

# CONFIABILIDADE HUMANA: REVISÃO DE LITERATURA NA PERSPECTIVA DA ERGONOMIA.

**João Alexandre Pinheiro Silva (UFSCar)**  
xanpinheiro@dep.ufscar.br

**Nilton Luiz Menegon (UFSCar)**  
menegon@dep.ufscar.br

**Marly Monteiro de Carvalho (EPUSP)**  
marlymc@usp.br



*A literatura sobre confiabilidade humana está pulverizada em diversas áreas do conhecimento. O objetivo deste trabalho é traçar um panorama da literatura em confiabilidade humana na perspectiva da ergonomia, que permita analisar a evolução e identificar as principais obras e autores. A metodologia de pesquisa baseou-se em técnicas bibliométricas e análises qualitativas dos artigos publicados, disponíveis na base de dados ISI Web of Science. Foram identificados e analisados 43 artigos de confiabilidade humana na perspectiva de ergonomia, para um universo de 269 artigos sobre o tema, que compreendem o período de 1963 a 2009.*

*Palavras-chaves: Confiabilidade Humana, Ergonomia, Revisão de Literatura.*

## 1. Introdução

O estudo da confiabilidade humana é um tema complexo, como um caleidoscópio no qual as abordagens de engenharia, ergonomia, psicologia, entre outras enxergam perspectivas diversas de acordo com o prisma de análise.

Este trabalho tem como propósito obter uma visão sobre a pesquisa de confiabilidade humana e sua evolução considerando as obras de uma grande base de dados a *ISI Web of Science*, que dispõe dos principais periódicos indexados. Parte-se da hipótese de que as referências bibliográficas citadas nos artigos acadêmicos são uma indicação confiável do estado da arte em uma determinada área, o que permite identificar as principais tendências e os autores e obras mais importantes, bem como verificar as mudanças de trajetória que tiveram ao longo do período publicação, desde a primeira registrada na base até os dias atuais, utilizando métodos bibliométricos e analíticos (WHITE; MACCAIN, 1998).

Esse artigo está estruturado em cinco seções. A próxima seção apresenta a síntese da discussão teórica sobre confiabilidade humana. Em seguida, apresenta-se a abordagem metodológica utilizada na pesquisa. A seção 4 apresenta e analisa os resultados obtidos. Finalmente, a seção 5 traz as conclusões e limitações do estudo.

## 2. Confiabilidade Humana

Devido a necessidade de o homem interagir com equipamentos e sistemas complexos várias abordagens e técnicas foram desenvolvidas para se entender um ou mais aspectos desse problema, e gradualmente construiu (e veremos que permanece sempre em processo de construção) a área de estudos da Confiabilidade Humana (*Human Reliability*) ou da Análise de Confiabilidade Humana (*Human Reliability Analysis*). O conteúdo dos estudos e trabalhos tendem a refletir o posicionamento individual dos pesquisadores, as fontes ou bases motivadoras das análises e objetivos particulares. Sem arriscar-se a descrever profundamente um painel teórico definitivo nesse campo, se isso realmente fosse possível, o objetivo é traçar um panorama e identificar os possíveis caminhos e vertentes por onde se orientam os estudos dessa área.

Inicialmente aconteceram as pesquisas e trabalhos com enfoque sobre o erro humano sua definição, classificação, caracterização mecanismos de ocorrência e diversos estudos para o entendimento do seu mecanismo de ocorrência seus aspectos psicológicos e investigações sobre cargas cognitivas características humanas, basicamente procurando entender quais os fatores presentes na construção do erro humano a partir do entendimento da constituição e da conduta das pessoas e o que as determinava (PERROW, 1984, WISNER, 1989, REASON, 1990).

Outro campo que se desenvolveu foi o da construção de instrumentos que pudessem de alguma forma prever ou medir a probabilidade da ocorrência dos erros ou por outro lado medir o quanto confiável era um sistema, através da aplicação dos conhecimentos estatísticos sobre a ocorrência de erros e com o tempo a construção desses instrumentos foi envolvendo os conhecimentos de outras disciplinas como psicologia, sociologia, fisiologia e ergonomia na busca da construção destes instrumentos de detecção que tornassem os sistemas confiáveis através da aplicação desses instrumentos que pudessem determinar e prever o nível de

segurança e confiabilidade de determinada situação ou sistema (KIRWAN, 1992a, 1992b; BABER; STANTON, 1996)

Segundo Sharit (1999), como os métodos de confiabilidade em engenharia foram desenvolvidos antes dos métodos de análise de confiabilidade humana (*human reliability assessments* - HRA), as abordagens com relação ao risco tendiam a enfatizar as probabilidades computacionais do erro humano. Os métodos mais convencionais que se estabeleceram para a análise da confiabilidade humana compunham sistemas probabilísticos de segurança (*probabilistic safety assessments* - PSA) e técnicas de identificação do erro humano (*human error identification* - HEI). Outras metodologias e técnicas buscavam, através da análise da tarefa, a identificação de pontos onde erros, problemas, ou confusões poderiam ocorrer para eliminar o distanciamento em termos de clareza, consistência e seqüência lógica da tarefa na interação do homem com os sistemas e produtos (JOICE; HANNA; CUSCHIERI, 1998). Outros estudos argumentavam que a única forma racional e efetiva de lidar com confiabilidade humana e sistemas confiáveis era o desenvolvimento de amplos sistemas domésticos (*in-house*) envolvendo a participação organizacional e individual de tal sorte que parecesse parte das atividades em toda a operação (WILSON, 1994).

Enfim, um amplo espectro de conhecimentos e debates foi construído buscando entender a complexidade e a predição do erro humano indo desde simples classificações dos erros até sofisticados pacotes de softwares baseados nas performances humanas e métodos de simulação, bem como uma coleção de idéias e conceitos psicológicos

Por um período essas abordagens em determinados momentos se contrapõe, e se compõe em abordagens híbridas, na discussão sobre o foco principal da análise implantação e manutenção da confiabilidade de sistemas, ou seja, na consideração se os fatores determinantes da ocorrência do erro e falhas seriam os fatores humanos psicológicos, fisiológicos, (OKOGBAA, 1994), mecanismos sociológicos ou organizacionais (HELFRICH, 1999), e, portanto se o foco principal de ação seria sobre os mecanismos de funcionamento das pessoas ou das organizações, ou ainda simplesmente se se tratava de uma abordagem quantitativa ou qualitativa (MEISTER, 1964, ADAMS, 1982).

A evolução desses estudos com as suas abordagens e interações na busca de garantir a confiabilidade dos sistemas obteve sucesso e evoluiu-se bastante na manutenção de sistemas confiáveis principalmente em sistemas considerados mais perigosos como usinas nucleares, refinarias, controle de tráfego aéreo, que se tornaram os focos principais de análises e experiências descritas sobre temas como: análise dos acidentes, atividades dos trabalhadores, construção, aplicação e validação de instrumentos e técnicas para estabelecimento de níveis de confiabilidade. (ALMABERTI, 2007; PEW 2008).

Entretanto, o próprio desenvolvimento das empresas, da competitividade internacional e das mudanças organizacionais (flexibilização, altos níveis de qualidade, alta capacidade de inovação), passaram a exigir maior grau de confiabilidade nos sistemas de produção e dos seus produtos, aliada a uma mudança da sociedade quanto à observação e exigência dos níveis de confiabilidade das indústrias e produtos, inclusive com preocupações ambientais e ecológicas, tornando-se a confiabilidade possuidora de uma abrangência e caráter social. Altaberti (2007) sintetiza muito bem a situação: “Melhorar um sistema já muito seguro é sempre mais difícil do que melhorar um sistema pouco seguro”.

Atualmente duas tendências são verificadas nos estudos frente essas novas exigências: a) um aprimoramento das formas de construção dos instrumentos de confiabilidade buscando entender e considerar mais profundamente fatores qualitativos e contextos organizacionais e de grupos e seus efeitos sobre a confiabilidade humana desenvolvendo as bases para uma

nova geração dos modelos de análise de confiabilidade humana (HRA) e avaliação de risco (MOSLEH; CHANG, 2004; BERTOLINI, 2007), e

b) uma mudança de enfoque na mentalidade e no conceito a respeito de confiabilidade humana que privilegie o entendimento de um modelo de compreensão do domínio seguro das situações, onde o erro não é uma variável essencial da regulação desse domínio da situação; é apenas uma variável acessória (ALMABERTI, 2007).

### 3. Abordagem metodológica: Bibliometria e análise de conteúdo

Abordagem metodológica foi a de revisão de literatura, mesclando técnicas de bibliometria e análise de conteúdo. O termo bibliometria refere-se às análises matemáticas e estatísticas dos padrões que aparecem na publicação e uso de documentos (DIODATO, 1994).

Este estudo utiliza as técnicas conhecidas como citação, baseado na premissa de que autores citam documentos que eles consideram importantes no desenvolvimento de suas pesquisas e, portanto, as obras mais citados são aqueles que exerceram maior influência sobre a área (CULNAN, 1987; TAHAI; MEYER, 1999).

A base de dados utilizada neste estudo foi construída através de informações extraídas da *ISI Web of Science*, atualizadas até fevereiro de 2009. A busca dos artigos foi realizada selecionando-se todas as publicações que possuíam a frase “*human reliability*” (confiabilidade humana) mencionadas em *assunto (topic)*, gerando um total de 545 resultados.

Esse resultado foi refinado considerando como *tipo de documento (document type)* apenas artigos (*articles*), o que resultou em 269 artigos de 78 periódicos diferentes. Esse recorte foi adotado na análise dado que os artigos quando publicados em periódicos acadêmicos já passaram por um processo de revisão por pares e atendem aos critérios de aprovação de periódicos acadêmicos indexados na base estudada, o que não acontece necessariamente em artigos de eventos e em livros.

Esta lista geral de artigos (269) foi utilizada como pano de fundo para a análise central proposta neste artigo que tem como foco a perspectiva de ergonomia. Desta forma, fez-se um terceiro filtro nestes artigos, selecionando-se como *áreas temáticas (subject areas)* ergonomia (*ergonomics*) o que resultou em 43 artigos (16% do total) de 12 periódicos, produzido por 88 autores, que compreendem o período de 1963 a 2009. A Figura 1 ilustra o método de refinamento através destes filtros. Destaca-se que essa área temática de ergonomia é a terceira em número de artigos relacionadas à confiabilidade humana, perdendo apenas para a engenharia industrial (*engineering, industrial*), com 143 artigos, e a área de operações e administração (*operations research & management science*), com 109 artigos. Nota-se, no entanto que um artigo pode estar relacionado a mais de uma área temática.

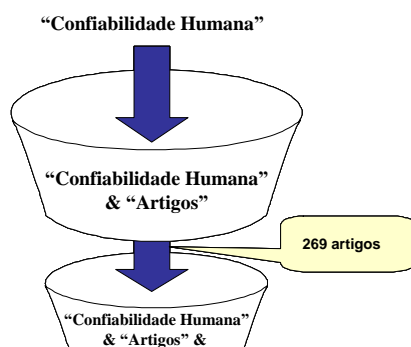


Figura 1 - Revisão de literatura – filtros de seleção

Os 43 artigos foram extraídos das bases de dados e analisados segundo alguns critérios qualitativos. As análises bibliométricas foram feitas com auxílio de softwares. O arquivo texto gerado com os artigos selecionados foi importado no software Sitikis (Schidt, 2002) através do qual se realizou análises bibliométricas com auxílio do software UCINET.

#### 4. Resultados da Pesquisa

Com base nos dados levantados na base *ISI Web of Science*, observou-se que dentre os 269 artigos na área de confiabilidade humana (*human reliability* – HR), o primeiro é datado de 1963 e verificam-se publicações recentes de 2009. Os anos de maior publicação foram 2004 e 2006, com 26 e 21 artigos publicados, respectivamente. Pode-se observar que os artigos de selecionados no filtro da *área temática* ergonomia seguem a mesma tendência geral (ver Figura 2).

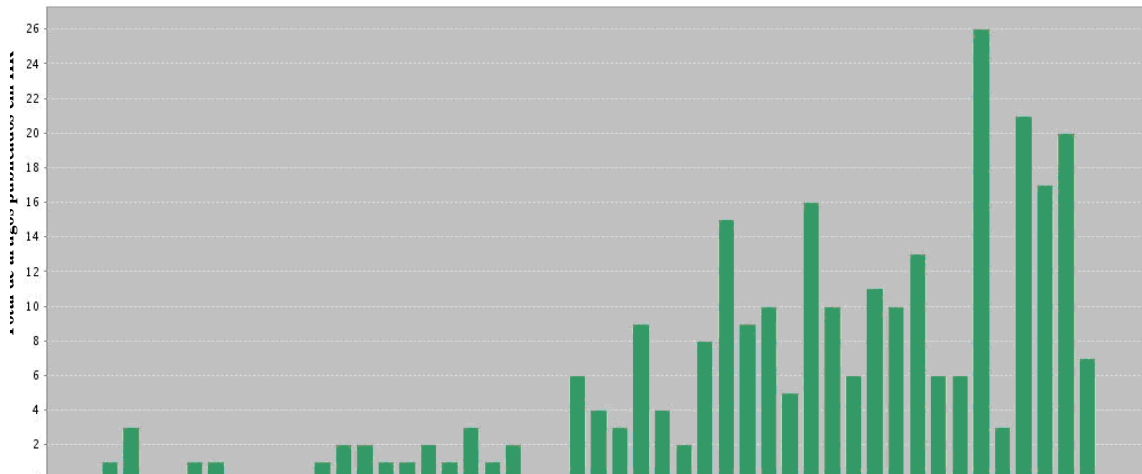


Figura 2 – Evolução do Número de artigos

O primeiro trabalho disponível na *ISI Web of Science* foi publicado no *American Journal of Psychiatry* em 1963 e discutia as implicações da confiabilidade humana nos procedimentos de seleção e triagem da marinha americana (CHRISTY; RASMUSSEN, 1963). O trabalho pioneiro com foco em ergonomia foi publicado no periódico *Human Factors*, no ano seguinte, por Meister (1964), e é o 5º mais citados da área, cujo objetivo era discutir os métodos de predição da confiabilidade humana em sistemas homem-máquina. Pode-se observar na Figura 2 que por praticamente por duas décadas a publicação foi bastante tímida não excedendo três artigos por anos, com vários períodos sem nenhuma publicação. O segundo trabalho com foco em ergonomia só ocorre praticamente duas décadas depois, com o artigo de Adams (1982). Somente a partir da segunda metade da década de 1980 o volume de publicações ganhou maior envergadura.

É possível observar na Tabela 1 que apesar dos artigos de confiabilidade humana na perspectiva da área de ergonomia representarem apenas 16% do total, sua influência é alta, utilizando como parâmetro o número de citações, comparando-se o *rank* da ergonomia (43 artigos), com o *rank* geral (269 artigos).

Título	Ano	Autores	Periódico	Área de classificação do a
<u>Errors enacted during endoscopic surgery - a human reliability analysis</u>	1998	Joice P, Hanna Gb, Cuschieri A	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>Human error identification in human reliability assessment .1. overview of approaches</u>	1992	<a href="#">Kirwan B</a>	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>Human error identification in human reliability assessment .2. detailed comparison of techniques</u>	1992	<a href="#">Kirwan B</a>	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>Development and application of a human error identification tool for air traffic control</u>	2002	Shorrock St, <a href="#">Kirwan B</a>	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia</u>
<u>Methods of predicting human reliability in man-machine systems</u>	1964	Meister D	<u>Human Factors</u>	<u>Ergonomia, Psicologia &amp; Ciências Comportamentais</u>
<u>Issues in human reliability</u>	1982	Adams Ja	<u>Human Factors</u>	<u>Ergonomia, Psicologia &amp; Ciências Comportamentais</u>
<u>Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use</u>	1996	Baber C, Stanton Na	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>Task-analysis for error identification – a methodology for designing error-tolerant consumer products</u>	1994	Baber C, Stanton Na	<u>Ergonomics</u>	<u>Ergonomia, Psicologia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>The validation of three human reliability quantification techniques THERP, HEART and JHEDI .1. technique descriptions and validation issues</u>	1996	<a href="#">Kirwan B</a>	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>
<u>title: on the investigation of the neurophysiological correlates of knowledge worker mental fatigue using the EEG signal</u>	1994	OKOGBAA OG, SHELL RL, FILIPUSIC D	<u>Applied Ergonomics</u>	<u>Ergonomia &amp; Engenharia Industrial</u>

Tabela 1 – Lista das 10 publicações mais citadas: Confiabilidade Humana & Ergonomia

É possível observar que apesar dos artigos de confiabilidade humana na perspectiva da área de ergonomia representarem apenas 16% do total, sua influência é alta, utilizando como parâmetro o número de citações, comparando-se o *rank* da ergonomia (43 artigos), com o *rank* geral (269 artigos).

Os periódicos (*journals*) mais presentes considerando-se o número de artigos publicados foram o *Applied Ergonomics*, com 16 artigos (~37%) e o *Ergonomics*, com nove artigos (~21%). No entanto, considerando-se o número de citações a relevância do *Applied Ergonomics* para a discussão da confiabilidade humana é amplificada uma vez que 58% das citações são referentes a artigos dessa revista e sete dos 10 artigos mais citados foram publicados nessa revista.

No entanto, no cômputo geral (269 artigos), destaca-se o periódico *Reliability Engineering & System Safety*, cujo escopo prioriza a confiabilidade e tem 91 artigos (~37%) sobre confiabilidade humana. No entanto, vale destacar que na lista geral dos 10 mais citados, três são da *Applied Ergonomics*, inclusive o artigo mais citado Joice et al. (1998), contra quatro da *Reliability Engineering & System Safety*.

Pôde-se verificar ainda Tabela 1, que nas 43 obras de fronteira entre HR e ergonomia, há uma predominância de Kirwan da Universidade de Birmingham, que tem quatro (KIRWAN, 1992a, 1992b; SHORROCK; KIRWAN, 2002; KIRWAN, 1996) de seus 10 artigos entre os mais citados, sendo que dois desses artigos também estão no ranking dos dez mais citados dentre os 269. A Tabela 2 detalha os autores que contribuíram com mais de um artigo na perspectiva da ergonomia, destacando também o número de citações.

Autor	Nº artigos	Citações
KIRWAN, B	10	124
STANTON, NA	3	34
BABER, C	2	34
SHORROCK, ST	2	25
WILSON, JR	2	18
KENNEDY, R	2	15

Tabela 2 – Lista dos autores com mais de um artigo nas áreas de Confiabilidade Humana & Ergonomia

Os autores do artigo mais citado Joice, Hanna e Cuschieri (1998) possuem outras publicações dentre os 269 artigos, em especial Cuschieri e Hanna, estão em 2º e 3º lugares com o maior número de artigos, com 8 e 7 artigos respectivamente, logo após Kirwan em 1º com 16 artigos.

Aprofundando-se as análises, é possível verificar que dentre os 10 artigos mais citados é a maioria (6 artigos) é classificada na *ISI Web of Knowledge* como pertencente tanto a área de ergonomia como de *engenharia industrial*, conforme Tabela 1. Já os artigos de Mercer (1964) e Adams (1982) fazem fronteira da ergonomia com a *psicologia* e as *ciências comportamentais (behavioral sciences)*. Apenas o artigo de Baber e Stanton (1994) classifica-se nas áreas de *ergonomia, engenharia industrial e psicologia*, buscando uma análise mais plural.

O padrão mais comum de palavras chave e de citação dos artigos estão representados nas redes da Figura 3 e 4, elaborada pelo software UCINET (BORGATTI *et al*, 1999). Considerando a rede de palavras chave mais citadas e relacionadas entre si (ver Figura 3), é possível observar que de fato os instrumentos de análise, identificação e diagnóstico de confiabilidade (*human reliability analysis, assessment*) e erro humano (*human erro*



*identification*) dominam a discussão dentre os 43 artigos estudados. Em termos de área de aplicação observa-se o destaque para controle de tráfego aéreo (*air traffic control*), sistemas complexos de alto risco (*high-risk systems*) e segurança de pacientes (*patient safety*).

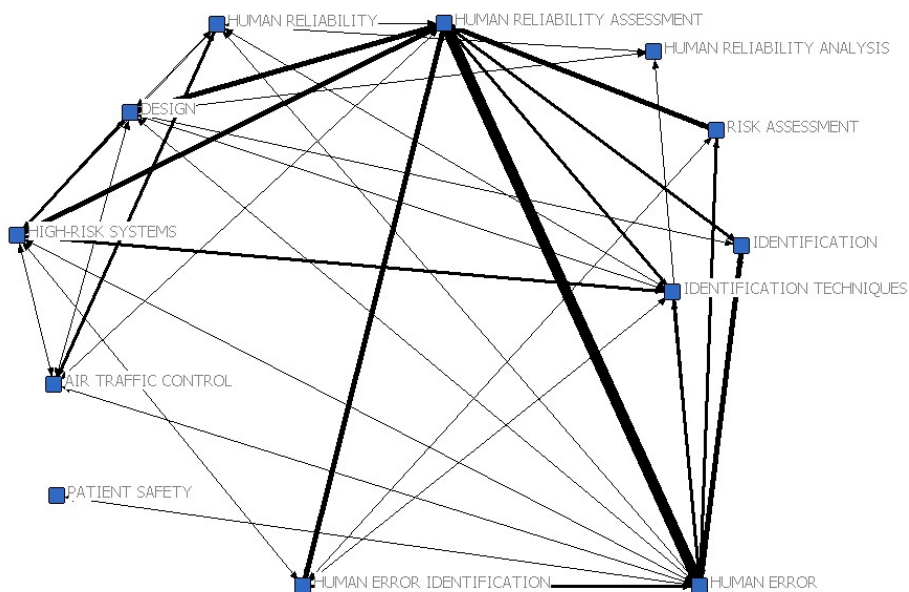


Figura 3 – Rede de palavras-chave

O padrão de citação dos artigos foi feito considerando-se aqueles com citação acima de cinco enquanto os artigos citados deveriam ser citados pelo menos três vezes. A espessura da linha indica a frequência com que os dois artigos conectados foram co-citados.

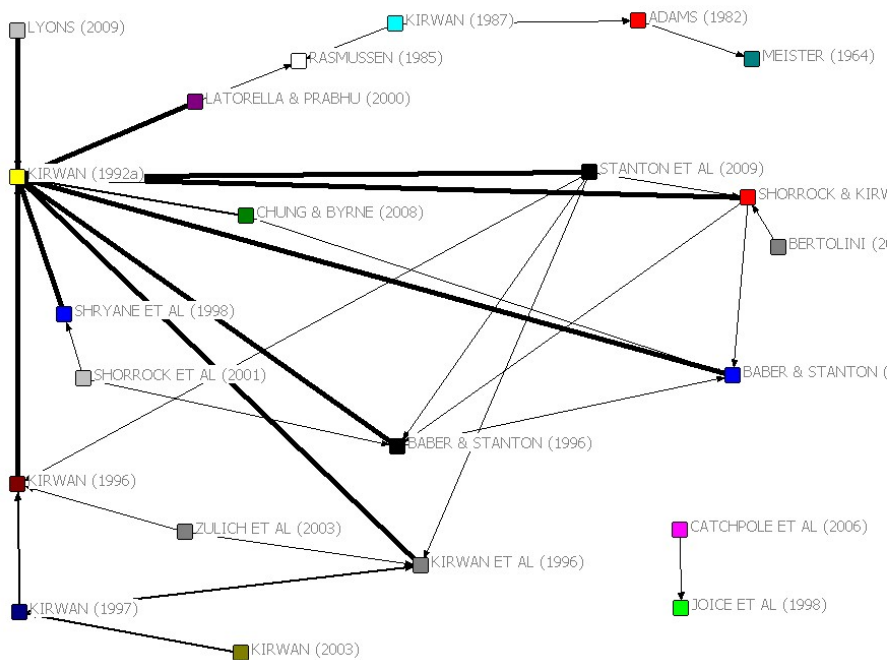


Figura 4 – Rede de Citações Cruzadas

É possível observar na Figura 4 a centralidade do trabalho de Kirwan (1992a) que é forte referência para os trabalhos que o sucederam. Observa-se ainda que o trabalho de Joice et al (1998) e Catchpole et al (2006) da área de cirurgia encontram-se isolados dos demais.

## 5. Conclusão

A análise dos artigos de confiabilidade humana na perspectiva de ergonomia revelou que uma parcela significativa dos artigos faz uma análise crítica de instrumentos de avaliação e diagnóstico com forte interface com a área de engenharia industrial. Uma parcela menor dos artigos trata de temas relacionados a questões psicológicas e de cognição.

A análise bibliométrica destacou a relevância de Kirwan tanto no número de artigos como no número de citações. Sua contribuição está fortemente relacionada às técnicas de análise de confiabilidade humana com apoio de questionários e softwares de simulação, com forte interface com a área de engenharia industrial.

Quanto ao volume de publicações verificou-se uma consolidação nas últimas duas décadas com picos em anos recentes (2004, 2006 e 2008). Os artigos mais recentes discutem confiabilidade humana na área de ciências da computação, com forte influência das áreas de psicologia e de ciências comportamentais.

Em termos de periódicos a discussão está centrada na ergonomia no *Applied Ergonomics* e o *Ergonomics*. No entanto, o periódico *Reliability Engineering & System Safety* destaca-se no geral.

## Referências

- ADAMS, JA.** Issues In Human Reliability. *Human Factors* V. 24 N. 1 P. 1-10 Published: 1982
- AMALBERTI, R.** Da gestão dos erros à gestão dos riscos. in Falzon, P. *Ergonomia*, Ed Blucher, 2007, capítulo 17, p. 235-247.
- BABER, C; STANTON, NA.** Human Error Identification Techniques Applied To Public Technology: Predictions Compared With Observed Use. *Applied Ergonomics* V. 27 N. 2 P. 119-131 Apr 1996
- BABER, C; STANTON, NA.** Task-Analysis For Error Identification - A Methodology For Designing Error-Tolerant Consumer Products. *Ergonomics* V. 37 N. 11 P. 1923-1941 Nov 1994
- BARROSO, MP, WILSON, JR.** Hedoms - Human Error And Disturbance Occurrence In Manufacturing Systems: Toward The Development Of An Analytical Framework. *Human Factors And Ergonomics In Manufacturing* V. 9 N. 1 P. 87-104 Win 1999.
- BERTOLINI, M.** Assessment Of Human Reliability Factors: A Fuzzy Cognitive Maps Approach. *International Journal Of Industrial Ergonomics* V. 37 N. 5 P. 405-413 May 2007.
- BES, MO.** A Case Study Of A Human Error In A Dynamic Environment. *Interacting With Computers* V. 11 N. 5 P. 525-543 May 1999.
- BORGATTI, S.P.; EVERETT, M.G. & FREEMAN, L.C.** *UCINET 6.0* Version 1.00, Analytic Technologies, Natick, 1999.
- CARVALHO, PVR; VIDAL, MCR; DE CARVALHO, EF.** Nuclear Power Plant Communications In Normative And Actual Practice: A Field Study Of Control Room Operators' Communications. *Human Factors And Ergonomics In Manufacturing* V. 17 N. 1 P. 43-78 Jan-Feb 2007
- CATCHPOLE, KR, GIDDINGS, AEB, DE LEVAL, MR, PEEK, GJ; GODDEN, PJ; UTLEY, M; GALLIVAN, S; HIRST, G; DALE, T.** Identification Of Systems Failures In Successful Paediatric Cardiac Surgery. *Ergonomics* V. 49 N. 5-6 P. 567-588 Apr-May 2006
- CHUNG, PH; BYRNE, MD.** Cue Effectiveness In Mitigating Postcompletion Errors In A Routine Procedural Task. *International Journal Of Human-Computer Studies* V. 66 N. 4 P. 217-232 Apr 2008.

- CHRISTY RL, RASMUSSEN JE** Human Reliability Implications Of Us Navys Experience In Screening And Selection Procedures. *American Journal Of Psychiatry*, v. 120, n.6, p. 540-& , 1963.
- CULNAN MJ.** *Mapping the intellectual structure of MIS, 1980–1985: a co-citation analysis.* *Management of Information System Quarterly* 11(3): 341–353, 1987.
- DEKEYSER, V; VANDAELE, A.** Human Reliability, Safety, Automatization - Study Of Operators On Manual Command Lathe And Computer Numerically Controlled Lathe. *Travail Humain* V. 49 N. 2 P. 117-135 Jun 1986
- FURUTA, K, KONDO, S.** An Approach To Assessment Of Plant Man-Machine Systems By Computer-Simulation Of An Operators Cognitive-Behavior. *International Journal Of Man-Machine Studies* V. 39 N. 3 P. 473-493 Sep 1993
- HELFRICH, H.** Human Reliability From A Social-Psychological Perspective. *International Journal Of Human-Computer Studies* V. 50 N. 2 P. 193-212 Feb 1999.
- JOICE, P; HANNA, GB; CUSCHIERI, A.** Errors enacted during endoscopic surgery - a human reliability analysis. *APPLIED ERGONOMICS*, v. 29, n. 6, p. 409-414, 1998.
- KARWOWSKI, W.** Complexity, Fuzziness, And Ergonomic Incompatibility Issues In The Control Of Dynamic Work Environments. *Ergonomics* V. 34 N. 6 P. 671-686 Jun 1991.
- KIRWAN, B,** Human Error Identification In Human Reliability Assessment .2. Detailed Comparison Of Techniques. *Applied Ergonomics*, V.23, N.6, P. 371-381, 1992b.
- KIRWAN, B, KENNEDY, R, TAYLORADAMS, S, LAMBERT, B.** The Validation Of Three Human Reliability Quantification Techniques - Therp, Heart And Jhedi .2. Results Of Validation Exercise. *Applied Ergonomics* V. 28 N. 1 P. 17-25 Feb 1997
- KIRWAN, B.** An Overview Of A Nuclear Reprocessing Plant Human Factors Programme. *Applied Ergonomics* V. 34 N. 5 P. 441-452 Sep 2003.
- KIRWAN, B.** Human Error Identification In Human Reliability Assessment .1. Overview Of Approaches. *Applied Ergonomics* V.23, N.5, P. 299-318, 1992a.
- KIRWAN, B.** Human Reliability-Analysis Of An Offshore Emergency Blowdown System. *Applied Ergonomics* V. 18 N. 1 P. 23-33 Mar 1987
- KIRWAN, B.** The Validation Of Three Human Reliability Quantification Techniques Therp, Heart And Jhedi .1. Technique Descriptions And Validation Issues. *Applied Ergonomics* V. 27 N. 6 P. 359-373 Dec 1996
- KIRWAN, B.** The Validation Of Three Human Reliability Quantification Techniques - Therp, Heart And Jhedi .3. Practical Aspects Of The Usage Of The Techniques. *Applied Ergonomics* V. 28 N. 1 P. 27-39 Feb 1997.
- KIRWAN, B; SCANNALI, S, ROBINSON, L.** A Case Study Of A Human Reliability Assessment For An Existing Nuclear Power Plant. *Applied Ergonomics* V. 27 N. 5 P. 289-302 Oct 1996.
- LATORELLA, KA, PRABHU, PV.** A Review Of Human Error In Aviation Maintenance And Inspection. *International Journal Of Industrial Ergonomics* V. 26 N. 2 P. 133-161 Aug 2000
- LYONS, M.** Towards A Framework To Select Techniques For Error Prediction: Supporting Novice Users In The Healthcare Sector. *Applied Ergonomics* V. 40 N. 3 P. 379-395, May 2009.
- MEISTER, D** Methods Of Predicting Human Reliability In Man-Machine Systems. *Human Factors*, V. 6, N.6, P. 621-646, 1964.
- MOSLEH, A; CHANG, YH.** Model-based human reliability analysis: prospects and requirements. *Reliability Engineering & System Safety* v. 83, n.2, p. 241-253, 2004
- OKOGBAA, OG, SHELL, RL, FILIPUSIC, D.** On The Investigation Of The Neurophysiological Correlates Of Knowledge Worker Mental Fatigue Using The Eeg Signal. *Applied Ergonomics* V. 25 N. 6 P. 355-365 Dec 1994
- PARK, KS; JUNG, KT.** Considering Performance Shaping Factors In Situation-Specific Human Error Probabilities. *International Journal Of Industrial Ergonomics* V. 18 N. 4 P. 325-331 Oct 1996

- PERROW, C.** Normal accidents; living with high-risk technologies. New York, basic books, 1984.
- PEW, RW.** More Than 50 Years Of History And Accomplishments In Human Performance Model Development. *Human Factors* V. 50 N. 3 P. 489-496 Jun 2008.
- PHIPPS, DL; PARKER, D; PALS EJM, MEAKIN, GH; NSOEDO, C; BEATTY, PCW.** Identifying Violation-Provoking Conditions In A Healthcare Setting. *Ergonomics* V. 51 N. 11 P. 1625-1642 2008.
- RAAFAT, HMN; ABDOUNI, AH.** Development Of An Expert System For Human Reliability-Analysis. *Journal Of Occupational Accidents* V. 9 N. 2 P. 137-152, Aug 1987.
- RASMUSSEN, J.** Trends In Human Reliability-Analysis. *Ergonomics* V. 28 N. 8 P. 1185-1195 1985.
- REASON, J.R.** Human error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- SCHILDT, H.A.** *Software for Bibliometric Data Management and Analysis*. Helsinki Institute of Strategy and International Business, 2002.
- SHARIT, J.** Human And System Reliability Analysis. In: Karwowski, W; Marras, W. S. *The Occupational Ergonomics Handbook*. New York: PressChap. 35, P. 601 – 642, 1999.
- SHORROCK, ST, KIRWAN, B.** Development And Application Of A Human Error Identification Tool For Air Traffic Control. *Applied Ergonomics*, V.33, N. 4, P. 319-336, 2002.
- SHORROCK, ST; KIRWAN, B, MACKENDRICK, H, KENNEDY, R.** Assessing Human Error In Air Traffic Management Systems Design: Methodological Issues. *Travail Humain* V. 64 N. 3 P. 269-289 Sep 2001
- SHRYANE, NM; WESTERMAN, SJ; CRAWSHAW, CM; HOCKEY, GRJ; SAUER, J.** Task Analysis For The Investigation Of Human Error In Safety-Critical Software Design: A Convergent Methods Approach. *Ergonomics* V. 41 N. 11 P. 1719-1736 Nov 1998
- SIEMIENIUCH, CE; SINCLAIR, MA.** Systems Integration. *Applied Ergonomics* V. 37 N. 1 P. 91-110, Jan 2006.
- STANTON, NA; SALMON, P; HARRIS, D; MARSHALL, A; DEMAGALSKI, J; YOUNG, MS; WALDMANN, T; DEKKER, S.** Predicting Pilot Error: Testing A New Methodology And A Multi-Methods And Analysts Approach. *Applied Ergonomics* V. 40 N. 3 P. 464-471 May 2009.
- VAN DER LINDEN, D, SONNENTAG, S, FRESE, M, VAN DYCK, C.** Exploration Strategies, Performance, And Error Consequences When Learning A Complex Computer Task. *Behaviour & Information Technology* V. 20 N. 3 P. 189-198 May-Jun 2001
- VANDERHAEGEN, F.** Toward A Model Of Unreliability To Study Error Prevention Supports. *Interacting With Computers* V. 11 N. 5 P. 575-595 May 1999
- WHITE, DH; MCCAIN KW.** *Visualizing a discipline: an author co-citation analysis of information science, 1972–1995*. *Journal of the American Society for Information Science* 49: 327–355, 1998.
- WILSON, JR.** Devolving Ergonomics - The Key To Ergonomics Management Programs. *Ergonomics* V. 37 N. 4 P. 579-594 Apr 1994.
- WISNER, A.** Fatigue And Human Reliability Revisited In The Light Of Ergonomics And Work Psychopathology. *Ergonomics* V. 32 N. 7 P. 891-898 Jul 1989
- YU, FJ; HWANG, SL; HUANG; YH; LEE, JS.** Application Of Human Error Criticality Analysis For Improving The Initiator Assembly Process. *International Journal Of Industrial Ergonomics* V. 26 N. 1 P. 87-99 Jul 2000
- YUKIMACHI, T; NAGASAKA, A; SASOU, K.** A Method For System Reliability-Analysis With Change-Over Operation. *Ergonomics* V. 35 N. 5-6 P. 499-512 May-Jun 1992.
- ZULICH, G; KRUGER, J, SCHINDELE, H, ROTTINGER, S.** Simulation-Aided Planning Of Quality-Oriented Personnel Structures In Production Systems. *Applied Ergonomics* V. 34 N. 4 P. 293-301 Jul 2003.