

MONITORAMENTO DE RESILIÊNCIA CAMINHO PARA O ALCANCE DE SEGURANÇA E CONTROLE DE QUALIDADE EM ORGANIZAÇÕES

Alan Pinheiro de Souza¹

RESUMO

Os conceitos desenvolvidos pela engenharia de resiliência permitem compreender e monitorar dinamicamente o funcionamento das organizações e, particularmente, mapear a função das atividades humanas. A captura de informações acerca deste funcionamento proporciona aos gestores um conhecimento mais aprofundado do que está influenciando a realização das atividades das pessoas na organização, proporcionando a consciência dos fatores que interferem positivamente/negativamente no cumprimento das metas organizacionais. Esse monitoramento é importante porque o desempenho dos sistemas complexos é condicionado ao conhecimento que as pessoas possuem para executar as suas atividades. Dessa forma, as organizações podem antecipar-se e adaptar-se por intermédio de sinais operacionais a possíveis problemas de estruturação, qualidade e segurança das tarefas e atividades.

PALAVRAS-CHAVE

Engenharia de Resiliência, Indicadores, Organizações

1 INTRODUÇÃO

A maioria das organizações, especialmente, as consideradas complexas enfrentam situações dinâmicas, imprevistas e não-desejadas durante a execução das suas atividades. As pressões competitivas, a incorporação de tecnologias novas, o dinâmico ambiente dos negócios e a diminuição do tempo de processamento das informações podem ser apontados como causas para a configuração desses ambientes instáveis (PORTO; BANDEIRA, 2006).

AUTORES

¹ Docente da AEMS – Faculdades Integradas de Três Lagoas - MS. Mestre em Sistemas de Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Para manter as atividades de maneira produtiva e segura e para que os processos decisórios sejam feitos com um embasamento mais realístico, os gestores devem estar em permanente alerta para perceberem as mudanças nos aspectos dos ambientes interno e externo à organização que podem sinalizar ameaças. Entretanto, na maioria das vezes, os gestores não possuem essa visão realista (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2006; SHIMIZU, 2006). Esse problema ocorre porque as informações são desconhecidas ou incompletas aos gestores. Podem ainda estarem dispersas e fragmentadas em diferentes meios, inclusive na memória dos próprios trabalhadores (ANGELONI, 2003).

As organizações podem tornar-se mais resilientes a partir do momento em que os gestores nos diversos níveis hierárquicos detenham informações de como as atividades estão sendo executadas, de modo a oferecer os recursos às pessoas para adaptarem-se e tomarem decisões em situações inesperadas e não desejadas. Esse conhecimento pode revelar antecipadamente problemas de qualidade, descumprimento de cronogramas e/ou dificuldades para realizar as atividades da maneira como elas foram projetadas. Esse viés antecipativo é relevante para o desempenho dos sistemas complexos, favorece intervenções proativas e minimizam impactos (HOLLNAGEL, 2008; WOODS, 2006; WREATHALL, 2006).

Este artigo inclui além desta Introdução outras quatro seções descritas a seguir. Na Seção 2 apresentam-se as origens do conceito “resiliência”, discute engenharia de resiliência e aborda as necessidades para um processo de gestão de resiliência satisfatório. A Seção 3 destaca as características de organizações resilientes. A Seção 4 apresenta alguns trabalhos relevantes para o alcance de uma satisfatória solução ao monitoramento de indicadores de resiliência. A Seção 5 descreve as conclusões do trabalho.

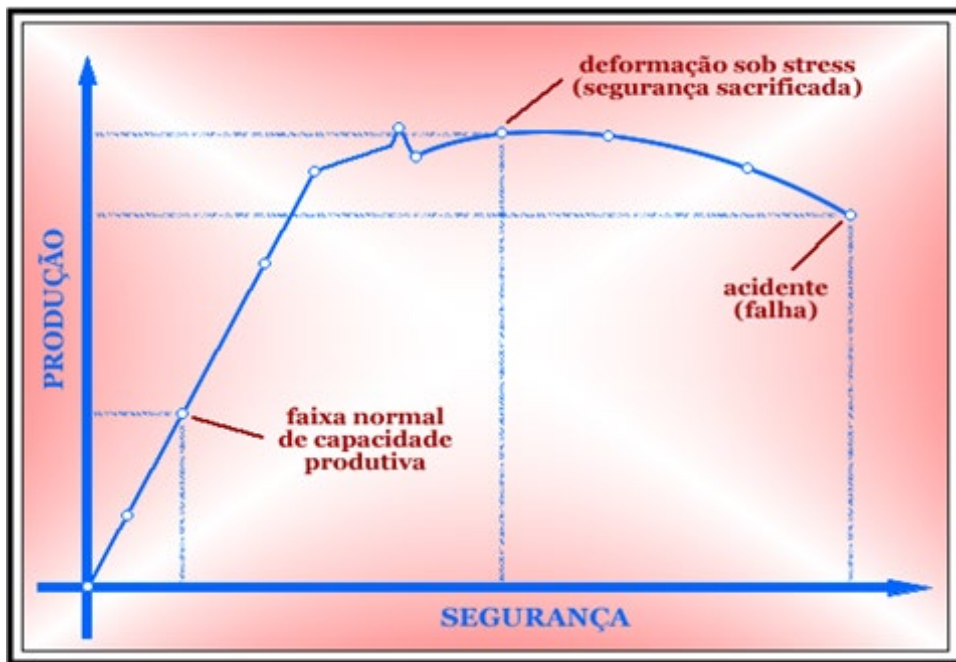
2. RESILIÊNCIA E ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES

A palavra “resiliência” pode ser encontrada em dicionários de língua inglesa com os seguintes significados: “Habilidade de voltar rapidamente a uma condição anterior favorável” (CAMBRIDGE, 2010) ou “Tendência para retornar a um estado; Poder de recuperação” (OXFORD, 2010). Esse termo pode ser rastreado até a palavra latina “resilire” que significa “voltar” (KLEIN; NICHOLLS; THOMALLA, 2003). Ao longo dos últimos anos, o conceito de resiliência foi aplicado em diversas áreas de conhecimento: administração, economia, ecologia, enge-

nharia, psicologia, redes e, inclusive, organizações (HUBER, 2010; FIKSEL, 2006).

A aplicação da resiliência em organizações pode ser vista como um resultado natural da evolução das pesquisas em gestão da segurança e confiabilidade de sistemas, cujo foco é o controle das variabilidades para manter eficácia e segurança dos ambientes complexos. Nesses contextos, uma das definições de resiliência está diretamente relacionada a compreender como as tensões produtivas promovem deformações em seus níveis de segurança e funcionamento. A Figura 1 esquematiza a aplicação desse conceito (WREATHALL et al., 2006).

Figura 1 - Relação organizacional entre produção e segurança.



Uma parte dos trabalhos literários considera a resiliência como a capacidade de uma organização para manter-se em ou recuperar uma condição estável, permitindo-lhe prosseguir em suas atividades durante e após um incidente/acidente grave ou na presença de grande pressão de produção (HOLLNAGEL, 2006; WREATHALL, 2006). Outra visão concentra-se na questão do equilíbrio dinâmico entre segurança e produção. Vários autores definem a resiliência como

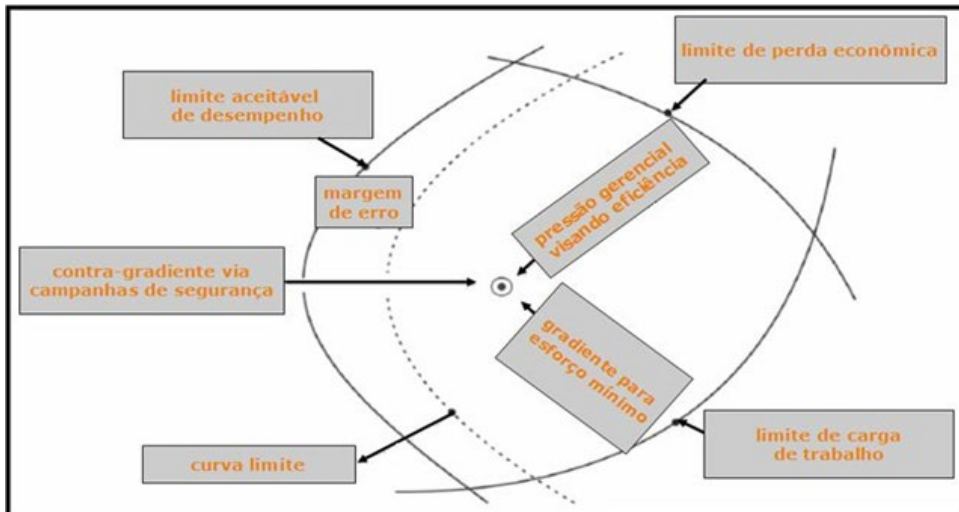
a capacidade de gerenciar as atividades produtivas dentro de um contexto de grande pressão, administrar os conflitos que podem emergir entre os objetivos de produção e a busca contínua por segurança (FLIN, 2006; HEIJER; HALE, 2006a). Uma análise interessante da resiliência é a habilidade dos sistemas organizacionais para antecipar e a capacidade para adaptar às potenciais surpresas e falhas (HOLLNAGEL; WOODS, 2006; WOODS, 2006).

Na verdade, a engenharia de resiliência aparece como alternativa às abordagens tradicionais em gestão de segurança. Em contraste, aquela aborda falha/sucesso como resultados normais de como as organizações funcionam em cenários complexos. As organizações estão a todo instante desempenhando as suas funções sob variações, exigindo das pessoas ajustes e adaptações nas atividades de trabalho para responder adequadamente às variabilidades organizacionais e nas tomadas de decisões em função de recursos e tempo finitos disponíveis como forma de atingir as metas definidas pelas organizações (HOLLNAGEL; NEMETH; DEKKER, 2008; HOLLNAGEL; WOODS; LEVESON, 2006).

Torna-se relevante distinguir a maneira como o sistema está realmente trabalhando daquela como foi estruturado para lidar com as incertezas e como este de fato reconhece e lida com as variabilidades. Faz-se necessário a presença de mecanismos de monitoramento e controle sobre as possíveis ameaças ao funcionamento das organizações e a compreensão de como as pessoas realizam desvios além dos perímetros considerados seguros durante a realização de suas atividades.

As organizações costumam operar em uma faixa normal produção, quando sujeitas a riscos notórios que conseguem tratar. Em outros momentos, operam nos limites da capacidade produtiva e sacrificam aspectos de segurança. O desbalanceamento entre pressões produtivas e aspectos de segurança aumenta a possibilidade de incidentes/acidentes (DEKKER, 2006; WOODS, 2003). A Figura 2 ressalta a dificuldade de apontar onde a organização encontra-se, uma vez que existem diversas variáveis envolvidas (por exemplo, desempenho, segurança, carga de trabalho e perda econômica) (RASMUSSEN; SVEDUNG, 2000).

Figura 2 - Dificuldade de apontar onde a organização encontra-se.



Essa dificuldade reflete a falta de representação adequada dos processos operacionais, especialmente, de como desenvolvem-se as atividades das pessoas e deficiência na medição de contornos de segurança. A satisfatória gestão da resiliência envolve a compreensão ampla do desempenho da organização, pois acidentes refletem uma combinação inesperada de condições sobrepostas temporalmente e que mutuamente se afetam. Os caminhos para esse entendimento, embora ainda em discussão, apresentam múltiplas abordagens, muitas delineadas somente no campo teórico e carecendo de verificação empírica. Ainda assim, algumas similaridades podem ser evidenciadas em diversos tratamentos da resiliência, conforme descritas a seguir.

A resiliência exige a inicial compreensão do trabalho organizacional e as competências para a gestão da resiliência passam pelo diagnóstico de sinais operacionais que apontem a deriva para o limite de um perímetro de segurança (FLIN, 2006; WESTRUM, 2006). Isso envolve compreender a natureza das ameaças, perceber mudanças nos riscos e reconhecer quando os limites de tolerância estão prestes a ser ou foram violados (WREATHALL et al., 2006).

A gestão de resiliência deve estabelecer um ambiente de monitoramento e controle de segurança proativos nas organizações. Dessa forma, os diversos fatores que podem interferir na segurança devem ser constantemente

acessados para evitar a ocorrência de incidentes/acidentes. O desenvolvimento de indicadores preditivos é imprescindível para alcançar esses objetivos e evitar que a identificação de problemas e a adoção de ações corretivas ocorram somente após a detecção de falhas na produção (WREATHALL et al., 2006).

3. CARACTERÍSTICAS DE RESILIÊNCIA

As organizações são ambientes hierarquizados, onde as ações costumam ser adotadas de cima para baixo. Dessa forma, as características mais relevantes provavelmente são aquelas que envolvem atitudes avalizadas pelos níveis mais altos dentro da organização ou que envolvem ações que exigem amplas mudanças de comportamento no trabalho. Para instaurar um ambiente empenhado com o estabelecimento de uma cultura de segurança é necessário comprometimento da gerência corporativa (WREATHALL, 2006). Esse empenho deve ser transmitido aos trabalhadores, especialmente, na alocação de recursos e investimentos proativos nos momentos mais oportunos (WOODS, 2006; FLIN, 2003; CLARKE, 1998, 1999; REASON, 1997).

Outra característica importante diz respeito à implantação de uma prática de relato, ela permite às organizações aprenderem com as suas próprias experiências. Quando as organizações não conseguem aprender com as situações passadas, ficam vulneráveis à recorrência desses cenários, especialmente, àqueles de caráter negativo (WESTRUM, 2006; WREATHALL, 2006; REASON, 1997). A integridade dos trabalhadores deve ser assegurada após os relatos, de modo a minimizar o receio por punições, especialmente, na ocorrência de cenários desfavoráveis (WREATHALL, 2006; REASON, 1997). O auto-aprendizado favorece a consciência das carências internas, todavia, não garante a sua supressão porque as organizações, muitas vezes, não possuem conhecimento e/ou recursos para eliminá-las. Nesses casos, a articulação entre empresas é um caminho para eliminar essas insuficiências (LALOUETTE; PAVARD, 2008).

Outra habilidade importante é a consciência situacional, apresentada por Wreathall (2006) como a reunião de dados que fornecem à gerência uma visão clara da qualidade de desempenho e o estado atual das defesas organizacional. Essa consciência permite conhecer a distância para as margens de segurança, isso favorece sua atuação nos limites de produtividade, além de poder estabelecer respostas rápidas quando esta estiver em uma área de atuação de risco (HALE; HEIJER, 2006a). Essa consciência é traduzida no conceito de opaci-

dade; ele informa se a organização está ciente dos seus limites de produção, das suas fronteiras de segurança e da degradação de suas barreiras (WREATHALL, 2006). As organizações devem buscar uma consciência em caráter coletivo (e não apenas de forma individual ou para grupos restritos), pois ela estimula que aspectos de segurança sejam amplamente distribuídos e discutidos por todos os níveis de trabalho (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2005, 1999; WEICK, 1993).

A capacidade de flexibilidade é outra característica importante das organizações. Para (WOODS, 2006) e (WREATHALL, 2006) essa propriedade pode ser considerada uma das mais relevantes, pois retrata a habilidade dos sistemas para adaptarem-se perante problemas novos e complexos, buscando por soluções sem comprometer a funcionalidade global. Alguns fatores contribuem para esse comportamento, por exemplo, a possibilidade dos níveis operacionais tomarem decisões importantes sem a necessidade de esperar por instruções gerenciais; e a comunicação que estimula a troca de informações e conhecimentos, beneficia a tomada de decisões e permite aos resultados serem mais discutidos entre os trabalhadores (GREENBAUM; JACKSON; MCKEON, 1998).

Outra particularidade encontrada nas organizações resilientes é a descentralização do trabalho, segundo (HALE; HEIJER, 2006b), essa prática agrega uma maior segurança porque permite que as organizações tenham diferentes centros decisórios, tornando-as mais aptas para atuarem sob grandes demandas e melhor enfrentarem situações críticas que venham a ameaçá-las. Nesses casos, quando o trabalho é executado de maneira dispersa geograficamente, torna-se necessária uma preocupação com a coordenação das tarefas para que estas sejam integradas de maneira eficiente (HALE; GULDENMUND; GOOSSENS, 2006; WREATHALL, 2006).

Alguns trabalhos destacam ainda como característica resiliente a implementação de redundâncias como formas de assegurar que as atividades recuperem-se a um estado de equilíbrio e sejam capazes de atingir os seus objetivos novamente, quando as organizações têm a sua capacidade produtiva afetada temporária ou permanentemente (LAURENT; JACQUES, 2008; SHEFFI, 2007, 2005). Outro pré-requisito é a existência de equipes heterogêneas, com diferentes habilidades na resolução de problemas (HONG; PAGE, 2001, 2004) e equipes que possuem várias pessoas capazes de realizar a mesma atividade e assumir o trabalho de companheiros que não estejam aptos por algum motivo a realizá-las.

4. MONITORAMENTO DE RESILIÊNCIA

O conhecimento das tarefas e das atividades organizacionais é uma condição necessária para a melhoria da resiliência, especialmente, o entendimento das variabilidades e de como estas provocam perturbações nas tarefas operacionais que podem afetar o desempenho e a segurança das organizações. A compreensão detalhada do trabalho em contexto é muito importante, especialmente, quando considerada a visão ambivalente dos mecanismos cooperativos (são ao mesmo tempo fonte de resiliência e de falhas) (HOLLNAGEL, 2006; WOODS, 2006).

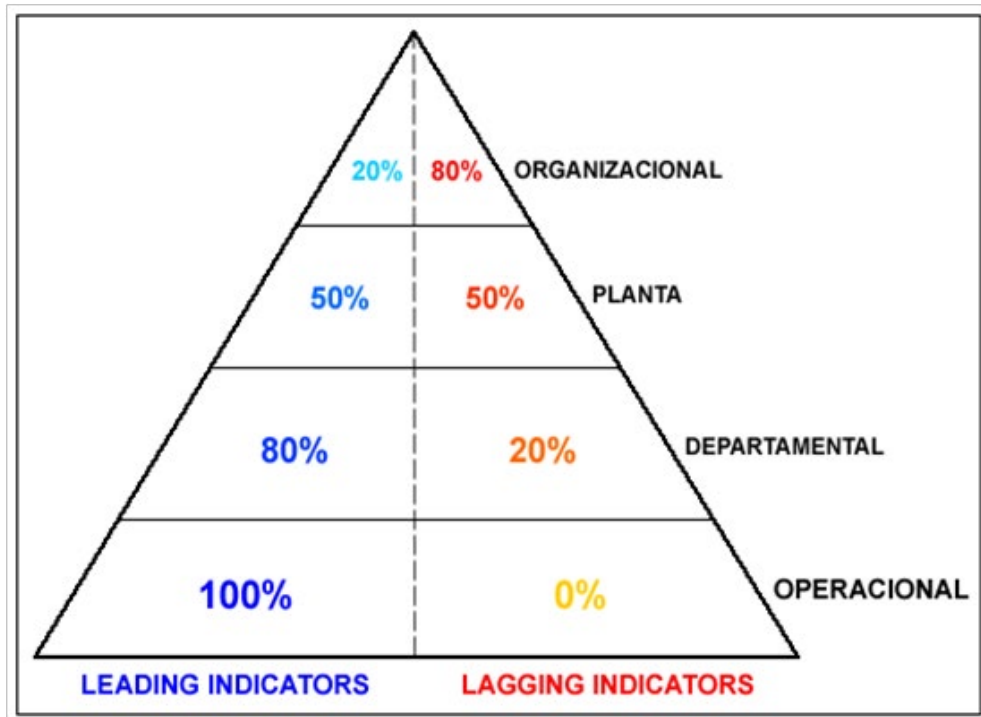
Em razão dessa necessidade de conhecer as atividades em contexto, pode-se afirmar que as organizações são parcialmente especificadas, uma vez que muitos procedimentos são continuamente adaptados para atingir objetivos do negócio diante de variabilidades internas ou externas e/ou eventos inesperados. Além disso, as variabilidades combinam-se de maneiras muitas vezes improváveis gerando cenários complexos cujo desfecho é de difícil previsão para gestores e operadores.

Uma maneira de acompanhar essas mudanças é por intermédio de indicadores que reflitam a forma como as tarefas são praticadas. Quando o assunto é segurança, indicadores tornam-se aliados para avaliar o desempenho dos programas e os resultados que se desejam alcançar, além disso, permitem ações preventivas e não apenas reativas na gestão de segurança. Os indicadores podem ser boas referências numéricas para sinalizar o status de desempenho do trabalho; na prática, servem para avaliar se este está melhorando, estável ou piorando, ou seja, indicam resultados positivos ou negativos.

Os indicadores de segurança tradicionalmente utilizados são obtidos após a ocorrência de eventos indesejados (lagging indicators), os quais não garantem conhecimentos suficientes para prevenir eventos futuros ou podem tornar-se obsoletos quando o tempo de análise é longo. Sendo assim, existe a necessidade de desenvolvimento de indicadores preditivos (leading indicators), pois estes induzem a ações proativas no controle de segurança (CIPA, 2010; HERRERA; HOVDEN, 2008, HOLLNAGEL, 2008; GRABOWSKI, 2007; FLIN et al., 2000; EPRI, 1999). Os dois tipos de indicadores de segurança organizacional devem coexistir, visto que ambos contribuem no fornecimento de informações relevantes, porém, possuem diferentes origens ou focos. A Figura 3 salienta em que nível organizacional cada um dos tipos de indicadores mais podem ser encon-

trados (GRABOWSKI, 2007).

Figura 3 - Presença dos tipos de indicadores segundo o nível organizacional.



O projeto de indicadores não é uma tarefa simples, envolve a consideração de vários aspectos como capturar, estruturar, avaliar, visualizar e analisar dados e tomar decisões acerca do evento que se deseja medir, possuir uma quantidade adequada de métricas e complementar os demais indicadores já existentes, além de possuir simplicidade de avaliação, cálculo e análise. (EPRI, 2006; WREATHALL, 2006; KJELLÉN, 2000). Essa complexidade é refletida nas poucas tentativas sistemáticas existentes para a sua criação. As dificuldades não residem apenas em sua elaboração, mas também nas oportunidades limitadas de validação em eventos reais (MENDONÇA, 2008).

Outra necessidade fundamental ao monitoramento da resiliência é a existência de uma ferramenta que forneça suporte computacional a esse controle em tempo real. Um dos objetivos da engenharia de resiliência é desenvol-

ver e disponibilizar artefatos para oferecer informações para apoiar os processos decisórios e garantir que as organizações mantenham-se em um estado estável de segurança (WREATHALL, 2006). Dessa forma, o desenvolvimento desses sistemas ainda é um desafio na visão de Woods (2006), novas organizações realmente seguras ainda surgirão em maior número no futuro. O autor acrescenta que elas utilizarão ferramentas da engenharia de resiliência para detectar o momento em que a organização estará movendo-se em direção às suas fronteiras de segurança, criando previsões sobre a mudança de padrões de risco antes que falhas e danos ocorram.

5. CONCLUSÃO

Variabilidades são cenários constantes que organizações enfrentam, conseqüentemente, elas podem ter as suas capacidades produtivas comprometidas mediante a ocorrência de eventos inesperados. Os sistemas que possuem características resilientes estão mais aptos a enfrentar esses cenários sem grandes perdas econômicas. As organizações podem tornar-se mais resilientes pelo acesso às informações de como as suas tarefas são executadas. A percepção dessas informações ajuda a alta-gerência a tomar decisões subsidiadas por um conhecimento mais realístico de como os operadores realizam atividades e quais os riscos associados.

Por ser uma área de pesquisa recente, múltiplos estudos estão em andamento, várias características de resiliência são apresentadas por diversos autores. Todas essas propriedades são bastante pertinentes, algumas sobrepõem-se em alguns aspectos, porém, complementam-se para atingir os objetivos de um processo de produção eficiente e seguro. Por outro lado, o conhecimento de como monitorar essas características não está claro e é foco de discussões, não havendo um consenso acerca da problemática. Além disso, existe uma grande carência de ferramentas computacionais com similar finalidade, faltam oportunidades tecnológicas na detecção de desvios de trabalho em direção às suas fronteiras de segurança, alertando sobre a possibilidade de ocorrência de incidentes/acidentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELONI, M. Elementos Intervenientes na Tomada de Decisão. *Ciência da Informação*, Brasília, v.32, n.1, p.17-22, 2003.

CAMBRIDGE. Cambridge Dictionary Online: Free English Dictionary and Thesaurus. Disponível em: <http://dictionary.cambridge.org/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.

CIPA. Indicadores: Teoria e Prática. Caderno Informativo de Proteção de Acidentes, 2010.

CLARKE, S. Safety Culture in the UK Railway Network. *Work and Stress*, vol.12, n.3, p.285-292, 1998.

CLARKE, S. Perception of Organizational Safety: Implication for the Development of Safety Culture. *Journal of Organizational Behavior*, vol. 20, p.185-198, 1999.

DEKKER, S. Resilience Engineering: Chronicling the Emergence of Confused Consensus. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

EPRI. Business Performance Indicators for Nuclear Asset Management. Electric Power Research Institute, 2006.

EPRI. Guidelines for Leading Indicators of Human Performance. Electric Power Research Institute, 1999.

FIKSEL, J. Sustainability and Resilience: Towards a Systems Approach. *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, vol.2, n.2, p.14-21, 2006.

FLIN, N. Erosion of Managerial Resilience: Vasa to NASA. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

FLIN, N. Danger – Men at Work: Management Influence on Safety. *Human Fac-*

tors and Ergonomics in Manufacturing, vol.13, p.261-268, 2003.

FLIN, N.; MEARNS, K.; O'CONNOR, P.; BRYDEN, R. Measuring Safety Climate: Identifying the Common Features. *Safety Science*, vol.34, p.177-192, 2000.

GOMES, L.; GOMES, C.; ALMEIDA, A. Tomada de Decisão Gerencial: Um Enfoque Multicritério. São Paulo: Atlas, 2006.

GRABOWSKI, M. Leading Indicators of Safety in Virtual Organizations. In: *Safety Science*, vol.45, p.1013-1043, 2007.

GREENBAUM, K.; JACKSON, D.; MCKEON, N. Communicating for a Change. Marsh & McLennan Companies, 1998.

HALE, A.; GULDENMUND, F.; GOOSSENS, L. Auditing Resilience in Risk Control and Safety Management Systems. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

HALE, A.; HEIJER, T. Defining Resilience. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006a.

HALE, A.; HEIJER, T. Is Resilience Really Necessary? The Case Of Railways. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006b.

HERRERA, I.; HOVDEN, J. Leading Indicators applied to Maintenance in the Framework of Resilience Engineering: A Conceptual Approach. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. *PROCEEDINGS OF THE THIRD RESILIENCE ENGINEERING SYMPOSIUM*. École des Mines de Paris, France, 2008.

HOLLNAGEL, E. Safety Management – Looking Back or Looking Forward. In: HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. *Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1*. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.

HOLLNAGEL, E. The Challenge of the Unstable. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. Joint Cognitive Systems: An Introduction to Cognitive Systems Engineering. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis, 2006.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

HONG, L.; PAGE, S. Groups of Diverse Problem Solvers can Outperform Groups of High-Ability Problem Solvers. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol.101, p. 16385–16389, 2004.

HONG, L.; PAGE, S. Problem Solving by Heterogeneous Agents. Journal of Economic Theory, vol.97, p.123-163, 2001.

HUBER, G. Um Método para Avaliação de Resiliência em Organizações Complexas: Um Estudo na Aviação de Helicópteros. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

KJELLÉN, U. Prevention of Accidents through Experience Feedback. Taylor & Francis, London, 2000.

KLEIN, R.; NICHOLLS, R.; THOMALLA, F. The Resilience of Coastal Megacities to Weather related Hazards. In: KREIMER, A.; ARNOLD, M.; CARLIN, A. Building Safer Cities: The Future of Disaster Risk. The World Bank, Washington, 2003.

LALOUETTE, C.; PAVARD, B. Enhancing Inter-Organizational Resilience by Loose Coupling Concept and Complexity Paradigm. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. PROCEEDINGS OF THE THIRD RESILIENCE ENGINEERING SYMPOSIUM.

École des Mines de Paris, France, 2008.

LAURENT, N.; JACQUES, J. The Role of Resilience in Complex System Management: Modeling Evolution for better Engineering. In: HOLLNAGEL, E.; PIERI, F.; RIGAUD, E. PROCEEDINGS OF THE THIRD RESILIENCE ENGINEERING SYMPOSIUM. École des Mines de Paris, France, 2008.

MENDONÇA, D. Measures of Resilient Performance. In: HOLLNAGEL, E.; NEMETH, C.; DEKKER, S. Remaining the Sensitive to the Possibility of Failure – Resilience Engineering Perspectives, Volume 1. Ashgate Studies in Resilience Engineering, 2008.

OXFORD. Oxford English Dictionary - The Definitive Record of the English Language. Disponível em: <http://www.oed.com/>. Acessado em: 13 de abril de 2010.

PORTO, M.; BANDEIRA, A. O Processo Decisório nas Organizações. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Paulo, Brasil, 2006.

RASMUSSEN, J.; SVEDUNG, I. Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency, 2000.

REASON, J. Managing the Risks of Organizational Accidents. Ashgate, Aldershot, 1997.

SHEFFI, Y. Building a Resilient Organization. The Bridge: Linking Engineering and Society, vol.37, n.1, p.32-36, 2007.

SHEFFI, Y. The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage. MIT Press, Cambridge, 2005.

SHIMIZU, T. Decisão nas Organizações. São Paulo: Atlas, 2006.

WEICK, K. The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster. Administrative Science Quarterly, vol.38, n.4, p.628-652, 1993.

WEICK, K.; SUTCLIFFE, K.; OBSTFELD, D. Organizing and the Processes of Sense-

making. *Organization Science*, vol.16, n.4, p.409-421, 2005.

WEICK, K.; SUTCLIFFE, K.; OBSTFELD, D. Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness. *Research in Organizational Behavior*, vol.21, p.13-81, 1999.

WESTRUM, R. A Typology of Resilience Situations. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

WOODS, D. Creating Foresight: How Resilience Engineering Can Transform NASA's Approach to Risky Decision Making. US Senate Testimony for the Committee on Commerce, Science and Transportation. Washington, D.C., 2003.

WOODS, D. Essential Characteristics of Resilience. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

WREATHALL, J. Properties of Resilient Organizations: An Initial View. In: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Aldershot, UK: Ashgate, 2006.

WREATHALL, J.; WOODS, D.; GOMES, J.; CARVALHO, P. *Aplicando a Engenharia de Resiliência em Organizações*. Resilience Engineering Consortium, 2006.