

Carga de trabalho mental: análise bibliométrica de literatura

Tiago Machado e Silva (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) contatotiagom@gmail.com

Sérgio Luiz Ribas Pessa (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) slpessa@utfpr.edu.br

Resumo:

A carga de trabalho mental caracteriza-se como um reflexo da tensão mental, dependendo da tarefa realizada, do ambiente e das condições operacionais específicas, juntamente com a capacidade do trabalhador em responder a essas demandas. Da mesma forma que as demais análises ergonômicas, a análise da carga de trabalho mental depende da aplicação de ferramentas ou métodos específicos, os quais podem variar dependendo do contexto específico da aplicação, da categoria de trabalhadores analisada, do país de aplicação, da disponibilidade de recursos e/ou do ergonomista. Buscando descobrir os principais trabalhos de análise da carga de trabalho mental, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, a qual envolveu uma análise bibliométrica do portfólio selecionado. Os resultados apontaram para 85 artigos alinhados com os objetivos e critérios estabelecidos na pesquisa, dos quais foram destacados os autores, os periódicos, e as palavras-chave. *Ergonomics*, *Applied Ergonomics* e *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* destacaram-se como principais periódicos. *Mental workload*, *workload* e *NASA-TLX* destacaram-se como palavras-chave.

Palavras chave: Carga mental, Carga cognitiva, Carga de trabalho, Ergonomia, Revisão sistemática.

Mental workload: bibliometric analysis of the literature

Abstract

The mental workload is characterized as a reflection of mental stress, depending on the task performed, the environment, and the specific operating conditions, along with the worker's ability to respond to these demands. As the others ergonomic analyzes, the analysis of the mental workload depends on the application of specific tools or methods, which may vary depending on the specific context of the application, the type of worker analyzed, the country of application, the availability of resources and/or the ergonomist. A systematic review of the literature was carried out, which involved a bibliometric analysis of the selected portfolio. The results pointed to 85 articles aligned with the objectives and criteria established in the research, of which the authors, journals and keywords were highlighted. *Ergonomics*, *Applied Ergonomics* and *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* stand out as leading journals. *Mental workload*, *workload* and *NASA-TLX* stood out as keywords.

Key-words: Mental workload, Cognitive workload, Workload, Ergonomics, Systematic review.

1. Introdução

A ergonomia consiste no estudo das interações entre as pessoas e a tecnologia, a organização e o ambiente, buscando intervenções e projetos para melhorar a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas, de forma integrada (IIDA, 2005).

O surgimento da Ergonomia data de 1949, quando cientistas e pesquisadores se reuniram na Inglaterra (IIDA, 2005), mas o seu real desenvolvimento ocorreu durante a II Guerra Mundial, por meio dos esforços conjuntos entre tecnologia, ciências humanas e biológicas, usando de

médicos, psicólogos, antropólogos e engenheiros, para resolver problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

A abordagem ergonômica deve basear-se no princípio de que o trabalho deve ser adaptado ao homem e não o contrário, buscando maior humanização, criando um ambiente confortável e que encoraje o colaborador a desenvolver suas habilidades (SILVA; DE OLIVEIRA LUCAS, 2009). As condições de trabalho podem ser avaliadas por muitos fatores, como pela jornada e carga de trabalho, ambiente físico, material e equipamentos, ambiente saudável e estresse (SILVA; DE OLIVEIRA LUCAS, 2009).

Com o desenvolvimento dos conceitos da ergonomia, foi buscada a diminuição do número de acidentes e erros, além da procura pela redução do esforço, estresse e doenças ocupacionais, envolvendo a saúde, a segurança e a satisfação do trabalhador (IIDA, 2005). Além disso, uma característica da ação ergonômica é que além dela se basear na capacidade de mobilizar conhecimentos e métodos adaptados a cada situação, ela visa uma ação, ou seja, não se contenta apenas com um conhecimento sobre as situações do trabalho (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007).

Na prática, a aplicação ergonômica acontece em três etapas: (i) análise do quadro técnico, econômico, social e político da empresa, (ii) análise da demanda e (iii) análise ergonômica do problema (LAVILLE, 1997). É na terceira etapa que é estabelecido um diagnóstico especializado para cada demanda, por meio de métodos de estudos sistemáticos (LAVILLE, 1997).

Desde a década de 70 são desenvolvidos roteiros para execução de análises ergonômicas, alguns dos quais se tornaram modelos e serviram de bases para outras propostas metodológicas (LIMA, 2004). Esses roteiros são os métodos, ferramentas e normas, que são utilizados na análise ergonômica. Segundo Masculo e Vidal (2013), "o método ergonômico consiste no uso de recursos dos campos de conhecimento que possibilitem averiguar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e suas condições, através de instrumentos qualitativos e quantitativos".

Como a ergonomia busca estudar o relacionamento entre o homem e o seu trabalho, ela contempla todas as variáveis intervenientes desse processo (CARDOSO; GONTIJO, 2012). Dessa forma, torna-se importante estudar a carga de trabalho, tanto física como mental.

A carga física geralmente é descrita em termos de postura errada ou restrita, uso de força, movimentos repetitivos, falta de recuperação e combinação desses fatores (HANSSO et al., 2009).

A carga de trabalho mental pode ser caracterizada como um reflexo da tensão mental, resultado da realização de uma tarefa, em determinado ambiente e em condições operacionais específicas, juntamente com a capacidade do trabalhador em responder a essas demandas, tendo como objetivo de mensuração o custo mental de executar atividades para presumir o desempenho do operador e do sistema (CAIN, 2007). A avaliação da carga de trabalho mental busca níveis mais altos de conforto, satisfação, eficiência e segurança no local de trabalho, sendo um ponto chave na pesquisa e desenvolvimento de interfaces homem-máquina (RUBIO; MARTÍN; PUENTE, 2004).

Diversos autores classificam em categorias as ferramentas utilizadas para avaliar a carga de trabalho mental: Lean e Shan (2012) dividem os métodos em subjetivos, por meio de questionários, e objetivos; para Byrne (2011) a avaliação deve incluir no mínimo uma medida da carga de trabalho primária, uma medida objetiva e uma medida subjetiva; Galy, Cariou e Mélan (2012) separam as categorias em medidas subjetivas, medidas de desempenho e medidas psicofisiológicas; já para Meshkati, Rahimi e Dawes (1995) existem quatro categorias, sendo elas medidas de tarefa primária, medidas de tarefa secundária, medidas de classificação

subjetivas e medidas fisiológicas.

Este artigo tem seu foco na seleção de artigos que avaliam a carga mental do trabalhador. Dessa forma, o objetivo reside na identificação dos principais autores, dos principais periódicos e das principais palavras-chave dos trabalhos que avaliam a carga de trabalho mental do trabalhador, com aplicação prática.

2. Metodologia

A natureza desta pesquisa é aplicada, pois possui interesse na aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (GIL, 2008). A estratégia de pesquisa é particular, pois os resultados dependem do contexto estudado, não gerando necessariamente a repetibilidade, caso seja replicado o processo de pesquisa (GIFFHORN et al., 2007). A abordagem do problema foi feita de forma quantitativa (MIGUEL et al., 2012). Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois pretende proporcionar visão geral acerca de determinado fato (GIL, 2008) e do ponto de vista dos procedimentos técnicos condiz com a pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de material já elaborado (GIL, 2008).

A metodologia empregada foi a da revisão sistemática de literatura, a qual é considerada um estudo secundário, tendo como fonte de dados os estudos primários, que são os artigos científicos usados como portfólio para revisão (GALVÃO; PEREIRA, 2014). As revisões sistemáticas de literatura são investigações científicas que adotam um método pré-planejado, com procedimentos de busca, seleção e análise bem delineados e definidos (SCHÜTZ; SANT'ANA, 2011). Além disso, métodos sistemáticos são utilizados para possibilitar uma análise mais objetiva dos resultados e evitar viés (MANCINI; SAMPAIO, 2007).

Para isso, o primeiro passo foi a definição da pergunta de pesquisa: Quais os principais autores que estudam a carga de trabalho mental? Quais os principais periódicos que publicam sobre ergonomia cognitiva? Quais as principais palavras-chave utilizadas nos trabalhos que analisam a carga de trabalho mental?

Foi realizada uma busca em bases eletrônicas de dados, com o tema de carga mental. As palavras-chave escolhidas para compor a seleção foram: carga cognitiva, carga mental, ergonomia cognitiva e ergonomia mental. Foram selecionadas três bases de dados: *ScienceDirect*, *Scopus* e *Web Of Science*. Além disso, o período de análise escolhido foi entre os anos de 2000 e 2017. A base *ScienceDirect* é a principal base de dados da *Elsevier* e combina autoridade, textos científicos completos e publicações técnicas e de saúde com funcionalidades inteligentes e intuitivas. A base de dados *Web Of Science* é mundialmente conhecida e dá origem ao *Journal Citation Report* (JCR), o qual lista o fator de impacto dos periódicos científicos (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2014). Já a base *Scopus* é o maior banco de dados científicos do mundo, se considerar o período entre 2000 e 2011 (GUERRERO-BOTE; MOYA-ANEGÓN, 2012).

As palavras-chave foram traduzidas para o inglês e assim a busca foi realizada com a seguinte combinação: "*cognitive workload*" OR "*mental workload*" OR "*cognitive ergonomics*" OR "*mental ergonomics*". Além disso, as buscas limitaram-se aos campos título, resumo e palavras-chave das publicações e foram filtrados apenas artigos publicados em revistas, periódicos e anais de congressos.

Com os critérios acima estabelecidos foram encontradas 361 publicações na base de dados *ScienceDirect*, 1.983 resultados na base *Web Of Science* e 1.256 artigos na base de dados *Scopus*. Para o gerenciamento dessas publicações, foi utilizado o administrador bibliográfico gratuito Mendeley Desktop. Assim, após passar todas as publicações encontradas para o Mendeley Desktop e checar os arquivos duplicados, restaram 2.449 documentos para serem

analisados nas etapas posteriores.

Para avaliação crítica das publicações, primeiramente foi realizada a leitura do título das 2.449 publicações, onde foram retirados os artigos em que o título não indicava a análise da carga de trabalho mental com o uso de ferramentas ou métodos e também foram eliminados os artigos de revisão de literatura, sendo excluídos 1.588 artigos, restando 861 para análises posteriores.

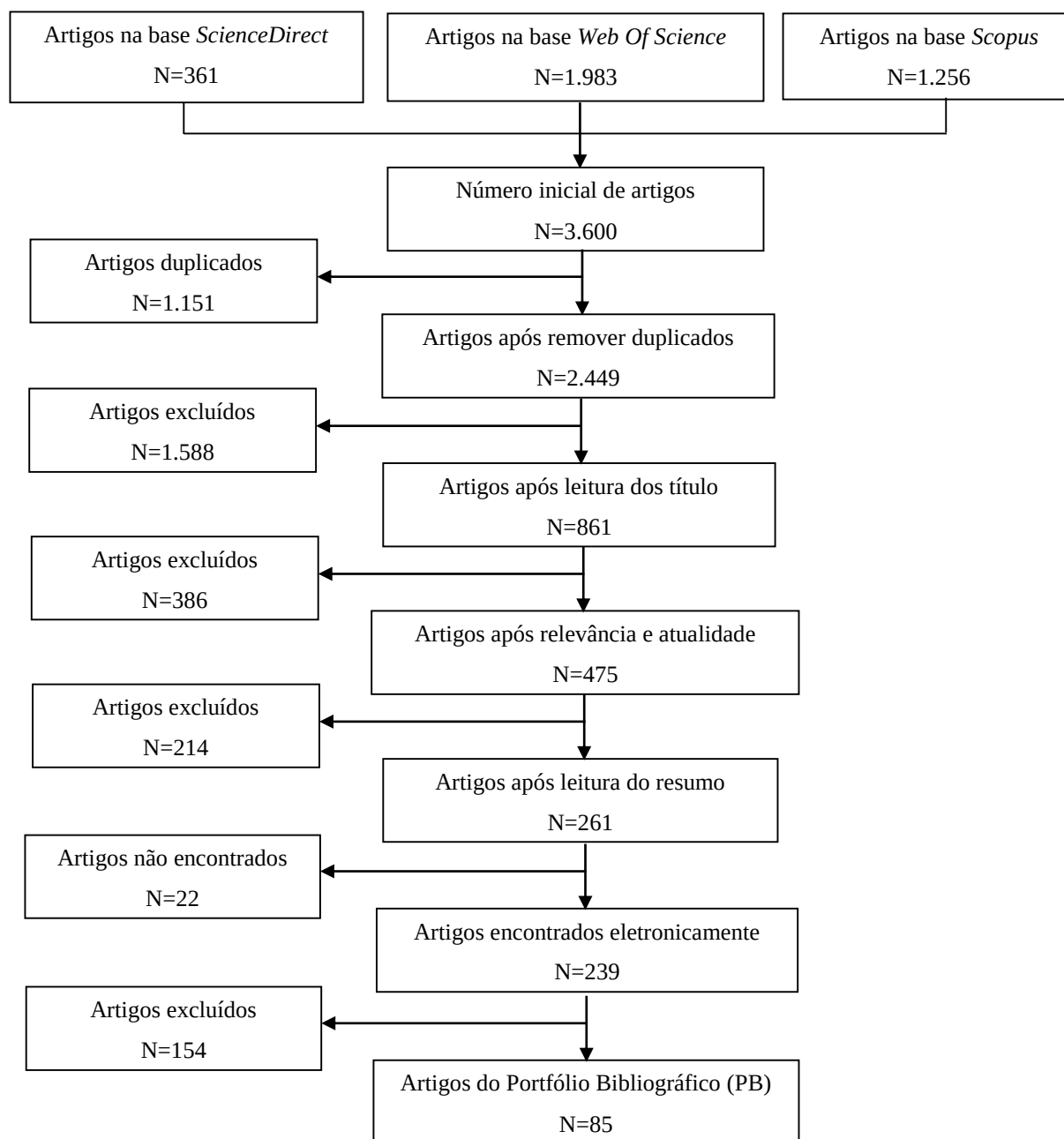
Na sequência, observou-se a relevância dos 861 trabalhos, por meio do número de citações no Google Acadêmico. O artigo mais citado recebeu 711 citações. Como linha de corte foi estabelecida 9 citações, representando 95% das citações, equivalente a 354 publicações. Outros 507 artigos foram citados menos de 9 vezes, dos quais 200 artigos não tiveram nenhuma citação. Como os artigos publicados mais recentemente possuem uma probabilidade menor de serem citados, dos 507 artigos que receberam menos de 9 citações foram selecionadas as publicações de 2016 e 2017, as quais representaram 121 artigos, para se juntarem com as 354 publicações relevantes. Dessa forma, após essa etapa restaram 475 artigos para prosseguimento da seleção do portfólio final.

A etapa posterior consistiu na leitura do resumo dos 475 artigos restantes. Excluíram-se as publicações em que o resumo explicitava tratar-se apenas de uma revisão sobre determinada ferramenta, sem nenhuma aplicação prática em trabalhadores. Assim, após leitura dos 475 resumos, restaram 261 artigos para leitura na íntegra. Dos 261 artigos desejados para leitura na íntegra, 22 não estavam disponíveis eletronicamente, restando 239 publicações para leitura integral.

A leitura das 239 publicações foi feita lendo-se a introdução, a metodologia e a conclusão, para ver se os artigos estavam alinhados com o objetivo e a pergunta de pesquisa. Dessa forma, foram mantidos os artigos que possuíam a aplicação de algum método ou ferramenta para avaliação da carga de trabalho mental. Assim, o portfólio bibliográfico final contou com 85 artigos, para posteriores análises.

A Figura 1 apresenta de forma resumida todos os passos acima descritos.

As principais informações dos 85 artigos selecionados como portfólio bibliográfico (PB) foram levantadas, para posterior análise bibliométrica, envolvendo o ano de publicação, o número de citações no Google Acadêmico, os autores, os periódicos e as palavras-chave.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 1 – Passos metodológicos

3. Resultados e Discussões

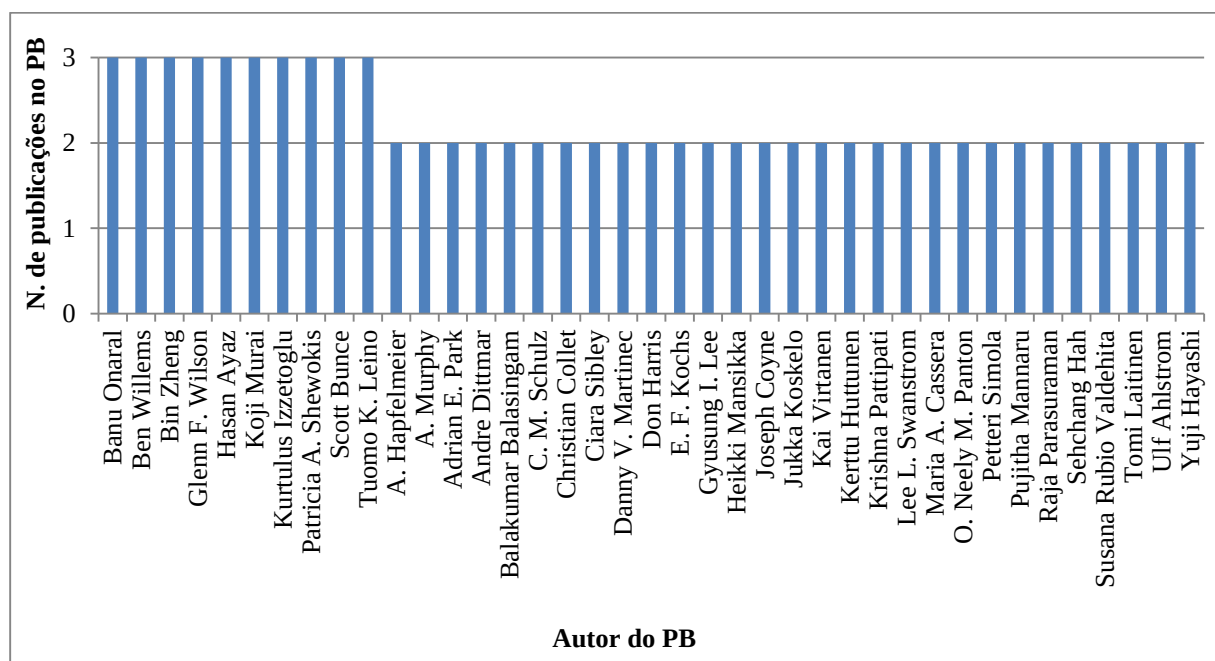
Todos os anos pesquisados possuíam publicações no PB: 1 artigo de 2000, 4 artigos de 2001, 3 artigos de 2002, 2 artigos de 2003, 3 artigos de 2004, 3 artigos de 2005, 5 artigos de 2006, 6 artigos de 2007, 4 artigos de 2008, 3 artigos de 2009, 6 artigos de 2010, 5 artigos de 2011, 7 artigos de 2012, 5 artigos de 2013, 3 artigos de 2014, 3 artigos de 2015, 19 artigos de 2016 e 3 artigos de 2017. A maior concentração de artigos compreendeu o intervalo de 2010 a 2017, com 60% das publicações, com o ano de 2016 possuindo 22% dos artigos.

Por meio do número de citações dos artigos no Google Acadêmico 3 apresentaram maior destaque: (WILSON, 2002) com 280 citações, (BERGUER; SMITH; CHUNG, 2001) com 247 citações e (AYAZ et al., 2002) com 227 citações. Além disso, 4 outros artigos tiveram entre

100 e 200 citações (WILSON; RUSSELL, 2003; METZGER; PARASURAMAN, 2001; LAHELMA et al., 2005; AHLSTROM; FRIEDMAN-BERG, 2006).

Quanto a autoria, os artigos apresentaram entre 1 e 10 autores: 1 artigo com 1 autor, 14 artigos com 2 autores, 9 artigos com 3 autores, 16 artigos com 4 autores, 17 artigos com 5 autores, 12 artigos com 6 autores, 5 artigos com 7 autores, 8 artigos com 8 autores, 2 artigos com 9 autores e 1 artigo com 10 autores.

Foram encontrados 357 autores diferentes nas publicações do PB. 10 autores foram destaques, com 3 publicações cada: Banu Onaral, Ben Willems, Bin Zheng, Glenn F. Wilson, Hasan Ayaz, Koji Murai, Kurtulus Izzetoglu, Patricia A. Shewokis, Scott Bunce e Tuomo K. Leino. Outros 29 autores tiveram 2 publicações no PB. A Figura 2 apresenta a relação dos autores com o número de artigos no PB, com o mínimo de 2 artigos.

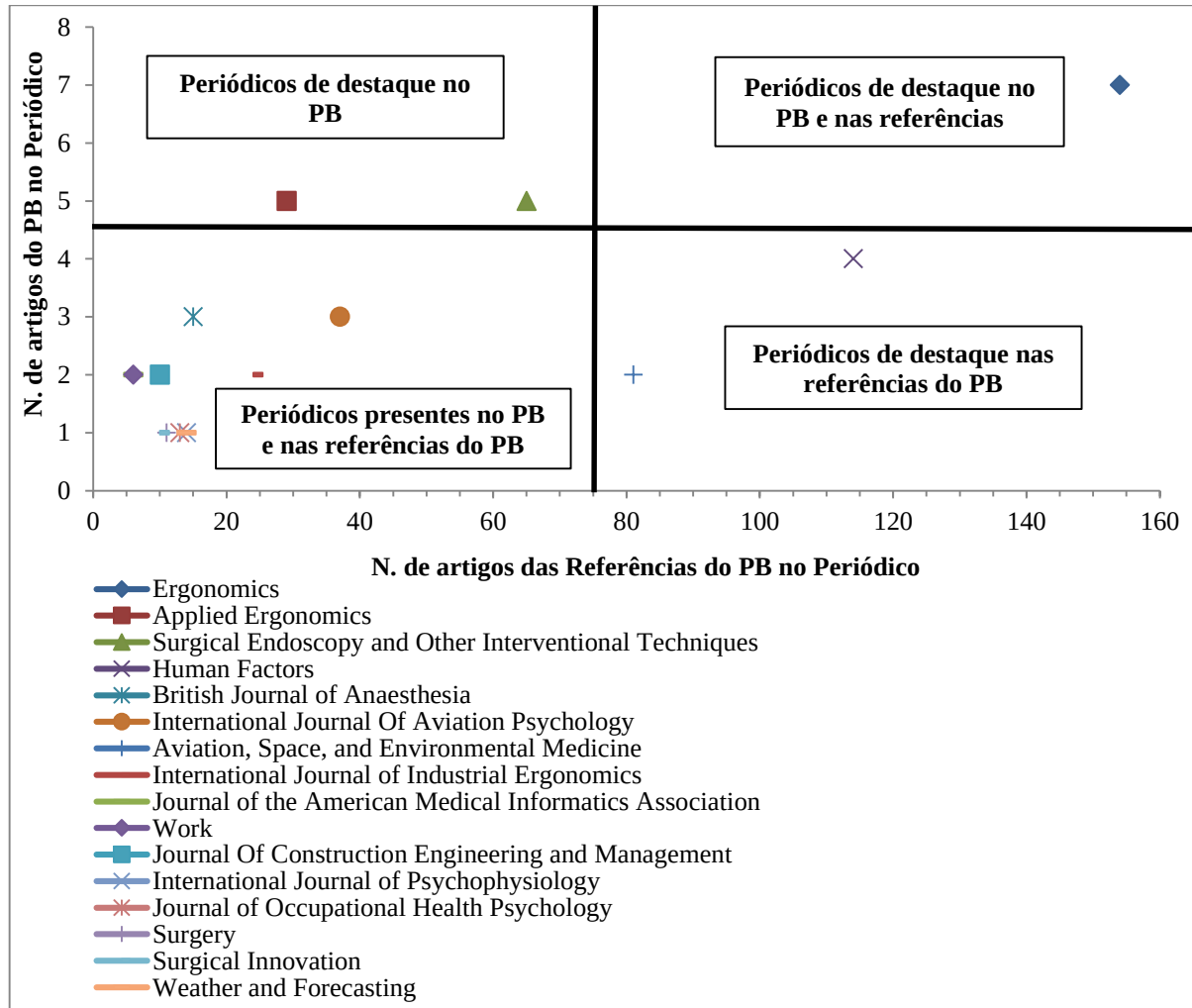


Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 2 - Autores com mais de duas publicações no PB

Buscando identificar os periódicos do portfólio mais relevantes para o tema carga de trabalho mental, realizou-se o cruzamento do número de vezes que o periódico aparecia no portfólio bibliográfico com o número de vezes que o periódico aparecia nas referências do PB, conforme Figura 3. Nesse gráfico entraram os periódicos que possuíam pelo menos 2 artigos no PB ou apareciam no mínimo 10 vezes nas referências dos artigos do PB.

Foram encontrados 58 periódicos diferentes no PB, com o maior destaque para o periódico "Ergonomics", com 7 artigos no portfólio bibliográfico e 154 publicações nas referências do PB. Os periódicos "Applied Ergonomics" e "Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques" destacaram-se dentro do PB, com 5 artigos cada. Já dentro das referências destacaram-se os periódicos "Human Factors" e "Aviation, Space and Environmental Medicine", com 114 e 81 artigos nas referências do PB, respectivamente. Nenhum periódico brasileiro foi encontrado no PB.

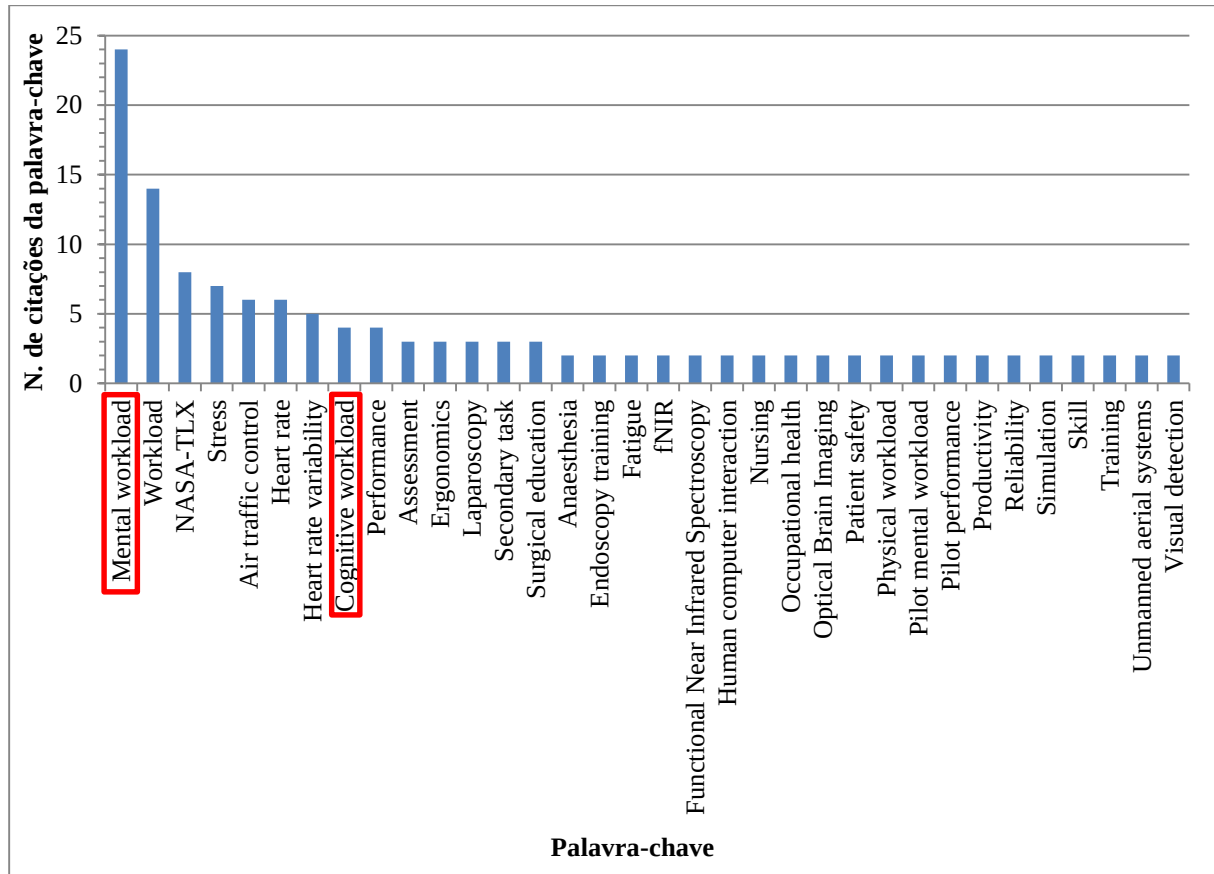


Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 3 - Número de publicações das referências e dos artigos do PB por periódico

No portfólio bibliográfico foram encontradas 207 palavras-chave diferentes. 34 delas foram usadas em mais de um artigo, representando 43% das palavras-chaves. Dessas 34 palavras-chave, duas foram empregadas na atual pesquisa: "*mental workload*" e "*cognitive workload*". O principal destaque foi a palavra-chave "*mental workload*", aparecendo em 24 trabalhos, seguida das palavras "*workload*" e "*NASA-TLX*", citadas 14 e 8 vezes, respectivamente. Ainda a palavra-chave "*stress*" foi utilizada 7 vezes, as palavras-chave "*air traffic control*" e "*heart rate*" apareceram 6 vezes e a palavra "*heart rate variability*" foi empregada 5 vezes. Todas as demais palavras-chave foram usadas em menos de 5 trabalhos.

A Figura 4 apresenta essas 34 palavras-chave usadas em mais de um artigo, com as palavras-chave utilizadas na atual pesquisa circuladas em vermelho.



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 4 – Palavras-chave do PB

4. Conclusões

A revisão sistemática de literatura mostrou-se uma metodologia adequada na busca dos principais autores, principais periódicos e principais palavras-chave utilizadas em artigos que avaliam a carga de trabalho mental, analisando um portfólio bibliográfico final constituído por 85 artigos, publicados entre 2000 e 2017 e alinhados com a pesquisa.

Os principais periódicos encontrados foram os periódicos "Ergonomics", "Applied Ergonomics", "Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques", "Human Factors" e "Aviation, Space and Environmental Medicine", e as palavras-chave mais utilizadas foram "mental workload", "workload" e "NASA-TLX".

Referências

AHLSTROM, U.; FRIEDMAN-BERG, F. J. Using eye movement activity as a correlate of cognitive workload. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 36, n. 7, p. 623-636, 2006.

AYAZ, H. et al. Optical brain monitoring for operator training and mental workload assessment. Neuroimage, v. 59, n. 1, p. 36-47, 2012.

BERGUER, R.; SMITH, W. D.; CHUNG, Y. H. Performing laparoscopic surgery is significantly more stressful for the surgeon than open surgery. Surgical endoscopy, v. 15, n. 10, p. 1204-1207, 2001.

BYRNE, A. Measurement of mental workload in clinical medicine: a review study. Anesthesiology and pain medicine, v. 1, n. 2, p. 90, 2011.

CAIN, B. *A review of the mental workload literature.* Defence Research And Development Toronto (Canada), 2007.

CARDOSO, M. D. S.; GONTIJO, L. A. *Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT.* Gestão & Produção, v. 19, n. 4, p. 873-884, 2012.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. *Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real.* Ergonomia, p. 281-301, 2007.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática.* Rev. ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. *Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração.* Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 23, n. 1, p. 183-184, 2014.

GALY, E.; CARIOU, M.; MÉLAN, C. *What is the relationship between mental workload factors and cognitive load types?.* International Journal of Psychophysiology, v. 83, n. 3, p. 269-275, 2012.

GIFFHORN, E. et al. *Construção de um Modelo de Avaliação do Desempenho de Empresas terceirizadas com a utilização da metodologia MCDA-C: Um Estudo de Caso.* 2007.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. *A further step forward in measuring journals' scientific prestige: The SJR2 indicator.* Journal of Informetrics, v. 6, n. 4, p. 674-688, 2012.

HANSSON, G. et al. *Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm.* International Journal of Industrial Ergonomics, v. 39, n. 1, p. 221-233, 2009.

IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e produção.* São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2005.

LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. *Research opportunities in strategic management field: a performance measurement approach.* International Journal of Business Performance Management, v. 15, n. 2, p. 158-174, 2014.

LAHELMA, E. et al. *Occupational class inequalities across key domains of health: results from the Helsinki Health Study.* The European Journal of Public Health, v. 15, n. 5, p. 504-510, 2005.

LAVILLE, A. *Ergonomia.* Tradução: Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda, 1997.

LEAN, Y.; SHAN, F. *Brief review on physiological and biochemical evaluations of human mental workload.* Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, v. 22, n. 3, p. 177-187, 2012.

LIMA, J. *Bases teóricas para uma Metodologia de Análise Ergonômica.* In: 4º Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces, Rio de Janeiro/RJ. 2004.

MANCINI, M. C., & SAMPAIO, R. F. *Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.* Rev bras fisioter, v. 11, n. 1, p. 83-9, 2007.

MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente.* Elsevier Brasil, 2013.

MESHKATI, N. et al. *Techniques in mental workload assessment.* 1995.

METZGER, U.; PARASURAMAN, R. *The role of the air traffic controller in future air traffic management: An empirical study of active control versus passive monitoring.* Human Factors, v. 43, n. 4, p. 519-528, 2001.

MIGUEL, P. A. C. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.* Elsevier, 2012.

RUBIO, S. et al. *Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods.* Applied Psychology, v. 53, n. 1, p. 61-86, 2004.

SCHÜTZ, G. R.; SANTOS, S. G. D; SANT'ANA, A. S. S. *Política de periódicos nacionais em Educação Física para estudos de revisão/sistemática.* Rev. bras. cineantropom. desempenho hum, v. 13, n. 4, p. 313-319, 2011.

SILVA, A. A.; DE OLIVEIRA LUCAS, E. R. *Abordagem ergonômica do ambiente de trabalho na percepção dos trabalhadores: estudo de caso em biblioteca universitária.* Revista ACB, v. 14, n. 2, p. 382-406, 2009.

WILSON, G. F. *An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures.* The International Journal of Aviation Psychology, v. 12, n. 1, p. 3-18, 2002.

WILSON, G. F.; RUSSELL, C. A. *Operator functional state classification using multiple psychophysiological features in an air traffic control task.* Human Factors, v. 45, n. 3, p. 381-389, 2003.