



Ação Ergonômica
Revista Brasileira de Ergonomia

ação ergonômica volume 12, número 1

EL PAPEL POSITIVO DE LOS TRABAJADORES EN LA SEGURIDAD DE LAS PLATAFORMAS DEL PETRÓLEO

Patricia Gomes Ferreira da Costa

Universidad Federal del Rio de Janeiro

Correo electrónico:

patricia.gomes@pep.ufrj.br

Francisco Joseph en Castro mora duarte

Universidad Federal del Río en Enero

Resumen: Los accidentes industriales ocurridos en los últimos años en Brasil y en el mundo ponen en primer plano el debate sobre su prevención. Evidencia cierta relación causal Es temporal entre hacia decisiones que preceder hacia grandes catástrofes Es casi inevitable después qué oh evento si declara. Pero, como Acto en el rega lo, para evitar qué tú desgracias si ¿repetir? Uno solución qué si pretender hojas perennes No él puede descuido oh Papel del trabajo en la seguridad industrial. Por lo tanto, este artículo pretende contribuir a la discusión sobre la relación entre la producción de Petróleo *costa afuera* Es El seguridad en esto industria. oh punto en Vista privilegiado Es oh del trabajar en el plataformas en producción situado en costa Brasileño, qué funcionar hay más en 20 años. Con base en Análisis Ergonomía del Trabajar, él era construido uno metodología en diagnóstico rápido de condiciones en trabajar, aplicado en 20 plataformas muchas diferentes entre tú años en 2011 y 2015. Repertorio aquellos casos permitido Conozca el trabajo de los principales equipos a bordo y los orígenes de la forma actual de operar de las unidades. Los análisis señalaron contribuciones positivas de los trabajadores para compensar los problemas técnicos de las instalaciones, dispositivos y sistemas, y la degradación de plataformas. A interino de equipos enviado apareció básico para mantener El seguridad, fiabilidad Es El resiliencia de estos unidades. oh riesgo desde el producción en Petróleo *costa afuera* es íntimamente relacionado hacia posibilidades en prevención en accidentes en proceso. A análisis del El “aquí y ahora” del trabajo de los equipos operativos, combinado con una evaluación diacrónica de las instalaciones, permite comprender el operación actual de plataformas Es El rampa arriba medidas preventivo.

Palabras llave: Trabajar, Seguridad, Accidente Industrial, Plataformas en Petróleo.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 TRABAJO Y A SEGURIDAD INDUSTRIAL

En Brasil y en el mundo, el récord de accidentes *marinos* aumentó. El dejar desde el década en 80 (FIGUEIREDO, 2012). Lo más dramático fue el incendio en el andén. *Flautista alfa*, en el Mar del Norte, en 1988, cuando había

167 fallecidos. En el Brasil, tú accidentes más críticos ocurrió en 1984, en la plataforma Enchova, con el muerte de 37 trabajadores y, en 2011, en la P- 36, cuando ocurrió una explosión que él tomó 11 gentea la muerte y hundimiento de la unidad. Recientemente, en Febrero de 2015, explosión en la plataforma Cidade de São Mateus, de la empresa *BW Offshore*, provocó la muerte en nueve trabajadores, reavivando oh debate sobre las condiciones de seguridad en las plataformas que funcionan en costa Brasileño.

las actividades petroleras *costa afuera*, industriales y hacia consecuencias ambiental inevitablemente si conjugado. A explosión desde el *plataforma Aguas profundas Horizonte* en 2010, por su amplitud Es gravedad, provocado uno choque que poner en evidencia. El relación entre tú rayones para El seguridad del trabajadores, de instalaciones es de bastante ambiente. Además de la muerte de 11 personas, hubo graves daños a la ecosistema frente a la costa de Macondo, en el Golfo de México, generando devastación en la cadena alimentaria e interfiriendo en la pesca, recolección de mariscos y vida marina profunda. Se estima que será necesario años o décadas para que oh ecosistema recuperar (HOPKINS, 2012).

Tú grandes accidentes, sin embargo, No ellos son particularidades desde el industria compañía de PETROLEO. Más Recientemente, en Mariana, Minas Gerais, un accidente en grandes dimensiones humano Es ambiental reforzado en el Brasil oh debate acerca de hacia preguntas en seguridad Es

Prevención de accidentes en las industrias. Cómo anticipar y evitar qué catástrofes de estas dimensiones si ¿repetir? Como Acto en estos ¿casos? Como Es oh qué debemos aprender con hacia experiencias ¿los anteriores?

Hacia Experiencias Macondo y Mariana nos muestra qué para dar cuenta desde el amplitud del problemas, Es necesario adoptar una evaluación ampliada y multinivel, asociando, en Especial, analítica etnográfico Es histórico, como propuesto por Vaughan (2004), en estudiar del caso *Retador*. En el plataformas, El trayectoria desde el diseño conceptual hasta la operación actual dio a cada unidad una configuración única, resultado de una serie de eventos históricos en su ciclo de vida operativo aún en curso. Mira hacia atrás e investiga su cuentos lo hace posible comprender como Ellos eran prioridades definidas y por qué hay temas pendientes que aún no han sido resueltos (COSTA, 2014). Y importante saber El génesis del problemas Es identificar oh encadenamiento lógico-temporal del su surgimiento y evolución hasta nuestros días. Así, puede ser tener pistas acerca de como para transformar hacia condiciones en trabajar El junta.

Sin embargo, estos análisis retrospectivos, que muestran la presente a la luz del pasado, también puede traer El ilusión de secuencia causal inmediata, simplificando la contextos de decisiones anterior, limitando El comprensión más global desde el complejidad del eventos Es El interino en el sentido desde el prevención (CAL; y *Alabama*, 2015). A análisis situado del pasado representa una oportunidad en aprendizaje con hacia experiencias precedentes, con el objetivo de evitar que las fallas se repitan y desencadenar el mismo desastre, pero no puede ser el único inclinación. No Es posible esperar qué tú accidentes suceder, para entonces recordar hacia su orígenes Es lista hacia causas hacia consecuencias evidente. Y necesario Acto para prevenirlos en el tiempo "aquí y ahora".

A prevención pasa por reconsiderar oh lugar del trabajadores Es del su trabajar en seguridad industrial

(DANIELLO; SIMARD; BOISSIERES, 2013). Si El A veces se olvida la dimensión del trabajo, en este artículo éste es el punto de vista adoptado. Después de todo, para evitar repetición en desastres similar hacia ocurrió a nosotros último veces, "El gestión desde el seguridad en sistemas tecnológico o en producción complejos No él puede despreciar El experiencia cada día, es del usuarios laicos o trabajadores" (LIMA; *et al.* , 2015, págs. 118).

2. METODOLOGÍA

2.1 -EL CARÁCTER ACCIDENTOGÉNICO BAJO LA PUNTO DE VISTA DE LA ACTIVIDAD

A mantenimiento desde el seguridad Es desde el fiabilidad operaciones en industrias de proceso continuo requieren que ser constantemente avance posible disfunciones del dispositivos Es sistemas técnico. EsoLa necesidad coloca a los trabajadores como agentes de estabilidad de los sistemas, que desarrollan nuevas formas operaciones para absorber imprevistos e incertidumbres de situaciones laborales. Pero no siempre fue así. Tú primero estudios acerca de accidentes industrial transportado en consideración El protección hacia en cambio desde el prevención Es No ellos vieron hacia circunstancias Es tú determinantes de las actividades. Se vieron accidentes como resultados en fracasos del trabajadores: oh error humano (DUARTE, 1994).

Basado en estudios que analizaron sistemas técnicos. Es consideró que hacia gente fallido Es tú errores sucedió, hacia medidas de seguridad aprobadas ser dirigido para hacia condiciones en ejecución de Actividades. Así, se crearon sistemas de defensa: las barreras intermedias, que aislaban al trabajador. Sin embargo, todavía No había acción directo acerca de oh Mecanismo generador de accidentes. Había protección y no prevención. Para para prevenir él sería necesario investigar hacia fallas activas y condiciones latentes, con el objetivo de comprender cómo las barreras fallaron y fueron superadas y, por lo tanto, consecuencia, provocado tú accidentes, que Es uno del

posible resultados de Actividades en trabajar (LEPLAT; TERSSAC, 1990; RAZÓN, 1998; DUARTE; VIDAL, 2000).

La participación y culpabilidad de los trabajadores en La ocurrencia de accidentes comenzó a relativizarse. fue reconocido como causa uno jerarquía en responsabilidades, lo que descartó el predominio de error humano como El origen del accidentes. De eso manera, el trabajador, que se encuentra al final del proceso, no puede ser el único responsable del suceso, ya que que hay toda una cadena de toma de decisiones que la precede. Además Además, los hombres fallan, pero los dispositivos y sistemas técnico también (WYNNE, 1987; WISNER, 1991; 1994).

Para prevenir accidentes, es necesario comprender sus mecanismos de producción, anticipar lo predecible y afrontar lo inesperado. Esta acción dependerá de la recursos ubicaciones de equipos Es del gestión disponible en tiempo real. Y importante, entonces, permitir El adaptación del trabajadores durante El ejecución en su Actividades, base en su experiencias. Solo así será viable integrar El seguridad estandarizado, del formalismos Es regulaciones técnicas, El seguridad en acción, convirtiéndose tú sistemas industrial resiliente (HOLLNAGEL; BOSQUE, 2006; DANIELLO;SIMARD; BOISSIERES, 2013).

Sin embargo, las empresas tienden a dirigir sus esfuerzos para tú eventos fácilmente identificable Es en alto frecuencia, como tú accidentes en trabajar, que ni alguna vez él tiene potencial fatal. Mientras eso, eventos accidentes impredecibles, como accidentes de proceso y uno colocar en insuficiencias, que ellos pueden ser presagios de riesgos más graves, son vistos como "menores" y a veces se descuida su importanciaEs ellos fin ser consideró normal (ASUNCIÓN; CAL, 2003; VAUGHAN, 2004; ANDERSON; SCHLUMBERGER, 2010).

Para haber seguridad, Es necesario que ella es pensamiento Esmonitoreado del comenzar hacia Final desde el vida de instalaciones.

A su gestión adelantar El resolución en problemas técnico Es El solicitud en regulaciones. Tú costos qué que los accidentes imponen a las organizaciones son elevados. A prevención Es uno de ellos. A pesar de, oh riesgo en muerte Es inaceptable. Las empresas del sector petrolero, cada vez más Más aún, se han preocupado por cuestiones medioambientales y de seguridad. Pero ¿cómo solucionar problemas latentes? qué ellos pueden culminar en grandes accidentes?

Intensa acción diaria y una cultura de seguridad puesta en práctica por todos individuos de la empresa en procesos sociales complejos qué requerir: (i) oh compromiso de líderes; (ii) comunicación clara en los diferentes niveles del organización; (iii) uno sistema en infomación qué recopilar, analizar y difundir datos de incidentes, casi accidentes Es de perspectivas del individuos acerca de El seguridad; Es (v) oh involucrimiento, compromiso Es participación del trabajadores para El mejora del sistemas y procesos de seguridad (FANG; WU, 2013; FRUHEN; y *Alabama.*, 2013).

Las acciones deben emprenderse de forma gradual y en lejos término. es importante saber todavía que cultura Es fuerza ellos son inexorablemente conectado Es qué tú Los conflictos son inherentes al proceso. Dado que la cultura no esneutral, estático y estable, para ser puesto en práctica, ella necesita en cierto condiciones en compartir entre individuos, con espacios para conflictos constructivos. Estructuras formales e informales de poder influyen en este intercambio. Poder por posición en jerarquía formal No él puede superar preguntas temas legítimos puestos en la agenda por los niveles más bajos decadena (ANTONSEN, 2009).

2.2 DIAGNÓSTICO RÁPIDO PARA UNO EVALUACIÓN ERGONÓMICO EN GRANDE ESCALA EN EL PLATAFORMAS EN PETRÓLEO

Los análisis ergonómicos se adaptan al tiempo y lugar de actividad, siendo sujeto a condiciones no revisado de situaciones en trabajar. Así, hacia analítica

desarrollado puede requerir una cantidad variable de tiempo función desde el diversidad en Actividades Es situaciones en trabajar. Por lo tanto, El metodología en análisis él debe si ajustar hacia espacio Es tiempo de situaciones real.

En el estudiar en pregunta, El demanda Para el diagnóstico diseño ergonómico originado en el área de Seguridad, Medio Ambiente Medio Ambiente y Salud de la empresa, cuyo objetivo era cumplir a las exigencias de la legislación brasileña, en particular la Estándar Regulador 17. A acercarse metodológico en diagnóstico rápido él era desarrollado con base en Análisis Ergonomía del trabajo Es aplicado desde noviembre de 2011 a mayo de 2015 el 20 plataformas. Para cada unidad, su solicitud él era llevado a cabo en tres etapas diferente (COSTA, 2014; COSTA; y *Alabama.*, 2015).

En primero escenario, Ellos eran analizado infomación técnicas desde el plataforma, en accidentes ocurrió a nosotros últimos tres años y el personal a bordo. A partir de eseevaluación, se realizó una reunión en tierra, con el gerente de la unidad. Esta preparación para el embarque permitido comprender algunas especificidades diacrónico Es saber hacia principal frentes en trabajar El junta durante oh período en embarque delinvestigadores.

La segunda etapa consistió en el embarque propiamente dicho. dicho, qué si comenzó con uno presentación para hacia líderes (coordinadores y/o supervisores) y técnicos en seguridad. En entonces, Ellos eran llevado a cabo visitas actividades guiadas y seguimiento de las actividades laborales de los diferentes equipos a bordo. Durante las observaciones de situaciones real Ellos eran caracterizada aspectos aspectos positivos y negativos de las condiciones de trabajo. Ellos eran siempre enfatizado aspectos como las condiciones generalesde habitabilidad y conservación de las viviendas, accesos y la integridad de las válvulas y otros equipos en el proceso de producción, los dispositivos para mover cargas, las salas de apoyo a los operadores de campo, proceso en emisión Es liberar de permisos en trabajar, entre otros.

Además de los problemas encontrados, también buscamos identificar hacia soluciones metido en práctica por el trabajadores para garantizar la seguridad y eficiente desde el plataforma. oh meta fue para compartir estas prácticas entre diferentes unidades, en reuniones posteriormente con sus directivos. Después de la validación con el operadores, El último actividad El junta fue El presentación de información obtenido para hacia líderes.

A tercero Es último escenario fue El ensayo del infome ergonómico, con propuestas de mejora condiciones de trabajo. Este informe fue presentado a la gestor de plataforma con el objetivo de desarrollar planes de acción que podían incorporarse a la mantenimiento en cada unidad. Tú envíos en el diferentes plataformas, incluso cortas (entre tres y cinco días en duración), permitido comprender Demanda judicial cuestiones más amplias que llevaron a la acumulación de cuestiones pendientes y condiciones de trabajo inadecuadas. Esta visión global, qué ir además desde el identificación en situaciones opiniones específico, nos permite entender cómo y por qué estos condiciones Ellos eran generado Es, en consecuencia, reflexionar sobre qué estrategias adoptar para la solución en un más definitivo de problemas encontró.

oh proceso en acumulación en pendencies ergonómico establece bien grado en degradación del sistema, qué oscila entre cambios menores y deterioros qué ellos pueden compromiso El fiabilidad del sistema. Esta amplia paleta, que sólo se nota cuando se analiza va más allá de la apariencia inmediata del estado de las instalaciones, nos llevó a volver a cuestionar el concepto de “modo degradado” de operación”, con el fin de considerar las gradaciones de deterioros en términos del potencial de riesgo y el papel de regulación desde el actividad en trabajar del operadores Es técnicos de estas unidades (COSTA, 2014; COSTA; *et al.*, 2015).

2.3 LA ADAPTABILIDAD DEL SISTEMATÉCNICO Y ACTIVIDADES COMPENSATORIO DEL TRABAJADORES

oh modo en operación actual de plataformas presenta uno tener puesto continuo de instalaciones Es demandas medias lunas en mantenimiento con recursos humanos limitado Para el capacidad en alojamiento El junta. Hacia frecuente rupturas a nosotros dispositivos Es sistemas técnico requerir compensación del trabajadores para absorber hacia anomalías desde el producción. Las maniobras diseñadas pretenden mitigar riesgos, confiabilidad y seguridad operativa, y Implican conocimientos y habilidades de los trabajadores. en acción (SAGAR, 1989; WISNER, 1989; KERBAL, 1990).

Después de los accidentes, cuando se investigan sus causas, resulta que las reglas y la rutina de seguridad de sistemas ni alguna vez trabajar Como se recomienda. En cierto medida, eso hecho Es positivo. Hay uno balancey una adaptabilidad que sufre el sistema en su conjunto para lograr el funcionamiento ideal (idealizado) que tiene una relación intrínseca con el trabajo. en modo real operación, cierto degradación de instalaciones Es normal Es los trabajadores aprender para tratar con ella. Son ellos quienes evalúan el alcance de la transformación, en tiempo en qué sentir o darse cuenta El limitación y/oEl incapacidad en lograr hacia tareas.

oh importante, entonces, No Es buscar incesantemente extinguir la situación de nueva normalidad en operación, pero establecer tú Límites entre El obsolescencia normaly una degradación inaceptable, que pone a seguridad de instalaciones Es de gente (WEICO; SUTCLIFFE, 2007). Analizar actividades laborales. él puede ser uno del maneras.

En el estudio en cuestión, el análisis del trabajo a bordo destacó las contribuciones positivas de los trabajadores para compensar los problemas técnicos y la degradación. En varios unidades visitado, había: (i) Demanda judicial corrosivo acelerado en pisos Es barandillas, qué Ellos eran reconstituido por el propio trabajadores, mientras No Ellos eran definitivamente intercambiado; (ii) los sellos de fugas de tuberías estaban contenidos con refacción provisional; (iii) valvulas qué

presentado mal funcionamiento constantes del automatizaciones Ellos eran a mano actuó, misceláneas veces al día; y (iv) sistemas cerrados de drenaje y la apertura fue obstruida y los trabajadores utilizaron tambores, colocados en lugares apropiados, para recibir el desecho en aceite durante las colecciones a diario en muestras.

A movimiento en batería por el operadores desde el equipo de producción y manejo de carga y Otros ejemplos ilustran cómo la actividad laboral neutraliza la degradación del sistema técnico Es, en estos Ejemplos, incluidos los efectos negativos sobre el medio ambiente. ambiente, qué podría ser generado en función de fugas de tubería Es del sistema de drenaje.

3. CONCLUSIÓN

El riesgo desde la producción en Petróleo *costa afuera* es intrínsecamente relacionado con las posibilidades de prevención de accidentes en proceso. Hacia analítica llevado a cabo en estas plataformas ellos pueden urgir tú lector pensar que están operando en condiciones de riesgo. Pero cerciorarse cierto degradación del sistema Es inevitable, ya que el funcionamiento actual siempre será diferente del nominal, especialmente en un guión dinámica, qué él puede si degradar o hasta mismo mejorar.

La cuestión central en términos de seguridad es si el sistema se logra si para recuperar del problemas experimentado y operar con seguridad. En partes, esto resiliencia Eso depende desde la capacidad de equipos en compensar las deficiencias de instalaciones, sin pérdidas significativas en el rendimiento de la producción y propia seguridad. Y fácil reconocer las condiciones actual en operación, algunas fácilmente observable, como la corrosión en pisos Es barandillas y sellos contra fugas en tuberías. Es difícil evaluar el tiempo "aquí Es ahora" sin una inclinación Es hacia instalaciones de analítica retrospectivas, cuando hacia ambigüedades si definen con claridad.

El trabajar del operadores, además en compensar las degradaciones del sistema técnico, Es fuente en

información valiosa para identificar problemas y restaurar la integridad de las instalaciones y equipos. Conectar hacia analítica del regalo El uno evaluación diacrónica, o incluso histórica, de las plataformas permite comprender el funcionamiento actual de estas unidades y la rampa arriba medidas preventivas.

Para Hopkins (2012), mucho de lo que se escribió en los medios sobre la tragedia con la plataforma *Deepwater Horizon*, en el Golfo de México no se cumple después del análisis de este accidente. La empresa tampoco es completamente imprudente, Este accidente tampoco fue una consecuencia inevitable. en una operación en el límite desde la tecnología. Hacia causas Ellos eran más mundano Es involucrado una serie de factores humanos Es organizativo similar hacia identificados en otros accidentes industriales graves. los que revelaron varias investigaciones y que hizo que el accidente importante, del punto de Vista desde la prevención, él era su relación con el proceso de toma de decisiones fuera de la plataforma, en niveles jerárquico superiores, antes en él que suceda.

Por eso, cada doblar más, tú accidentes en proceso deben discutirse en las industrias. La vista que todo está bajo control, gestionado y monitoreado genera una atmósfera de confianza que es ilusoria. Es necesario tener miedo Es ser atento hacia señales qué ellos son datos por gente Es por máquinas. el mirar de los trabajadores sobre tu condición laboral, sobre tu realidad La vida cotidiana es un pilar importante en la construcción de una cultura en seguridad.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

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/PatriciaGomesFreireDaCosta.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.