminua o grau de incerteza de alguns elementos de risco.

Novos desafios estão constantemente a surgir num contexto de pressão, onde o fator humano destaca-se como o expressivo contribuidor para as falhas que levaram as ocorrências de eventos de sérias proporções. A indústria, os pesquisadores e os órgãos reguladores têm estudado problemas do setor do petróleo e dos eventos operacionais em usinas nucleares. A visão enviesada das reais causas dos acidentes do trabalho provém da literatura técnica que promove a cultura e a visão ultrapassada sobre o tema “erro humano”, como se pode ler em Ayres & Correa (2001, apud Correa & Cardoso Jr., 2007), que demonstram este entendimento distorcido sobre acidente de trabalho ao mostrar as causas dos acidentes somente pelo enfoque legal, sem realmente abordar a complexidade do assunto.

O entendimento de que os mecanismos de sustentação do erro são intrínsecos às organizações, demandam métodos de gerenciamento específicos. Os problemas de fatores humanos são produtos de uma cadeia de causas na qual os fatores psicológicos individuais representam a última barreira no processo de gerenciamento (REASON, 2002).

Com o objetivo de recorrer aos conhecimentos já existentes nas revisões da literatura a partir de opiniões publicadas, e sem necessariamente avaliar cada ferramenta a partir de referências de origem, uma pesquisa bibliográfica foi realizada pelo HSE (2009) para identificar as fontes de informação sobre métodos qualitativos e quantitativos de ACH, incluindo estudos de simulação e, em particular, algumas revisões de artigos. Um total de 72 ferramentas de confiabilidade humana e siglas foram identificadas. Destas, 37 foram excluídas de qualquer investigação mais aprofundada e

35 foram identificadas com relevante possibilidade de serem investigadas por completo pela junta principal de fatores de risco do Health Safety Executive.

Das razões para exclusão de investigação de ferramentas, o HSE considerou fora do escopo de pesquisa aquelas com baixa correlação com métodos de confiabilidade humana, insuficiência de informação em escala de tempo e métodos que necessitam de revisão. Diferentes tipos de erros com variados mecanismos de sustentação ocorrem nas organizações e requerem métodos de gerenciamento específicos, aumentando as chances de detecção e recuperação das falhas humanas que inevitavelmente ocorrerão (REASON, 2002). O modelo deve ser rico o bastante para descrever um grupo de funções cognitivas que podem ser usadas para explicar ações de “erros humanos”.

Dos 35 instrumentos de ACH julgados como relevantes, 17 foram considerados de grande potencial de uso. Para cada um destes métodos, foram elaboradas questões que permitissem a avaliação do gradiente de controle das referidas ferramentas o que incluiu: o que elas pretendem oferecer e como elas funcionam (o seu âmbito, a abordagem e informação sobre os modelos subjacentes dos métodos); as vantagens e desvantagens do método baseado em informações objetivas disponíveis na literatura; um breve comentário sobre a sua aplicação potencial e o risco principal para os setores para o qual elas devem ser adequadas (se necessário); um comentário sobre a sua validade e, uma nota sobre os recursos necessários para sua utilização.

O HSE (2009) sugere que as informações publicadas sobre muitas das ferramentas fornecem uma imagem incompleta e, portanto, pode haver dados que não tenham sido incluídos nos comentários das ferramentas ou que auxiliem no processo de decisão sobre a adequação ou uso delas, elevando o grau de risco quanto à fidedignidade nos resultados das análises. Por exemplo, ferramentas de primeira geração podem ser a mais adequada para ambientes que estejam iniciando o processo de quantificação dos riscos humanos, e fornecem mais fidedignamente uma visão interna básica da ação humana.

Entende-se que a identificação dos fatores que impactam o controle da segurança e suas características são os primeiros passos para a visibilidade dos riscos de um determinado cenário e, portanto, esta identificação é imprescindível para se trabalhar a segurança em termos de controle, como proposto por Rasmussen et al. (1994).

A seguir um sumário de métodos investigado pelo HSE.

ação ergonômica volume 6, número 2

FERRAMENTAS CONSIDERADAS DE USO POTENCIAL

		FERRAMENTA	COMENTÁRIO	DOMÍNIO
Disponível ao público	Geração 1	THERP	Uma abordagem abrangente da ACH desenvolvida para o USNRC	NUCLEAR COM VASTA APLICAÇÃO
		ASEP	Versão abreviada do THERP desenvolvido para o USNRC	NUCLEAR
		HEART	Relativamente rápido de aplicar e compreendida por engenheiros e especialistas em fatores humanos. O método está disponível através de pesquisas publicadas e artigos. (Um manual está disponível via British Energy).	GENÉRICA
		SPAR-H	Abordagem útil para situações em que uma avaliação detalhada, não é necessário. Desenvolvido para o USNRC. Baseado no HEART.	NUCLEAR COM VASTA APLICAÇÃO
	Geração 2	ATHEANA	Recurso intensivo e requer mais desenvolvimento. Desenvolvido pela USNRC	NUCLEAR COM VASTA APLICAÇÃO
		CREAM	Exige um maior desenvolvimento. Publicações de referências disponível.	NUCLEAR COM VASTA APLICAÇÃO
	Julgamento de especialistas	APJ	Exige rígidos controles para minimizar o preconceito, sem validade pode ser questionável. Vistos por alguns como melhor validação do que PC e SLIM.	GENÉRICA
		PC	Exige rígidos controles para minimizar o desvio, de outro modo a validade pode ser questionável.	GENÉRICA
		SLIM-MAUD	Exige rígidos controles para minimizar o viés do elemento SLIM, caso contrário a validade pode ser questionável. O elemento SLIM está disponível publicamente.	NUCLEAR COM VASTA APLICAÇÃO
	Não disponível ao público	Geração 1	HRMS	Ferramenta informatizada abrangente. Método privado.
JHEDI			Técnica da seleção mais rápida do que HRMS, ferramenta de uso conhecido. Método privado.	NUCLEAR
INTENT			Foco estreito sobre os erros de intenção. Pouca evidência de uso, mas, potencialmente útil. Disponível através do contato com os autores. Maior aplicação na área nuclear.	NUCLEAR
Geração 2		CAHR	O método de Banco de Dados é potencialmente útil. Disponível através do contato com o autor. (CAHR website).	GENÉRICA
		CESA	Potencialmente útil. Disponível através do contato como autor.	NUCLEAR
		CODA	Exige um maior desenvolvimento, CAHR ou CESA podem ser mais úteis. Disponível através do contato com os autores.	NUCLEAR
		MERMOS	Desenvolvidos e utilizados pela EDF, o seu desenvolvimento está em curso. Ferramenta de uso privado.	NUCLEAR
Geração 3		NARA	Versão nuclear específica do HEART (autor diferente do original). Ferramenta particular.	NUCLEAR

Fonte: síntese de ferramentas avaliadas pelo HSE; relatório RR679, 2009.

ação ergonômica volume 6, número 2

As ferramentas de primeira geração foram as primeiras a ser desenvolvidas para ajudar os avaliadores de risco prever e quantificar a probabilidade de erro humano. Eles incluem ferramentas pré-processadas como THERP e também introduz abordagens de especialista como APJ. Abordagens de primeira geração tendem a ser atomizada pela sua natureza; eles encorajam o assessor a quebrar a tarefa em partes e, em seguida, considera o impacto potencial da alteração dos fatores como pressão de tempo, design de equipamento e stress. Ao combinar estes elementos, o assessor pode determinar um potencial de erro humano nominal (HEP).

Métodos de 1º geração com foco na habilidade e no nível de regra base da ação humana são muitas vezes criticados, por não considerar os fatores organizacionais e os erros de comissão como elementos pertinente e contribuidor ao impacto do contexto.

Apesar dessas críticas, são úteis e muitos estão em uso regular nas avaliações de ambientes que começam a quantificar o risco humano. Eles não fornecem informações sobre questões como a dependência ou erros de comissão, eles vão produzir uma visão de base para a questão.

Com o objetivo de superar tal deficiência surgiram os modelos de ACH de 2ª geração, numa tentativa de quantificar mais explicitamente a influência dos fatores sobre os desempenhos. Desde a década de 90, métodos de avaliação em confiabilidade estão em desenvolvimento. Eles são uma tentativa em atender o contexto e o erro de comissão na predição de erro humano.

No entanto, os benefícios da 2ª geração mais se aproximam da 1º geração e segundo HSE (2009) os benefícios da segunda geração, sobre as abordagens de primeira geração ainda está para ser instituída. Os métodos ainda estão sendo validados empiricamente, porém, em sua forma atual, apresentam informações úteis para os problemas de confiabilidade humana.

Tais métodos, não incorporam explicitamente o tratamento do contexto dinâmico (KIM, 2001 apud López e Menezes 2007), além de apresentarem-se deficientes pela suposta independência entre os eventos.

Dos mais notáveis instrumentos de 2ª geração estão ATHEANA, CREAM, MERMOS e CAHR, e destes, o MERMOS é o único que está em uso regular, relata Kirwan (2007). Novas ferramentas têm surgido com base na 1º geração de ferramentas, como o HEART, e refere-se aos métodos de 3º geração.

Métodos de avaliação especializada tornaram-se popular em meados da década de 1980 e permanecem assim, especialmente em ambientes críticos menos seguros do que as indústrias de risco em potencial. Essas ferramentas fornecem um meio estruturado para que os especialistas considerem o quão provável um erro ocorrerá em um cenário particular. A validade de algumas abordagens (ex. SLIM e PC) tem sido questionada em alguns artigos, mas elas continuam em uso e informam o desenvolvimento de novas ferramentas (HSE, 2009).

Percebe-se que modelar as causalidades existentes nas ações humanas tornou-se um desafio para a análise da confiabilidade humana e consequentemente torna-se necessário uma metodologia que venha a contornar tais deficiências. Destas, é preciso investigar como tem sido usada as ferramentas e em que medidas vêm sendo utilizadas para a tomada de decisão gerencial. Muitas das ferramentas investigadas são específicas da área nuclear, entretanto a maioria delas é universal e podem ser aproveitadas em diferentes setores, não havendo, portanto, instrumentos distintos para diferentes setores (HSE, 2009). No entanto, as diferentes ferramentas devem ser adequadas de acordo com a "maturidade" do local que diz respeito à avaliação quantitativa dos riscos humanos. Corroborando este pensamento, a rigorosa investigação realizada pelo HSE, onde, dos 17 instrumentos analisados, uma grande parte deles tem seus métodos oficializado e apenas uma minoria de "novos" instrumentos foram identificados. As "novas" ferramentas que estão surgindo, fazem referência às ferramentas de 3º geração, que são empreendimentos de métodos de 1º geração com a adição de dados específicos da indústria. Embora todas as ferramentas incluídas na revisão do HSE tenham apresentado limitações, ainda assim não houve restrições significativas para nenhuma. Das relacionadas como uso potencial, pode-se prescindir uma visão útil para avaliação de risco.

A maioria dos métodos de ACH (Análise da Confiabilidade Humana) leva em consideração os fatores de desempenho (FDs) através da especificação da probabilidade do erro humano (PEH) como uma função de possíveis valores assumidos por esses fatores. Porém, as relações de dependências existentes entre esses valores e os FDs não são consideradas (HONAGELL, 1998).

Não considerar essas relações propicia o distanciamento de uma representação adequada do comportamento humano (LÓPEZ E MENEZES, 2007), o que em parte inviabiliza as apreciações realizadas pelos métodos clássicos de ACH conhecidos como de 1º e 2º geração, ex. - Confusion Matrix 1981, (CM); Operator Action Tree, 1982 (OAT); Social-Technical Assessment of Human Reliability, 1983 (ATAHR); Technique of Human Error Rate Prediction, 1983 (THERP); Expert Estimation, 1984; Success Likelihood Index Method, 1984 (SLIM); Human Cognitive Reliability, 1984 (HCR); Maintenance Personnel Performance Simulation, 1984 (MAPPS), devido à dificuldade encontrada na diagramação de ações humanas em corretas e incorretas, o que constitui um processo de decisão binário de registro para árvores de eventos e árvores de falhas, tomado como principal deficiência, pois abandona em particular as maneiras nas quais ações são tipicamente produzidas, por quais ações errôneas podem surgir e limitam a avaliação de uma atividade quando envolverem mais interdependências entre as diversas tarefas.

ação ergonômica volume 6, número 2

CONCLUSÃO

A importância dos estudos desta natureza reside na proposição de uma forma de gerenciar a adequação da ferramenta de confiabilidade humana. Com base nas análises do HSE, percebe-se que a inovação de

instrumentos que envolvem fatores humanos ainda encontra-se insipientes, disponibilizando diagnósticos pouco fidedignos a fatores relevantes que impõe o erro, sem a real respectiva avaliação de seus impactos, já que muitos dos instrumentos existentes no mercado não traduzem o que propõem, ou porque são fracos ou porque são aleatoriamente usados.

Mesmo sendo este artigo de cunho analítico, consiste em relevante apoio ao processo de tomada de decisão e construção de um plano de ação para as organizações interessadas em alavancar sua maturidade organizacional. A lista de ferramentas apresentada limita à escolha adequada e permite a busca de análise dos instrumentos mais adequados, já que das ferramentas disponíveis um pequeno lote de instrumentos (17) tem real uso efetivo.

Por outro lado, embora a análise das ferramentas aponte limitação de alguns fatores em todos os instrumentos investigados, não constituem restrições à sua aplicação. Acredita-se que uma maturidade organizacional na escolha adequada do instrumento poderá trazer resultados mais significativos para a análise da confiabilidade humana, neste caso específico.

Contudo para que as mudanças possam ser implementadas com sucesso é necessário, além da maturidade organizacional e de ferramentas adequadas, que haja técnicas e metodologias de trabalho que suportem a evolução do uso de ferramentas.

Destaca-se que mesmo com o avanço do desenvolvimento de ferramentas de segunda para a terceira geração, a gestão da variabilidade de desempenho da ação humana requer monitoramento normal visando identificar padrões críticos e observar a variabilidade do sistema, ainda que um dos instrumentos de confiabilidade humana tenha sido aplicado em consonância com o grau de maturidade da organização, já que erros humanos constatados refletem muito mais a complexidade do ambiente do que os mecanismos psicológicos.

Percorrido longos anos de desenvolvimento industrial e permanece a dissonância e o atraso no entendimento a cerca de fatores humanos, que jazem sem superação porque a produção moderna não segue o seu curso sem os fatores humanos e nem a ciência habilita a conceber formas de entendimento sob seus pressupostos. Em uma alusão simplista, o risco, embora possa ser mensurado pela probabilidade, jamais poderá ser eliminado. Daqui surge que o uso mais sistemático de instrumentos pode ser importante, não só para a monitoração do plano estratégico, mas também para incrementar o processo de aprendizagem do erro. Para cada caso existem cenários

específicos que podem ser analisados para prover segurança ao sistema, de forma pró-ativa ao invés de reativa, ou seja, prevenindo situações indesejadas, fornecendo soluções para impedi-las - propiciando a

continuidade de uso do sistema sem danos a ele e principalmente ao usuário.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. MUNIZ. *A Gestão Cognitiva da Atividade e a Análise de Acidentes do Trabalho*. Rev. Bras. Med. Trab., Belo Horizonte - Vol. 2 - Nº 4 - p. 275-282 - out-dez - 2000.

_____. (2008). *Análise de barreiras e o modelo de ressonância funcional de acidentes de Erik Hollnagel*. Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp. São Paulo.

AMBROS, P. CORREA. *Avaliação da Metodologia. ATHEANA para sua Utilização na Análise da Confiabilidade Humana em Usinas Nucleares*. Tese Universidade Federal do Rio de Janeiro, COOPE/UFRJ. (2005).

EATMP - *European Air Traffic Management Programme*. (2002). Short Report on Human Performance Models and Taxonomies of Human Error in ATM (HERA). EUROCONTROL Headquarters. Edição I.

CARDOSO, JR; CORREA, C. (2007). *Análise e Classificação dos Fatores Humanos nos Acidentes Industriais*. Produção v. 17, n. 1, p. 186-198, Jan./Abr.

CARVALHO P.; VIDAL M.; CARVALHO E. *Análise de Micro incidente na Operação de Usinas Nucleares: Estudo de Caso sobre o uso de procedimentos em organizações que lidam com tecnologias perigosas*. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.12, n.2, p.219-237, mai.-ago. 2005.

HADDAD, A. N. ET AL. *TRIPOD: uma Ferramenta de Identificação e Análise de Riscos Baseada nos Acidentes*. Ação Ergonômica Vol 1, nº. 3, p. 9-20, 2002.

HEINRICH, H. W. *Industrial Accident Prevention: a Scientific Approach*. McGraw-Hill. 5ed, 1966.

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (HSE) - *Review of human reliability assessment methods*. 2009. RR679, Research Report.

IIDA, I. *Ergonomia Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

KIRWAN, B; GIBSON, H. (2007). *CARA: A Human Reliability Assessment Tool for Air Traffic Safety Management — Technical Basis and Preliminary Architecture*. Pp 197 –214 in The Safety of Systems Proceedings of the Fifteenth Safety-critical Systems Symposium, Bristol, UK, 13–15 February 2007.

LÓPEZ, D. ENRIQUE; MENEZES, R. *Análise da Confiabilidade Humana Via Redes Bayesianas: uma Aplicação à Manutenção de Linhas de Transmissão*. Produção v.17, n.1, p. 162 – 165, jan/abr: 2007 – UFPE.

ação ergonômica volume 6, número 2

MAIA, I. M. O.; FRANCISCO, A.; SCANDELARI, L. *Efeitos Cognitivos no Trabalho com Sistemas de Informação*. Congresso Internacional de Administração, Ponta Grossa, Paraná, 2007.

MENDES, R. (1995). *Patologia do Trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu.

NUREG/CR-6265. (1995). *Multidisciplinary Framework for Realibility Analisys, with an Applications to Erros of Commission and Dependencies*. U.S Nuclear Regulatory Commission, Washington DC.

NUREG-1624, Rev. 1.: *Technical Basis and Implementation Guidelines for A Technique for Human Event Analysis (ATHEANA)*, (NRC, 2000).

[OR-OSHA] OREGON OSHA. OR-OSHA-102 – *Conducting an accident investigation*. Disponível em: <<http://www.or-osh.org/index.html>> Acesso em: 25 jan. 2010.

RASMUSSEN, J.; PEJTERSEN, A. M.; GOODSTEIN, L. P. *Cognitive Systems Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994, np. 378.

REASON, J. *Combating Omission Errors Through Task Analysis and Good Reminders*. *Quality Safety Health Care*; v. 11, p. 40-44, 2002.

SOLA, A. V. HERRERO. *Dissertação para obtenção de título de Mestre em Engenharia de Produção*, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2006.

SICILIANO, R. *Análise dos Fatores Organizacionais que Influenciam a Percepção de Risco a uma Tomada de Decisão Gerencial: Estudo de Caso*. *Dissertação mestrado em Sistema de Gestão*, UFF. Niterói, 2008.

THEOBALD, R. (2006). *A Excelência em Gestão de SMS: uma Abordagem Orientada para os Fatores Humanos*. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão* 2 (1) 50-64. *Programa de Pós-graduação em Sistemas de Gestão*, TEP/TCE/CTC/PROPP/UFF, 2007.