



ação ergonômica volume 12, número 1

O PAPEL POSITIVO DOS TRABALHADORES PARA A SEGURANÇA DAS PLATAFORMAS DE PETRÓLEO

Patricia Gomes Ferreira da Costa

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Email: patricia.gomes@pep.ufri.br

Francisco José de Castro Moura Duarte

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo: Os acidentes industriais ocorridos nos últimos anos no Brasil e no mundo trazem à tona o debate sobre a sua prevenção. Evidenciar certa relação causal e temporal entre as decisões que precedem as grandes catástrofes é quase inevitável depois que o evento se declara. Mas, como agir no presente, para evitar que os infortúnios se repitam? Uma solução que se pretenda perene não pode negligenciar o papel do trabalho na segurança industrial. Por isso, esse artigo pretende contribuir para a discussão sobre a relação entre a produção de petróleo *offshore* e a segurança nessa indústria. O ponto de vista privilegiado é o do trabalho nas plataformas de produção situadas na costa brasileira, que operam há mais de 20 anos. Com base na Análise Ergonômica do Trabalho, foi construída uma metodologia de diagnóstico rápido das condições de trabalho, aplicada em 20 plataformas diferentes entre os anos de 2011 e 2015. Repertoriar esses casos permitiu conhecer o trabalho das principais equipes a bordo e as origens do modo atual de funcionamento das unidades. As análises apontaram contribuições positivas dos trabalhadores para compensar os problemas técnicos das instalações, dispositivos e sistemas, e a degradação das plataformas. A atuação das equipes embarcadas mostrou-se essencial para manter a segurança, confiabilidade e a resiliência dessas unidades. O risco da produção de petróleo *offshore* está intimamente relacionado às possibilidades de prevenção de acidentes de processo. A análise do “aqui e agora” do trabalho das equipes operacionais, aliada a uma avaliação diacrônica das instalações, permite compreender o funcionamento atual das plataformas e a construir medidas preventivas.

Palavras chave: trabalho; segurança; acidente industrial; plataformas de petróleo.

Abstract: The industrial accidents that have occurred in recent years in Brazil and in the world bring to the fore the debate about their prevention. Evidence of a certain causal and temporal relationship between the decisions preceding major catastrophes is almost inevitable after the event is declared. But how to act in the present, to prevent misfortune from recurring? A perennial solution can not neglect the role of work in industrial safety. Therefore, this article intends to contribute to the discussion about the relationship between the production of offshore oil and the safety in this industry. The privileged point of view is the work on production platforms located on the Brazilian coast, which have been operating for more than 20 years. Based on the Ergonomic Analysis of Work, a methodology was developed for rapid diagnosis of working conditions, applied in 20 different platforms between the years 2011 and 2015. Repertorying these cases allowed to know the work of the main teams on board and the origins of the mode current operation of the units. The analyzes pointed to positive contributions

from workers to compensate for the technical problems of installations, devices and systems, and the degradation of platforms. The performance of the embedded teams was essential to maintain the safety, reliability and resilience of these units. The risk of offshore oil production is closely related to the possibilities of process accident prevention. The analysis of the "here and now" of the work of the operational teams, together with a diachronic evaluation of the facilities, allows to understand the current functioning of the platforms and to construct preventive measures.

Keywords: job; safety; industrial accident; oil platforms.

1. INTRODUÇÃO

1.1 O TRABALHO E A SEGURANÇA INDUSTRIAL

No Brasil e no mundo, o registro de acidentes *offshore* aumentou a partir da década de 80 (FIGUEIREDO, 2012). O mais dramático foi o incêndio da plataforma *Piper Alpha*, no Mar do Norte, em 1988, quando houve 167 mortes. No Brasil, os acidentes mais críticos ocorreram em 1984, na plataforma de Enchova, com a morte de 37 trabalhadores e, em 2011, na plataforma P-36, quando ocorreu uma explosão que levou 11 pessoas à morte e ao naufrágio da unidade. Recentemente, em fevereiro de 2015, uma explosão na plataforma Cidade de São Mateus, da empresa *BW Offshore*, provocou a morte de nove trabalhadores, reacendendo o debate sobre as condições de segurança nas plataformas que operam na costa brasileira.

Nas atividades petrolíferas *offshore*, o risco industrial e as consequências ambientais inevitavelmente se conjugam. A explosão da *plataforma Deepwater Horizon* em 2010, por sua amplitude e gravidade, provocou um choque que colocou em evidência a relação entre os riscos para a segurança dos trabalhadores, das instalações e do meio ambiente. Além da morte de 11 pessoas, houve severos danos ao ecossistema da costa de Macondo, no Golfo do México, gerando devastação na cadeia alimentar e interferindo nas indústrias da pesca, da coleta de frutos do mar e na vida marinha profunda. Estima-se que serão necessários anos ou décadas para que o ecossistema se recupere (HOPKINS, 2012).

Os grandes acidentes, entretanto, não são particularidades da indústria petrolífera. Mais recentemente, em Mariana, Minas Gerais, um acidente de grandes proporções humanas e ambientais reforçou no Brasil o debate sobre as questões de segurança e

prevenção de acidentes nas indústrias. Como antever e evitar que catástrofes dessas proporções se repitam? Como atuar nesses casos? Como e o que devemos aprender com as experiências anteriores?

As experiências de Macondo e Mariana nos mostram que para dar conta da amplitude dos problemas, é necessário adotar uma avaliação ampliada, multiníveis, associando, em especial, análises etnográficas e históricas, como proposto por Vaughan (2004), no estudo do caso *Challenger*. Nas plataformas, a trajetória desde o projeto conceitual até a operação atual deu a cada unidade uma configuração singular, fruto de uma série de eventos marcantes no seu ciclo de vida operacional ainda em curso. Olhar para trás e investigar suas histórias possibilita compreender como foram definidas prioridades e por que existem pendências que ainda não puderam ser resolvidas (COSTA, 2014). É importante conhecer a gênese dos problemas e identificar o encadeamento lógico-temporal do seu aparecimento e progressão até os dias de hoje. Assim, podem-se ter pistas sobre como transformar as condições de trabalho a bordo.

No entanto, essas análises retrospectivas, que mostram o presente à luz do passado, também podem trazer a ilusão da sequência causal imediata, ao simplificar os contextos das decisões anteriores, limitando a compreensão mais global da complexidade dos eventos e a atuação no sentido da prevenção (LIMA; *et al.*, 2015). A análise situada do passado representa uma oportunidade de aprendizado com as experiências precedentes, visando evitar que as falhas se repitam e disparem o mesmo desastre, mas não podem ser o único viés. Não é possível esperar que os acidentes aconteçam, para então retrair as suas origens e relacionar as causas às consequências evidentes. É preciso agir para preveni-los no tempo “aqui e agora”.

A prevenção passa por reconsiderar o lugar dos trabalhadores e do seu trabalho na segurança industrial

(DANIELLOU; SIMARD; BOISSIÈRES, 2013). Se a dimensão do trabalho, às vezes, é esquecida, nesse artigo este é o ponto de vista adotado. Afinal, para evitar a repetição de desastres semelhantes aos ocorridos nos últimos tempos, “a gestão da segurança em sistemas tecnológicos ou de produção complexos não pode desprezar a experiência cotidiana, seja dos usuários leigos ou dos trabalhadores” (LIMA; *et al.*, 2015, pp. 118).

2. METODOLOGIA

2.1 - O CARÁTER ACIDENTOGÊNICO SOB O PONTO DE VISTA DA ATIVIDADE

A manutenção da segurança e da confiabilidade operacionais nas indústrias de processo contínuo exige que sejam constantemente antecipadas possíveis disfunções dos dispositivos e sistemas técnicos. Essa necessidade coloca os trabalhadores como agentes da estabilidade dos sistemas, que elaboram novos modos operatórios para absorver os imprevistos e as incertezas das situações de trabalho. Mas nem sempre foi assim. Os primeiros estudos sobre acidentes industriais levavam em consideração a proteção ao invés da prevenção e não enxergavam as circunstâncias e os determinantes das atividades. Os acidentes eram vistos como resultados de falhas dos trabalhadores: o erro humano (DUARTE, 1994).

A partir de estudos que analisavam os sistemas técnicos e consideravam que as pessoas falhavam e os erros aconteciam, as medidas de segurança passaram a ser direcionadas para as condições de execução das atividades. Assim, foram criados os sistemas de defesa: as barreiras intermediárias, que isolavam o trabalhador. Contudo, ainda não havia ação direta sobre o mecanismo gerador do acidente. Havia proteção e não prevenção. Para prevenir seria preciso investigar as falhas ativas e as condições latentes, visando entender como as barreiras falharam e foram transpostas e, por consequência, provocaram os acidentes, que é um dos

possíveis resultados das atividades de trabalho (LEPLAT; TERSSAC, 1990; REASON, 1998; DUARTE; VIDAL, 2000).

A participação e a culpabilidade dos trabalhadores na ocorrência dos acidentes passaram a ser relativizadas. Reconheceu-se como causa uma hierarquia de responsabilidades, que descartava a predominância do erro humano como a origem dos acidentes. Dessa maneira, o trabalhador, que está na ponta do processo, não pode ser o único responsabilizado pelo evento, já que há toda uma cadeia decisória que o antecede. Além disso, os homens falham, mas os dispositivos e sistemas técnicos também (WYNNE, 1987; WISNER, 1991; 1994).

Para prevenir os acidentes, é preciso compreender seus mecanismos de produção, antecipar o que é previsível e enfrentar os imprevistos. Essa atuação dependerá dos recursos locais das equipes e do gerenciamento disponíveis em tempo real. É importante, então, possibilitar a adaptação dos trabalhadores durante a execução de suas atividades, alicerçados em suas experiências. Somente assim será viável integrar a segurança normatizada, dos formalismos e regulamentações técnicas, à segurança em ação, tornando os sistemas industriais resilientes (HOLLNAGEL; WOODS, 2006; DANIELLOU; SIMARD; BOISSIÈRES, 2013).

Todavia, as empresas tendem a direcionar seus esforços para os eventos facilmente identificáveis e de alta frequência, como os acidentes de trabalho, que nem sempre têm potencial fatal. Enquanto isso, eventos fortuitos imprevistos, como os acidentes de processo e um conjunto de inadequações, que podem ser prenunciadores de riscos mais graves, são vistos como “menores” e, por vezes, sua importância é negligenciada e eles acabam sendo considerados normais (ASSUNÇÃO; LIMA, 2003; VAUGHAN, 2004; ANDERSON; SCHLUMBERGER, 2010).

Para haver segurança, é preciso que ela seja pensada e monitorada do começo ao final da vida das instalações.

A sua gestão ultrapassa a resolução de problemas técnicos e a aplicação de regulamentos. Os custos que os acidentes impõem às organizações são elevados. A prevenção é um deles. Porém, o risco de morte é inaceitável. As empresas do setor petrolífero, cada vez mais, têm se preocupado com as questões ambientais e de segurança. Mas como resolver os problemas latentes, que podem culminar em grandes acidentes?

São necessárias uma atuação cotidiana intensa e uma cultura de segurança colocada em prática por todos os indivíduos da empresa em processos sociais complexos que requerem: (i) o comprometimento das lideranças; (ii) a comunicação com clareza nos diferentes níveis da organização; (iii) um sistema de informações que recolha, analise e divulgue dados de incidentes, quase-acidentes e das percepções dos indivíduos sobre a segurança; e (iv) o envolvimento, engajamento e participação dos trabalhadores para a melhoria dos sistemas e dos processos de segurança (FANG; WU, 2013; FRUHEN; *et al.*, 2013).

As ações precisam ser empreendidas gradualmente e em longo prazo. É importante saber ainda que cultura e poder estão inexoravelmente conectados e que os conflitos são inerentes ao processo. Como a cultura não é neutra, estática e estável, para ser colocada em prática, ela precisa de determinadas condições de compartilhamento entre os indivíduos, com espaços para conflitos construtivos. As estruturas formais e informais de poder influenciam nessa troca. O poder por posição na hierarquia formal não pode ultrapassar questões legítimas colocadas em pauta pelos níveis mais baixos da cadeia (ANTONSEN, 2009).

2.2 DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARA UMA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM GRANDE ESCALA NAS PLATAFORMAS DE PETRÓLEO

As análises ergonômicas acomodam-se ao tempo e ao lugar da atividade, estando sujeitas às condições não controladas das situações de trabalho. Assim, as análises

desenvolvidas podem requerer um tempo variável em função da diversidade de atividades e situações de trabalho. Portanto, a metodologia de análise deve se ajustar ao espaço e tempo das situações reais.

No estudo em questão, a demanda pelo diagnóstico ergonômico teve origem na área de Segurança, Meio ambiente e Saúde da empresa, cujo objetivo era atender aos requisitos da legislação brasileira, em particular a Norma Regulamentadora 17. A abordagem metodológica de diagnóstico rápido foi desenvolvida com base na Análise Ergonômica do Trabalho e aplicada de novembro de 2011 a maio de 2015 em 20 plataformas. Para cada unidade, sua aplicação foi realizada em três etapas distintas (COSTA, 2014; COSTA; *et al.*, 2015).

Na primeira etapa, eram analisadas informações técnicas da plataforma, de acidentes ocorridos nos últimos três anos e do pessoal embarcado. A partir dessa apreciação, era realizada uma reunião em terra, com o gerente da unidade. Essa preparação para o embarque permitia compreender algumas especificidades diacrônicas e conhecer as principais frentes de trabalho a bordo durante o período de embarque dos pesquisadores.

A segunda etapa consistia no embarque propriamente dito, que se iniciava com uma apresentação para as lideranças (coordenadores e/ou supervisores) e técnicos de segurança. Em seguida, eram realizadas visitas guiadas e o acompanhamento das atividades de trabalho das diferentes equipes a bordo. Durante as observações das situações reais eram caracterizados aspectos positivos e negativos das condições de trabalho. Eram sempre enfatizados aspectos como as condições gerais de habitabilidade e conservação do casario, os acessos e a integridade das válvulas e demais equipamentos do processo produtivo, os dispositivos de movimentação de cargas, as salas de apoio dos operadores de campo, o processo de emissão e liberação das permissões de trabalho, entre outros.

Além dos problemas encontrados, procurava-se também identificar as soluções colocadas em prática pelos trabalhadores para garantir o funcionamento seguro e eficiente da plataforma. O objetivo era compartilhar essas práticas entre as diferentes unidades, em reuniões posteriores com seus gerentes. Após a validação com os operadores, a última atividade a bordo era a apresentação das informações obtidas para as lideranças.

A terceira e última etapa era a redação do relatório ergonômico, com as proposições para a melhoria das condições de trabalho. Esse relatório era apresentado ao gerente da plataforma com o objetivo de elaborar planos de ação que pudessem ser incorporados aos planos de manutenção de cada unidade. Os embarques nas diferentes plataformas, mesmo curtos (entre três e cinco dias de duração), permitiram compreender processos mais amplos que levaram ao acúmulo de pendências e condições de trabalho inadequadas. Essa visão global, que vai além da identificação de situações críticas específicas, permite compreender como e por que essas condições foram geradas e, em consequência, refletir sobre quais estratégias adotar para a solução de forma mais definitiva dos problemas encontrados.

O processo de acúmulo de pendências ergonômicas configura certo grau de degradação do sistema, que oscila entre alterações pouco relevantes a deteriorações que podem comprometer a confiabilidade do sistema. Essa ampla paleta, perceptível apenas quando a análise vai além da aparência imediata do estado das instalações, nos levou a reinterrogar o conceito de “modo degradado de funcionamento”, a fim de considerar as graduações das deteriorações quanto ao potencial de risco e o papel de regulação da atividade de trabalho dos operadores e técnicos dessas unidades (COSTA, 2014; COSTA; *et al.*, 2015).

2.3 A ADAPTABILIDADE DO SISTEMA TÉCNICO E AS ATIVIDADES COMPENSATÓRIAS DOS TRABALHADORES

O modo de funcionamento atual das plataformas apresenta um desgaste contínuo das instalações e demandas crescentes de manutenção com recursos humanos limitados pela capacidade de alojamento a bordo. As frequentes rupturas nos dispositivos e sistemas técnicos exigem compensações dos trabalhadores para absorver as anormalidades da produção. As manobras engendradas visam à mitigação dos riscos, à confiabilidade e à segurança operacional, e implicam em saberes e competências dos trabalhadores em ação (SAGAR, 1989; WISNER, 1989; KERBAL, 1990).

Após os acidentes, quando suas causas são investigadas, descobre-se que as regras e a rotina de segurança dos sistemas nem sempre funcionam como recomendado. Em certa medida, esse fato é positivo. Há um equilíbrio e uma adaptabilidade que o sistema como um todo passa para alcançar o funcionamento ideal (idealizado) que tem relação intrínseca com o trabalho. No modo real de funcionamento, certa degradação das instalações é normal e os trabalhadores aprendem a lidar com ela. São eles que avaliam a amplitude da transformação, no momento em que sentem ou percebem a limitação e/ou a incapacidade de realizar as tarefas.

O importante, então, não é buscar incessantemente extinguir a nova situação normal de funcionamento, mas estabelecer os limites entre a obsolescência normal e uma degradação inaceitável, que coloca em risco a segurança das instalações e das pessoas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Analisar as atividades de trabalho pode ser um dos caminhos.

No estudo em questão, a análise do trabalho a bordo apontou para contribuições positivas dos trabalhadores para compensar os problemas técnicos e a degradação. Em várias unidades visitadas, havia: (i) processos corrosivos acelerados em pisos e guarda-corpos, que eram reconstituídos pelos próprios trabalhadores, enquanto não eram definitivamente trocados; (ii) vedações de vazamentos em tubulações eram contidos com reparos provisórios; (iii) válvulas que

apresentavam disfuncionamentos constantes dos automatismos eram manualmente atuadas, diversas vezes ao dia; e (iv) sistemas de drenagem fechada e aberta estavam obstruídos e os trabalhadores utilizavam tambores, colocados em locais apropriados, para receber o descarte de óleo durante as coletas diárias de amostras.

A movimentação de tambores pelos operadores da produção e pela equipe de movimentação de cargas e os outros exemplos ilustram como a atividade de trabalho neutraliza a degradação do sistema técnico e, nesses exemplos, inclusive os efeitos negativos sobre o meio ambiente, que poderiam ser gerados em função de vazamentos das tubulações e do sistema de drenagem.

3. CONCLUSÃO

O risco da produção de petróleo *offshore* está intrinsecamente relacionado às possibilidades de prevenção dos acidentes de processo. As análises realizadas nessas plataformas podem impelir os leitores a pensarem que elas estejam operando em condições de risco. Mas constatar certa degradação do sistema é inevitável, já que o funcionamento atual sempre será diferente do nominal, especialmente em um cenário dinâmico, que pode se degradar ou até mesmo melhorar.

A questão central em termos de segurança é constatar se o sistema consegue se recuperar dos problemas vivenciados e operar de forma segura. Em partes, essa resiliência depende da capacidade das equipes de compensarem as deficiências das instalações, sem perdas significativas de desempenho da produção e da própria segurança. É fácil reconhecer as condições atuais de funcionamento, algumas facilmente observáveis, como a corrosão de pisos e guarda-corpos, e as vedações de vazamentos em tubulações. Difícil é avaliar o momento “aqui e agora” sem o viés e as facilidades das análises retrospectivas, quando as ambiguidades se definem com clareza.

O trabalho dos operadores, além de compensar as degradações dos sistemas técnicos, é fonte de

informação preciosa para se identificar problemas e se recuperar a integridade das instalações e equipamentos. Associar as análises do presente a uma avaliação diacrônica, ou mesmo histórica, das plataformas permite compreender o funcionamento atual dessas unidades e a construir medidas preventivas.

Para Hopkins (2012), muito do que foi escrito na mídia sobre a tragédia com a plataforma *Deepwater Horizon*, no Golfo do México não se sustenta após a análise desse acidente. Nem a empresa é completamente imprudente, tampouco esse acidente foi uma consequência inevitável de uma operação no limite da tecnologia. As causas foram mais mundanas e envolveram uma série de fatores humanos e organizacionais similares aos identificados em outros graves acidentes industriais. O que várias pesquisas revelaram e que tornou o acidente importante, do ponto de vista da prevenção, foi sua relação com o processo decisório fora da plataforma, em níveis hierárquicos superiores, antes de ele acontecer.

Por isso, cada vez mais, os acidentes de processo precisam ser discutidos nas indústrias. A visão de que tudo está sob controle, gerenciado e monitorado gera uma atmosfera de confiança que é ilusória. É preciso ter medo e estar atento aos sinais que são dados pelas pessoas e pelas máquinas. O olhar dos trabalhadores sobre a sua condição de trabalho, sobre a sua realidade cotidiana é um importante pilar na construção de uma cultura de segurança.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M.; SCHLUMBERGER, M.D. The Heinrich Accident Triangle - Too Simplistic A Model For HSE Management in The 21st Century?. *SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*. Rio de Janeiro, Brasil, 2010.
- ANTONSEN, S. Safety culture and the issue of power. *Safety Science*, n. 47, p. 183-191, 2009.

- ASSUNÇÃO, A.A.; LIMA, F.P.A. A contribuição da ergonomia para a identificação, redução e eliminação da nocividade do trabalho. In: MENDES, R. *Patologia do Trabalho*. 2.ed. atualizada e ampliada. São Paulo: Atheneu, v. 2, parte III, cap. 45, p. 1767-1789, 2003.
- COSTA, P.G.F. *Diagnóstico rápido em ergonomia: aplicação em plataformas offshore na Bacia de Campos*. 2014. 221 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/PatriciaGomesFreireiraDaCosta.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2014.
- COSTA, P.G.F. *et al.* A efetividade de metodologias de diagnóstico rápido em ergonomia em plataformas offshore: revisitando o conceito de modo degradado de funcionamento. *Rev. bras. saúde ocup.* [online], v. 40, n. 132, p. 121-136, 2015.
- DANIELLOU, F.; SIMARD, M.; BOISSIÈRES, I. *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial: um estado da arte*. Tradução Marlene Machado Zica Vianna; revisão técnica Raoni Rocha, Francisco de Paula Antunes Lima e Francisco José de Castro Moura Duarte. Toulouse: FonCSI, 2013.
- DUARTE, F.J.C.M. *A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil*. 2014. 134 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- DUARTE, F.J.C.M.; VIDAL, M.C. Uma abordagem ergonômica da confiabilidade e a noção de modo degradado de funcionamento. In: FREITAS, C.M.; PORTO, M.F.S.; MACHADO, J.M.H. (org.). *Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. cap. 2, p. 83-105.
- FANG, D; WU, H. Development of a Safety Culture Interaction (SCI) model for construction projects. *Safety Science*, n. 57, p. 138-149, 2013.
- FIGUEIREDO, M. *A face oculta do ouro negro: trabalho, saúde e segurança na indústria petrolífera offshore da Bacia de Campos*. Rio de Janeiro: UFF/Fac. Educação, 2012.
- FRUHEN, L.S.; *et al.* From the surface to the underlying meaning-an analysis of senior managers' safety culture perceptions. *Safety Science*, n. 57, p. 326-334, 2013.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. Prologue: resilience engineering concepts. In:_____. *Resilience engineering: concepts and precepts*. Hampshire: Ashgate Publishing Limited, p. 01-06, 2006.
- HOPKINS, A. *Disastrous decision: the human and the organizational causes of the Gulf of Mexico blowout*. Australia: CCH Australia, 2012. 210 p.
- KERBAL, A. La genèse du mode dégradé en milieu industriel. *Le Travail Humain*, Paris, v. 53, n. 4, p. 369-372, 1990.
- LEPLAT, J.; TERSSAC, G. *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Marseille: Editions Octares, 1990.
- LIMA, F.P.A. *et al.* Barragens, barreiras de prevenção e limites da segurança: para aprender com a catástrofe de Mariana. *Rev. bras. saúde ocup.* [online], v. 40, n. 132, p. 118-120, 2015.
- REASON, J. Achieving a safe culture: theory and practice. *Work & Stress*, v. 12, n. 3, p. 293-306, 1998.
- SAGAR, M. *La conduite des dispositifs automatisés fonctionnant en mode dégradé: modele théorique et methodologique d'analyse*. 1989. 277 p. Tese de (Doutorado em Ergonomia) - Conservatoire National des Arts et Métiers, França, 1989.
- VAUGHAN, D. Theorizing disaster. Analogy, historical ethnography, and the Challenger accident. *Ethnography*, London, v. 5, n. 3, p. 315-347, 2004.
- WEICK, K.E.; SUTCLIFFE, K.M. *Managing the unexpected: resilient performance in an age of uncertainty*. 2. ed. Hobokey: John Wiley & Sons, 2007.

WISNER, A. La nouvelle usine en pays en développement industriel: transfert ou nouvelle conception. *Le Travail Humain*, Paris, v. 52, n. 3, p. 232-246, 1989.

_____. Arretons d'opposer cause technique et cause humaine. *Santé et Travail*, n. 2, p. 29-37, 1991.

_____. O trabalhador diante dos sistemas complexos e perigosos. In:_____. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*. São Paulo: Fundacentro, p. 53-70, 1994.

WYNNE, B. Risk assessment of technological system: dimensions of uncertainty. In:_____(org.). *Risk management and hazardous waste: implementation and dialectics of credibility*. Berlin: Springer-Verlag, p. 356-398, 1987.