



Avaliação da carga mental de trabalho e do desempenho de medidas de mensuração: NASA TLX e SWAT

Evaluation of mental workload and performance measurement: NASA TLX and SWAT

Mariane de Souza Cardoso¹
Leila Amaral Gontijo¹

Resumo: Este estudo avalia a carga mental para atividades desempenhadas em empresa catarinense de soluções em energia e busca comparar os resultados da carga mental de trabalho encontrada a partir de dois métodos de mensuração atualmente mais usados - NASA TLX e SWAT. Por meio deste estudo avaliou-se a carga mental exigida tanto pela atividade de montagem manual, quanto de montagem automática de placas eletrônicas. Os resultados da avaliação da carga mental evidenciaram que entre as duas formas de execução da atividade, as exigências mentais mostram-se maiores na atividade de montagem manual. Os métodos de avaliação da carga mental aplicados em estudos da ergonomia possibilitam conhecer as capacidades e limitações do trabalhador, características da organização do trabalho e facilitam a apresentação quantitativa e qualitativa dos resultados. A comparação do desempenho entre os dois métodos de avaliação da carga mental, também se mostrou como uma investigação pertinente para o campo da ergonomia, já que são poucos os estudos comparativos em relação ao desempenho dos métodos. Na comparação do desempenho geral entre os dois métodos, o método NASA TLX possibilita avaliar a carga mental analisando diversas dimensões da situação de trabalho e apresenta vantagens quando comparado ao SWAT, pois pode ser facilmente aplicado e mostrou-se com maior aceitação por parte dos avaliados.

Palavras-chave: Ergonomia. Carga mental. Métodos de mensuração.

Abstract: *This study evaluates the mental workload in some activities in an electricity generation company in Santa Catarina, Brazil and compares the mental workload measurements obtained using two commonly used measurement methods- NASA TLX and SWAT. The mental workload required by both manual and automated assembly of circuit boards was evaluated. The evaluation of the mental workload showed that comparing these two types of activities, the mental requirements appear to be higher during manual assembly tasks. The methods for assessing the mental workload used in studies of ergonomics show workers' skills and limitations, characteristics of work organization, and facilitate the presentation of quantitative and qualitative results. The comparison of the performance of these two mental workload assessment methods proved a relevant investigation to the field of ergonomics since there are few comparative studies on the performance of these methods. With regard to the overall comparison of the performance of these methods, NASA TLX allows the evaluation of mental workload by analyzing several dimensions of the work situation and presents advantages when compared to SWAT because it can be easily implemented and showed greater acceptance by those who evaluated it*

Keywords: *Ergonomics. Mental workload. Measurement methods.*

1 Introdução

Para Moraes e Mont'Alvão (1998, p. 48), o principal objetivo da ergonomia é

[...] recuperar o sentido do trabalho, gerar o conhecimento atuante e reformador que impede a alienação do trabalhador, valorizar o trabalho como agir humano através do qual o homem se transforma e transforma a sociedade, como livre

expressão da sociedade criadora, como superação dos limites pela espécie humana.

Para as autoras, a realidade de trabalho, seu ambiente físico e social exercem sobre o trabalhador determinados constrangimentos, exigindo-lhe um gasto de energia física, mental, afetiva, emocional, o que evolui, portanto, para desgastes e custos ao

¹ Departamento de Engenharia de Produção - Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, CEP 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil, e-mail: mariane@deps.ufsc.br; marianesouzacardoso@ymail.com; leila@deps.ufsc.br

Recebido em 23/5/2010 — Aceito em 4/4/2012

Supporte financeiro: CNPq.

trabalhador. Este custo humano é resultante de um processo classificado como carga de trabalho e, neste estudo, se investiga, em especial, o processo de carga mental de trabalho.

De acordo com Wisner (1987), podemos definir a ergonomia como o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia. Para o autor, a prática ergonômica é uma arte que utiliza técnicas e se baseia em conhecimentos científicos e que, por fim, caracteriza-se por uma metodologia. Por isso, fazer ergonomia significa contemplar todos os aspectos que envolvem essencialmente o homem, sua satisfação e motivação para o trabalho.

Para o mesmo autor Wisner (1994), todas as atividades de trabalho têm pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico. Cada um destes aspectos pode determinar o processo de sobrecarga e um pode influenciar o outro. Segundo o autor, na dimensão psíquica os distúrbios podem se originar devido ao sofrimento e fadiga física, alterações nos ritmos de trabalho, qualidade do sono prejudicada pela distribuição dos trabalhos e sobrecarga cognitiva de trabalho. Velázquez, Lozano e Escalante (1995) complementam que os aspectos acima citados estão interligados e podem influenciar na carga de trabalho da seguinte forma: a carga física relaciona-se ao esforço muscular, a carga cognitiva é proveniente do esforço mental e a carga psíquica relaciona-se com o componente afetivo da tarefa.

Considerando-se que a ergonomia também busca estudar o relacionamento entre o homem e seu trabalho e que ela contempla todas as variáveis intervenientes nesse processo, entre as quais o estudo da carga mental no trabalho, torna-se importante investigar a carga mental, já que esta exerce influência direta na capacidade do homem em utilizar suas habilidades e competências para exercer suas atividades.

Genericamente a exigência mental é observada onde quer que os processos de experiência e comportamento humano ocorram. O termo remete também ao cognitivo, informacional e aos processos emocionais da existência humana, por isso abrange desde aspectos cognitivos (atenção, concentração, memória, percepção, tomada de decisão) até aspectos emocionais, que abrangem afetos, sentimentos e motivação para com o trabalho. O termo mental é usado porque estes aspectos ocorrem de modo inter-relacionado e, na prática, podem ou não ser tratados separadamente.

De acordo com Leplat e Cuny (1977), é essencial compreender que a carga mental é também caracterizada pela subjetividade com que cada indivíduo interpreta as exigências do trabalho, as obrigações e constrangimentos impostos ao trabalhador. A carga mental vem como

consequência do fato, do trabalhador executar a tarefa em si, levando-se em conta toda a complexidade presente na realidade de trabalho. Neste sentido, a carga mental não é apenas oriunda do trabalho, mas também de outros fatores extrínsecos à tarefa, tais como: individuais, socioculturais (capacidade intelectual, idade, nível de instrução, formação profissional, aprendizagem, experiência anterior) e ambientais (ruído, calor e tóxico).

Observa-se, por meio da literatura, que os métodos mais indicados para a mensuração da carga mental de trabalho são os subjetivos e destes os mais indicados são: o NASA TLX e o SWAT. Entretanto, a maioria dos estudos em que se utilizam tais métodos foi desenvolvida apenas por meio de simulações de determinadas situações de trabalho, não em situação real. A situação de trabalho à qual se refere este estudo é a inter-relação entre o trabalhador e as variáveis intervenientes em sua atividade de trabalho.

Diante do exposto, procura-se, por meio deste estudo verificar: Qual o desempenho dos métodos SWAT e NASA TLX aplicados à situação real de trabalho em empresa de soluções em energia? Qual dos métodos contempla, com maior abrangência e eficácia, a carga mental de trabalho?

1.1 Principais conceitos e definições da carga mental de trabalho no âmbito da ergonomia

O conceito de carga mental do trabalho é um produto conceitual originado da noção de carga de trabalho, entendida genericamente como um campo de interação entre as exigências da tarefa e a capacidade de realização humana. O termo também é oriundo da Psicologia do Trabalho, conforme proposto por Leplat e Cuny (1983). Tal conceito é retomado pela ergonomia francesa e pelo *Human Factors* norte-americano e difundido no campo da Psicopatologia do Trabalho e da Saúde do Trabalhador.

Welford (1977, p. 283-304) descreve sobre a facilidade que há em definir o conceito fundamental de carga mental de trabalho a partir de uma analogia com a carga de trabalho observada nos esforços musculares. Para tanto, o autor cita dois exemplos: no primeiro, o sujeito faz uma força máxima instantânea sobre uma carga pré-estabelecida; no segundo, verifica-se a quantidade de trabalho executada em um período, determinando assim as taxas de carga de trabalho muscular. Nos dois casos, as cargas dependem da interação das exigências das taxas e da capacidade do sujeito. A *performance* do sujeito é limitada pelas exigências da taxa, ou o operador vence as taxas ou as taxas são maiores que a capacidade do operador; a carga mental de trabalho funciona de modo análogo.

De acordo com Guélaud et al. (1975), a carga mental de trabalho é derivada da carga de trabalho e

não depende apenas de fatores característicos da tarefa ou atividade, mas também de fatores externos, tais como: culturais, socioculturais, capacidade intelectual ou nível de conhecimento, capacidade psicomotora, formação profissional, experiência anterior e fatores ambientais (ruído, calor, luminosidade, outros). Por isso, a carga mental dependerá tanto das exigências do trabalho quanto da capacidade do trabalhador em realizar seu trabalho. Para os autores, essa é a principal razão pela qual os ergonômicos devem investigar o trabalho considerando todo e qualquer aspecto interveniente na carga de trabalho.

Além disso, torna-se importante compreender os principais conceitos associados à carga mental e, por isso, apresenta-se na Tabela 1 uma síntese com alguns conceitos e suas definições, o que possibilita maior compreensão sobre as cargas que envolvem o desgaste mental no trabalho.

As cargas psíquicas dizem respeito à vivência de tensões ou descompensações psicológicas relativas à organização. Do ponto de vista conceitual, a noção de carga psíquica encontra especificidades operacionais entre os principais autores da psicologia do trabalho, da ergonomia e da saúde do trabalhador, devido ao grau de complexidade teórica que lhe é atribuído.

Segundo Facchini (1994), as cargas psíquicas são derivadas principalmente dos elementos do processo de trabalho que são fonte de estresse, elas se relacionam com todos os elementos do processo de trabalho e, portanto, com as demais cargas de trabalho. No entanto, em termos mais específicos, a principal fonte de estresse nos processos de trabalho moderno pode ser localizada no nível da organização e divisão do trabalho.

Para Velázquez, Lozano e Escalante (1995), o trabalho mental implica mecanismos mentais de decisão e tratamento da informação, em que são utilizadas estruturas superiores, como atenção, pensamento e memorização. Os autores propõem dois tipos de trabalho mental: os qualificados e os pouco qualificados. No primeiro, a sobrecarga aparece pelo uso excessivo de funções cognitivas e intelectuais. No segundo, a subcarga surge devido à utilização exagerada dos mecanismos sensorio-motores com

pouco aproveitamento das estruturas superiores, acarretando diminuição das funções intelectuais, já que o tipo de trabalho executado implica pouco ou nenhum compromisso mental, tornando-se repetitivo e monótono. Na sobrecarga, porém, o trabalho mental torna-se absorvente, excedendo os limites toleráveis pelo trabalhador.

Observa-se por meio dos diversos conceitos, que a utilização da noção de Carga Mental no contexto ergonômico não se apresenta como unânime. Entretanto, a esta visão, se contrapõe a visão de Moray, que acena com a possibilidade da construção de uma teoria unificada de Carga de Trabalho, a qual proporciona maior clareza na definição de carga mental, bem como viabilizará não só analisar os componentes da carga, mas também prever o seu comportamento. O mesmo autor não esconde o quanto ainda se está longe desta possibilidade, mas faz ressalvas para as enormes vantagens na construção deste caminho.

1.2 Medidas de mensuração da carga mental de trabalho

Para Moray (1986), o constructo carga mental se divide em quatro classes: subjetiva, fisiológica, comportamental e analítica. Entre estas classes, as três primeiras classificam-se como empíricas, enquanto que a classe analítica é vista como preditiva e normalmente empregada em fases iniciais de projetos para se evitar sobre ou subcarga futura. Entretanto, até o momento, não se tem uma teoria unificada da carga mental que esclareça os diferentes efeitos nas diferentes classes de carga propostos pelo autor.

Complementa o autor que a carga mental vivenciada por um trabalhador é uma função complexa e própria das condições individuais e da tarefa:

[...] existem características da tarefa, do esforço investido, da motivação, bem como outros fatores idiossincráticos, que acabam por caracterizá-la como multidimensional. Por isso, atualmente não existe modelo definitivo para a representação do constructo carga mental, o que existe são diversos métodos para acessá-la (MORAY, 1986, p. 127).

Tabela 1. Síntese de conceitos e definições de carga mental.

Conceitos	Definições
Carga psíquica	Cargas que se relacionam aos aspectos afetivos presentes no trabalho ou a significação do trabalho para quem o realiza. Também se relaciona ao modo como o trabalhador se afeta com o trabalho que desempenha.
Carga cognitiva	Refere-se às cargas advindas das exigências cognitivas das tarefas. O uso da memória, da percepção, atenção, concentração, raciocínios e tomada de decisões relacionadas com a tarefa.
Carga mental	Contempla aspectos psíquicos e cognitivos abrangendo os conceitos da carga psíquica e cognitiva ao mesmo tempo.

Fonte: Autor(a).

O'Donnell e Eggemeier (1986) e Rubio e Diaz (1999) concordam com Moray no que se refere à multidimensionalidade da carga mental. Contudo, classificam os métodos em apenas três tipos: comportamentais, fisiológicos e subjetivos. Corroborando com Moray, os autores Jorgensen et al. (1999) e Sanders e McCormick (1993) descrevem as quatro classes que englobam os principais métodos de medidas de acesso à carga mental. Os autores propõem uma divisão das medidas comportamentais em duas vertentes, tarefa primária e tarefa secundária. Para melhor ilustrar o ponto de vista dos autores em relação às quatro classes, apresenta-se a Tabela 2.

Para melhor esclarecer o conteúdo apresentado na Tabela 2, bem como outros assuntos associados aos métodos de carga mental de trabalho, faz-se uma breve descrição sobre os principais tipos de métodos e suas principais características:

- **Medidas fisiológicas**

Acredita-se que estas medidas abrangem alto potencial diagnóstico, por possibilitarem a observação de níveis de carga por meio da manifestação psicomotora. Entretanto, vale salientar que em tarefas predominantemente cognitivas a medida não apresenta-se tão eficaz. O interessante desse tipo de avaliação é que se torna um indicador de reações do avaliado sem que este precise se manifestar verbalmente. Tais medidas também servirão de complemento ou suporte para as medidas classificadas como subjetivas ou comportamentais. Desse modo, as variáveis fisiológicas não devem servir como únicos indicadores da carga mental, mas sim associadas aos demais métodos de mensuração da carga mental. Alguns parâmetros fisiológicos são utilizados com maior frequência para se investigar os níveis de carga mental, entre os quais cita-se, na Tabela 3, os parâmetros propostos por Rehmann (1995). Para o autor, estes parâmetros tornam-se uma referência importante e podem ser bem aplicados em conjunto com outras formas de avaliação.

- **Medidas baseadas no rendimento**

Em relação a essas medidas, parte-se do princípio que o aumento na complexidade de uma tarefa produzirá um impacto nas suas exigências, tornando-se evidente a redução do rendimento do trabalhador. Há quem diga que isso se torna visível especialmente quando houver a possibilidade de comparação entre tarefa simples, com pouca exigência, e tarefa múltipla, aquela que exige maior capacidade de desempenho para o trabalho. (JORGENSEN et al. 1999).

Para os autores O'Donnell e Eggemeier (1986), esse tipo de medida classifica-se como global de efetividade da interação do sistema homem-máquina (Para alguns autores o sistema homem-máquina refere-se a uma organização composta por homens e máquinas que interagem para atingir o resultado do trabalho, essa interação é mantida por uma rede de comunicações (MORAES; MONT'ALVÃO, 1998 apud MONTMOLLIN, 1971), sendo que nenhuma diferença entre dois trabalhos pode ser determinada, mesmo que um dos avaliados esteja interagindo com o limite de suas capacidades e o outro consiga desempenhar a atividade com mais eficiência e menos desgaste. Por isso, recomenda-se utilizar as medidas de rendimento combinadas a outras que mensurem a carga mental, de modo a avaliar a interação homem máquina com maior consistência.

Entretanto, salienta-se que os métodos de rendimento aplicados a tarefas simples não são os mais indicados para a obtenção de medida precisa de carga mental, e para que esta aplicabilidade torne-se confiável é importante certificar-se de que o avaliado está atribuindo recursos suficientes para obter o máximo rendimento. Por métodos de rendimento aplicados a tarefas múltiplas, avalia-se a carga mental de uma tarefa em função do grau de interferência produzido quando esta se realiza simultaneamente a outras tarefas de características iguais ou diferentes. Identifica-se a complexidade de uma das tarefas e, posteriormente, se faz a análise do efeito desta variação sobre o rendimento do indivíduo. Dessa forma, conclui-se que sempre que o aumento da

Tabela 2. Categorias e definições dos métodos de avaliação de carga mental de trabalho para Jorgensen et al. (1999) e Sanders e McCormick (1993).

Categoria dos métodos	Definição
Medida das tarefas primárias	Relaciona-se diretamente com o desempenho da tarefa em si.
Medidas das tarefas múltiplas	Mensura o nível da carga por meio do uso de duas tarefas, uma tarefa primária, mais sofisticada, e uma segunda tarefa menos sofisticada e com o nível de carga já conhecido.
Medidas fisiológicas	Medem as respostas fisiológicas relacionadas com as respostas às mudanças nos níveis das cargas mentais.
Medidas subjetivas	Buscam as respostas subjetivas para as experiências relacionadas com a carga mental de trabalho, frequentemente administrada por meio de questionários aplicados ao final da realização da tarefa.

Fonte: Definição de categoria dos métodos de mensuração da carga mental. Jorgensen et al. (1999) e Sanders e McCormick (1993).

complexidade de uma tarefa produz um impacto aumentando também a carga mental, isso implicará em uma redução do rendimento do trabalhador.

Em resumo, as medidas baseadas em redimentos associadas à investigação de tarefas múltiplas (várias tarefas) apresentam vantagens quando comparadas às de tarefas simples, por serem mais sensíveis às variações na dificuldade das tarefas e por possuírem um elevado poder de diagnóstico das exigências da tarefa primária, visto que avaliar tarefas múltiplas também significa avaliar a influência de uma tarefa primária sobre uma tarefa secundária.

- **Medidas subjetivas**

Essas medidas classificam-se como as mais usadas para mensurar carga mental de trabalho e partem do princípio de que o nível de desgaste mental ou carga estará associado às capacidades do trabalhador em desempenhar o seu trabalho. De modo geral, acredita-se que o trabalhador e sua subjetividade seriam os indicadores mais eficientes relacionados ao nível de carga, subcarga (O processo de subcarga, como o próprio nome sugere, refere-se à subutilização das capacidades do trabalhador) ou sobrecarga (Enquanto que a sobrecarga associa-se à utilização das capacidades além dos limites físicos e psíquicos do trabalhador). A partir das medidas subjetivas e da associação destas com as demais formas de analisar aspectos da relação trabalhador

e trabalho, pode-se fazer uma série de investigações que vão além da mensuração da carga mental.

Cooper e Harper (1969) foram os autores que inicialmente trabalharam para o desenvolvimento das escalas subjetivas. Este estudo distribuiu-se basicamente nas duas etapas ou vertentes que seguem:

- Escala de Sheridan-Simpson, trata-se de uma modificação da escala de Cooper-Harper original, para a qual adicionam-se três dimensões subjetivas de avaliação da carga (estresse, esforço e carga). Essa escala foi ainda mais uma vez modificada por Wright-Patterson, que estabeleceu escalas personalizadas e, a partir daí, origina-se um dos métodos que será utilizado neste estudo, o método SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*); e
- A segunda etapa dá origem ao método NASA-Ames, já em 1981; este método foi desenvolvido no laboratório de pesquisas da NASA. Este laboratório fazia uso de escalas bipolares para descobrir o número mínimo de dimensões necessárias para indicar as diferenças individuais em relação à carga mental de trabalho. Em 1987, esse método deu origem ao Nasa-TLX (*Task Load Index*), o qual será utilizado neste estudo.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos para medidas de carga mental de trabalho.

Parâmetros fisiológicos	Medidas
Medidas relacionadas ao olho	Movimento dos olhos Diâmetro da pupila Duração das piscadas Taxa de piscadas Latência das piscadas
Medidas relacionadas ao coração	Frequência cardíaca Variabilidade da frequência cardíaca (HRV)
Medidas relacionadas ao cérebro	Atividade cerebral (EEG) Eventos relacionados à potencialidade (ERP) Atividade magnetoencefalográfica (MEG) Emissão de positron (PET) Volume de sangue em determinadas regiões do cérebro (rCBF) Variação das ondas cerebrais (CNS)
Outras medidas	Pressão sanguínea Volume sanguíneo Análise de fluidos do corpo Frequência de tremores críticos (CFF) Atividade elétrica na pele (EDA) Atividade elétrica muscular (EMG) Resposta galvânica da pele Potencial muscular Respiração Qualidade da fala Níveis de hormônios

Fonte: Parâmetros fisiológicos para medidas de carga mental. Propostos por Rehmann (1995).

1.3 Medidas mais usadas para mensurar a carga mental

1.3.1 NASA TLX

Através deste estudo observou-se que, diante da subjetividade que abrange o envolvimento de cada trabalhador com seu trabalho, bem como diante das exigências da tarefa e da singularidade com que cada trabalhador as desempenha e considerando-se aspectos propostos pela literatura especializada, observou-se que as medidas subjetivas são as mais indicadas para se avaliar os níveis de carga mental de trabalho (CARDOSO, 2010).

Segundo Moray (1986), as medidas subjetivas apresentam-se como as mais confiáveis e com melhor desempenho para mensurar a carga mental. As mais conhecidas são o NASA TLX e o SWAT, razão pela qual serão adotados ambos os métodos nos procedimentos metodológicos desta pesquisa. Nas pesquisas em que se utilizam tais métodos, abordam-se os resultados da carga correlacionando-os com: duração da jornada de trabalho, sintomas de dor, sexo, idade, nível de escolaridade, tempo na função que desempenha. Neste estudo, serão abordados estes aspectos, com a diferença de que a atividade de trabalho será relacionada com o trabalho de empresa catarinense de geração de energia e de que, pela análise da carga mental dos avaliados, pretende-se não apenas quantificar os resultados, mas também qualificá-los, identificando-se as variáveis intervenientes à carga mental de trabalho.

O NASA TLX Índice Carga Tarefa foi desenvolvido por Hart e Staveland (1988) e é um procedimento de taxa multidimensional que provê uma pontuação global da Carga de Trabalho baseada em uma média ponderada de avaliações em seis subescalas: Exigência (Demanda) Mental, Exigência (Demanda) Física, Exigência (Demanda) Temporal, o Desempenho

(*Performance*) Próprio – entendam-se como Níveis de Realização, Esforço e Frustração.

A versão antiga da escala tinha nove subescalas ou dimensões. Esta visava reduzir a variabilidade da taxa para uma dada carga de trabalho a priori, definindo os sujeitos para pesar e calcular as subescalas de avaliação. Esta técnica (“NASA Taxação de Escala Bipolar”) foi bem sucedida no que se refere à redução entre variabilidade da taxa, e proveu informação do diagnóstico sobre as magnitudes de diferentes fontes de carga de avaliações de subescalas (HART; BATTISTE; LESTER; 1984; VIDULICH; TSANG, 1985). Assim, sua sensibilidade para manipulações experimentais foi a melhor encontrada entre outras técnicas populares e uma avaliação global da carga de trabalho unidimensional, mas ainda não foi considerada suficiente. Entretanto, no cálculo de resultados, foi percebido que nove subescalas eram um número excessivo, tornando-se a escala impraticável para uso em uma simulação ou ambiente operacional. Por fim, várias das subescalas foram consideradas irrelevantes ou redundantes com relação às cargas de trabalho, razão pela qual foi desenvolvido o NASA TLX. Algumas das subescalas da escala original foram revisadas ou combinadas, outras removidas e duas adicionadas. Três dimensões relacionam as demandas (exigências) impostas no sujeito (Mental, Física, e Demanda Temporal) e três para a interação do sujeito com a tarefa (Esforço, Frustração, e Realização), conforme descrito na Tabela 4.

O grau com que cada um dos 6 fatores/dimensões apresentados contribuiu para a carga de trabalho numa tarefa específica pode ser avaliado pelas perspectivas das taxas, determinando as suas respostas, emparelhando comparações entre os 6 fatores. A magnitude das avaliações de cada subescala foi obtida depois de cada desempenho em cada tarefa ou segmentos de tarefas. Avaliação de fatores julgados mais importantes na criação da carga de trabalho na tarefa deu maior peso na computação da pontuação da

Tabela 4. Definição das seis dimensões que classificam a medida NASA-TLX.

Definições das 6 dimensões do NASA TLX	
Dimensões	Definições
Mental	Quantidade da atividade mental e perceptiva que a tarefa necessita (pensar, decidir, calcular, lembrar, olhar, procurar, etc.)
Física	Quantidade de atividade física que a tarefa necessita (puxar, empurrar, girar, deslizar, etc.)
Temporal	Nível de pressão temporal sentida. Razão entre o tempo necessário e o disponível.
Satisfação/rendimento	Até que ponto o indivíduo se sente satisfeito com o nível de rendimento e desempenho no trabalho.
Esforço	Grau de esforço mental e físico que o sujeito tem que realizar para obter seu nível de rendimento.
Nível de frustração	Até que ponto o sujeito se sente inseguro, estressado, irritado, descontente, etc., durante a realização da atividade.

Fonte: Manual NASA-TLX (NATIONAL..., 1986).

carga de trabalho global, melhorando a sensibilidade da escala.

Os pesos e avaliações podem não variar, por exemplo: é possível colocar demandas mentais sendo fontes primárias de cargas de uma tarefa, mesmo que a magnitude da exigência (demanda) mental seja baixa. Inversamente a pressão de tempo dentro de uma tarefa poder ser considerada primária nesta carga de trabalho, e as exigências (demandas) de tempo podem ser taxadas como altas em algumas versões de tarefas e baixas em outras.

O TLX foi testado em uma grande variedade de tarefas experimentais que foram de voos simulados até o controle supervisionado em laboratórios de supervisão de tarefas. Os resultados do primeiro estudo de validação do NASA TLX foram sumarizados em Hart e Staveland (1988). As pontuações derivadas da carga de trabalho foram encontradas substancialmente em menor número na taxa de variabilidade do que nas Cargas de Trabalho unidimensionais, e a subescala proveu um diagnóstico de informações com respeito às fontes de cargas.

1.3.2 O método SWAT

Este método foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa de Reid, Eggemeier e Shingledecker (1981, 1982) e utiliza-se de procedimentos de análises de dados baseados nas técnicas de medida conjunta (*conjoint measurement*), indicando que a carga mental de uma tarefa ou atividade é determinada por três fatores ou dimensões, que seguem: tempo, esforço mental e estresse. Cada dimensão é avaliada por uma escala de três pontos que é definida pelos autores conforme consta na Tabela 5.

Portanto, as três dimensões avaliadas por meio do SWAT são subdivididas em outras 3 possibilidades de respostas a serem selecionadas pelo avaliado, conforme sua realidade de trabalho. Para aplicar este instrumento, são consideradas duas fases de aplicação: uma de obtenção da escala de carga mental de trabalho e outra propriamente de avaliação dos níveis de carga mental.

2 Procedimentos metodológicos

2.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva desenvolvida por um estudo de campo. Exploratória porque objetiva investigar aspectos ergonômicos da atividade de trabalho, com ênfase na avaliação da carga mental, bem como objetiva estudar o desempenho entre dois métodos reconhecidos e que possibilitam a mensuração da carga mental de trabalho – SWAT (*Subjective Workload Assessment Technique*) e o NASA TLX.

2.2 Caracterização do local da pesquisa de campo

O estudo foi desenvolvido em uma empresa que atua no mercado de soluções tecnológicas desenvolvendo e fornecendo soluções (produtos e serviços) para gerenciamento, controle e proteção de sistemas de energia elétrica, aplicáveis tanto na geração, quanto nas áreas de transmissão e distribuição de energia elétrica. A empresa atua neste setor desde 1986 e localiza-se no município de Schroeder, na região norte de Santa Catarina, possuindo sede

Tabela 5. Definições dos níveis de cada uma das três dimensões do método SWAT.

Dimensões	Níveis
Tempo	Normalmente sobra tempo: com possibilidade de pausas durante a realização do trabalho. Às vezes sobra tempo: há possibilidade de realizar pausas, porém com uma frequência não muito definida. Raramente sobra tempo (nunca ou quase nunca): raramente sobra tempo para o operador fazer pausas.
Esforço mental	Pouca exigência mental: o trabalho é fácil de realizar, não exigindo muito da capacidade mental (atenção, concentração, memória, percepção). Moderada exigência mental: quando o trabalho exige moderada capacidade de concentração, atenção, memória, percepção. Alta/elevada exigência mental: quando o trabalho requer muito de suas capacidades mentais (atenção, concentração, percepção e memória).
Estresse	Baixo nível de estresse durante a execução dos trabalhos, o ambiente motiva para o trabalho e proporciona que o trabalhador mantenha-se em equilíbrio. Moderado nível de estresse: quando ocorrências do trabalho podem impactar o equilíbrio do trabalhador. Elevado nível de estresse: quando ocorrências do trabalho sempre impactam o equilíbrio do trabalhador.

Fonte: Manual do método SWAT (REID; EGGEMEIER; SHINGLEDECKER, 1981, 1982).

própria com área construída de 1600 m². A empresa é conhecida no mercado tecnológico como a pioneira na América Latina no desenvolvimento de reguladores de tensão com tecnologia *Digital Signal Processing* (DSP). Atualmente avança no mercado internacional, atuando em todos os continentes de forma gradativa e sustentada. Atua no ramo de desenvolvimento e fabricação de equipamentos de regulação e proteção de geradores síncronos das mais diversas aplicações (Hidroelétricas, Termoelétricas, Grupos Geradores Diesel, Usinas de Álcool e Açúcar, Indústrias de Papel e Celulose, Hospitais, etc.). Fabrica sistemas de regulação de fator de potência para motores síncronos, equipamentos para medição e proteção, desenvolve projetos especiais sob consulta e, ainda, oferece serviços como automação de Usinas de Geração de Energia Elétrica e comissionamento dos equipamentos produzidos/fornecidos.

O setor no qual se realizou a pesquisa de investigação da demanda mental de trabalho foi

o setor de montagem de placas eletrônicas. Tal setor apresenta um ambiente arejado, climatizado e organizado. Em relação ao ruído, temperatura e ventilação do ambiente, evidenciou-se por meio de análise do PPRA (Programa de Prevenção dos Riscos no Ambiente de Trabalho) da empresa que ela respeita e segue as normas estabelecidas pela legislação brasileira.

2.3 Caracterização da população

Participaram da avaliação da carga mental de trabalho 11 (onze) operadores do setor de montagem, sendo que 40% conhecem e operam tanto operações do setor de montagem manual quanto de montagem automática de placas eletrônicas, dos avaliados 30% são do sexo feminino e 70% do sexo masculino. A Tabela 6 ilustra características do perfil desta população.

Os dados apresentados na Tabela 6 evidenciam que, em relação ao turno, todos os avaliados atuam

Tabela 6. Perfil da população envolvida na segunda etapa da pesquisa – avaliação da carga mental de trabalho.

População Estudada: 10 operadores do setor de montagem de placas				
Perguntas	Respostas	Quantidade de Respostas	Percentual (%)	
Turno de Trabalho	1 Horário Normal	10	100	
	2 1º Turno	0	0	
	3 2º Turno	0	0	
	4 Meio período	0	0	
	5 Não Respondeu	0	0	
Idade dos avaliados	1 Menos de 18 anos	0	0	
	2 De 18 a 25 anos	6	60	
	3 De 26 a 35 anos	2	20	
	4 De 36 a 45 anos	0	0	
	5 De 46 a 55 anos	2	20	
	6 Acima de 55 anos	0	0	
Sobre o Tempo de Trabalho na empresa	1 Menos de 1 anos	0	0	
	2 De 1 a 2 anos	3	30	
	3 De 3 a 5 anos	4	40	
	4 De 6 a 10 anos	3	30	
	5 De 11 a 20 anos	0	0	
	6 Mais de 20 anos	0	0	
	7 Não Respondeu	0	0	
Sobre a Escolaridade da População Avaliada	1 Ensino Fundamental Inc.	0	0	
	2 Ensino Fundamental Completo	0	0	
	3 Ensino Médio Inc.	1	10	
	4 Ensino Médio Completo	6	60	
	5 Ensino Técnico Inc.	1	10	
	6 Ensino Técnico Completo	2	20	
	7 Ensino Superior Inc.	0	0	
	8 Ensino Superior Completo	0	0	
	9 Pós Graduação Inc.	0	0	
	10 Pós Graduação Completo	0	0	

no horário normal que compreende o período entre 7 horas 30 minutos e 12 horas e das 13 horas às 17 horas 18 minutos, ou seja, trabalham numa jornada de 44 horas semanais com intervalos diários de almoço de uma hora. Quanto à idade, tem-se uma população relativamente jovem, com 60% dos avaliados com idade entre 18 e 25 anos, sendo que outros 20% têm idade entre 26 e 35 anos e os restantes 20%, entre 46 e 55 anos. A escolaridade desta é caracterizada pela formação de ensino médio completo (60% dos avaliados). Nota-se também que é maior o número de avaliados que trabalha na empresa de 3 a 5 anos (40%), em seguida tem-se 30% dos avaliados com 1 a 2 anos de tempo na empresa e os demais 30% com 6 a 10 anos de trabalho na empresa.

2.4 Procedimentos de pesquisa

2.4.1 Consultas a fontes bibliográficas

Todo o processo de revisão bibliográfica foi realizado utilizando-se bases de dados eletrônicas, bem como instrumentos, textos e livros que oportunizaram a construção de conhecimento para o desenvolvimento dessa pesquisa. A partir da pesquisa bibliográfica, obtiveram-se aproximadamente 2000 títulos relacionados com a Carga Mental (*Mental Workload*) e aproximadamente 400 títulos referentes à avaliação de Carga Mental de Trabalho, todos publicados no período entre 2000 e 2009. Dos títulos, foram separados cerca de 350 textos, dos quais foram analisados os resumos. Posteriormente selecionaram-se os 40 principais estudos utilizados para a fundamentação desta pesquisa.

Das bases de dados utilizaram-se as seguintes:

- a) Banco de teses e dissertações CAPES – A CAPES possibilita consulta de resumos e informações de teses apresentadas pelos programas de pós-graduação do País. Buscou-se consultar informações para complementar este estudo abrangendo o período de 2000 a 2008.
- b) Scielo – *Scientific Electronic Library Online*.
- c) Medline – *Medicina online*, especializada em artigos médicos fisiológicos e epidemiológicos.

2.4.2 Instrumentos de coleta de dados em campo

Para se identificar o setor com maior demanda mental e ou com maior número de queixas associadas com a carga mental de trabalho, optou-se pela utilização dos respectivos métodos: método de avaliação de condições gerais de trabalho, método NASA TLX e método SWAT, ambos associados com resultados de entrevistas individuais e visitas aos postos de trabalho. Apresenta-se a Figura 1 que

representa o esquema de pesquisa de campo adotado para este estudo e ilustra as principais características dos procedimentos em campo.

Através da Figura 1 é possível observar, de modo genérico, todas as etapas do desenvolvimento deste estudo, a partir das quais faz-se o esclarecimento em relação a importância de redefinição da demanda de pesquisa, a qual foi redefinida na medida em que se identificavam as atividades da empresa em que a carga mental mostrava-se em maior destaque, conforme opinião dos avaliados.

3 Análise e discussão de resultados

3.1 Comparativo dos resultados e desempenho entre os métodos de mensuração da carga mental de trabalho – NASA TLX e SWAT

Do ponto de vista comparativo e enfatizando-se os resultados obtidos a partir da aplicação dos métodos de avaliação da carga mental de trabalho em operadores do setor de montagem manual e automática de placas eletrônicas, observa-se que ambos os métodos indicam algumas diferenças importantes e alguns resultados em fato que pode ser mais bem ilustrado pela Tabela 7:

Ambos os métodos avaliam a carga mental a partir de dimensões que a compõem, apesar disso, sabe-se que características particularidades de cada um podem implicar diferença de resultados. Entretanto, observou-se por meio desse estudo que, para os dois métodos predominam resultados que evidenciam maiores níveis de carga mental na atividade de montagem manual. Nesse sentido, a aplicabilidade dos métodos às atividades em estudo mostrou-se eficaz e possibilitou resultados claros e complementares.

As dimensões de maior destaque nos resultados obtidos por meio dos dois métodos foram: mental, esforço e tempo, a dimensão associada ao desgaste mental aparece nas duas formas de operação da montagem de placas (manual e automática) e é destaque nos resultados de ambos os métodos. Já a dimensão relacionada com o tempo desempenhado para realizar as atividades mostra-se em destaque nos resultados dos dois métodos, mas não nas duas formas de execução da atividade. No geral, torna-se importante que as dimensões que mais interferem nos resultados da carga sejam mais bem investigadas, identificando-se formas de intervir sobre os principais causadores deste resultado, de modo a controlá-los.

Mesmo que cada método de avaliação da carga mental utilizado nessa pesquisa, de certa forma, apresente características singulares, buscou-se utilizá-los com o principal interesse de se identificar qual deles mais contribui, em termos de resultados, para a mensuração de aspectos associados à carga

mental de trabalho na atividade de montagem de placas eletrônicas. Entretanto, numa comparação em termos de carga mental geral, nota-se que o método SWAT apresenta maior sensibilidade, evidenciando níveis

mais elevados da carga mental. Tal afirmação pode ser observada na Tabela 8, na qual se comparam os resultados gerais (em percentual) obtidos por meio do NASA e do SWAT.

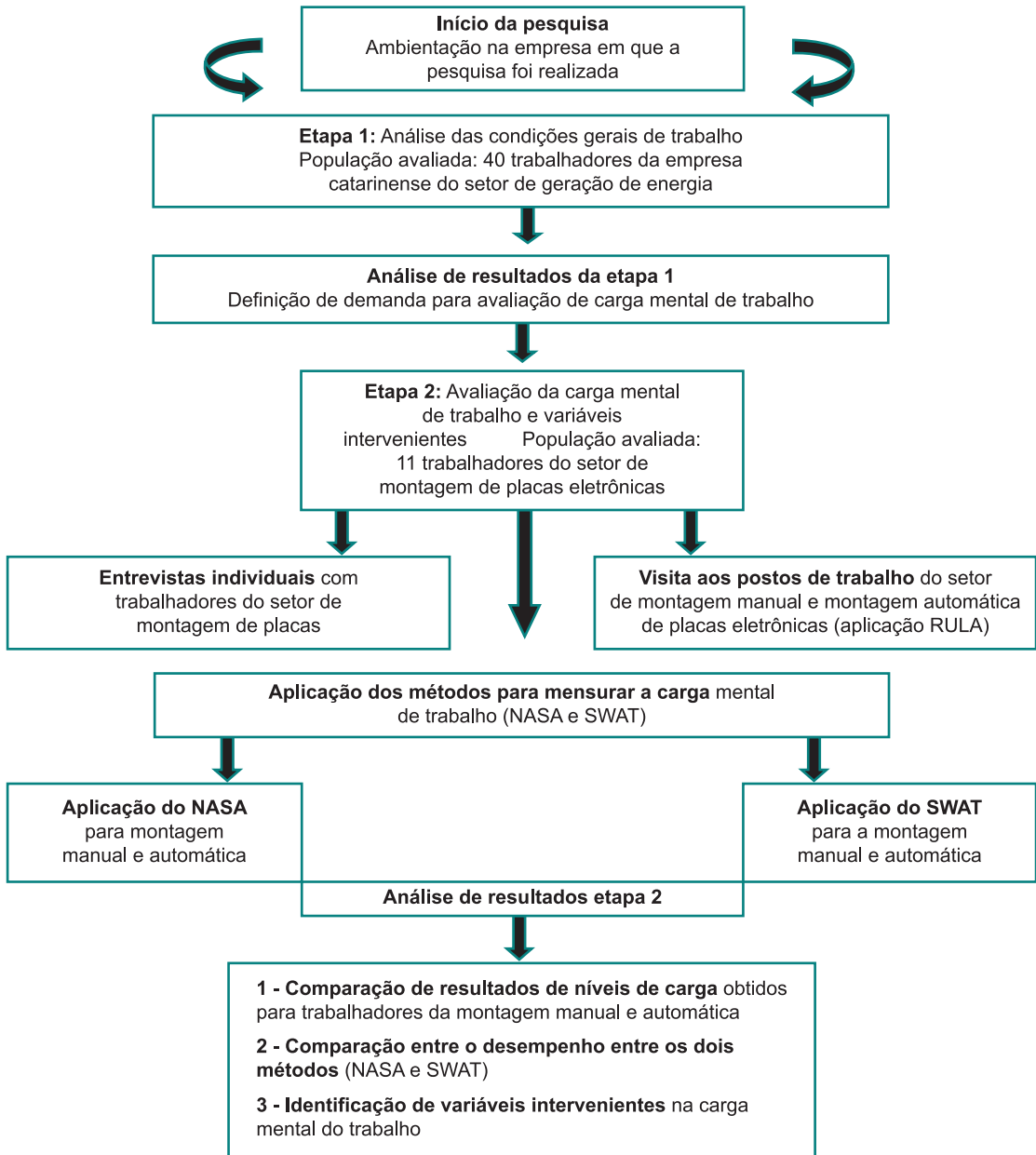


Figura 1. Procedimento de Pesquisa.

Tabela 7. Comparativo dos resultados de carga mental obtidos por meio dos métodos NASA TLX e SWAT.

Método	Aspecto avaliado	Atividade	Resultados
SWAT	Dimensões em destaque	Montagem manual	Mental e temporal
		Montagem automática	Mental e temporal
NASA TLX	Dimensões em destaque	Montagem manual	Mental e temporal
		Montagem automática	Esforço e mental

Fonte: Cardoso, 2010.

Tabela 8. Comparação de resultados da carga mental geral obtida por meio dos métodos NASA e SWAT – Montagem Manual.

Comparação de resultados da carga mental geral (NASA e SWAT) – Montagem manual										
Identificação avaliados	Suj. 1 (%)	Suj. 2 (%)	Suj.3 (%)	Suj.4 (%)	Suj. 5 (%)	Suj. 6 (%)	Suj. 7 (%)	Suj.8 (%)	Suj. 9 (%)	Suj. 10 (%)
Sobrecarga NASA	56,50	85	79	71,60	54	65	63	82	86	59
Sobrecarga SWAT	100	88	92,30	38,40	88,40	84,60	100	46	88,46	53,80

Fonte: Cardoso (2010).

Observa-se na Tabela 8 que, apenas para os sujeitos 2, 9 e 10, as cargas são parecidas tanto para o NASA quanto para o SWAT. No geral, não é possível fazer uma comparação ou padronização em termos de resultados da carga mental geral, devido à baixa correlação entre os dados encontrados. Fica evidente também que os resultados indicados pelo SWAT mostram-se em níveis mais elevados, o que pode estar associado à diferença no número de dimensões que o método contempla, concentrando a carga com maior intensidade nas poucas demandas que mensura-se por meio do método.

3.2 Principais variáveis intervenientes à carga mental da população estudada

Retoma-se que, do ponto de vista qualitativo, os resultados da carga mental relacionam-se tanto com acontecimentos ligados ao trabalho e às características gerais do trabalhador (idade, sexo, tempo na função, nível de escolaridade, outros) quanto com a capacidade de cada trabalhador em lidar com seu trabalho. Por isso, procurou-se traçar um comparativo entre o perfil da população estudada e a intensidade da carga mental geral. Contudo não houve destaque nesse sentido, já que variáveis como idade, sexo, tempo de empresa ou função e escolaridade não representaram interferência significativa na variação da carga mental apresentada por esses avaliados. Pelos resultados das avaliações, observou-se que os aspectos mais impactantes à carga mental geral são: a demanda mental, demanda de esforço e de tempo.

4 Conclusões

Considerando-se que a ergonomia busca proporcionar melhorias e o controle das condições psicofisiológicas presentes na realidade de trabalho, entende-se a razão pela qual a mensuração da carga mental de trabalho é um fator complementar na avaliação ergonômica. Portanto, cabe ao ergonomista compreender a complexidade envolvida em estudos da ergonomia e reconhecer que a saúde mental, do ponto de vista social e organizacional, é fundamental para que o homem possa ser visto como um ser capaz de dispor de suas competências e atingir seus objetivos. Evidencia-se, dessa forma, a importância

em se investir mais em pesquisas que valorizem aspectos da carga mental de trabalho.

Salienta-se que a maior parte das pesquisas de mensuração da carga mental são aplicadas a situações que simulam a realidade de trabalho. Porém, tais formas de pesquisa agregam pouco ao ergonomista, visto que para a ergonomia, as vantagens surgem por meio de pesquisas aplicadas na prática, pois possibilitam que o ergonomista observe todos os aspectos que se mostram presentes na realidade de trabalho, tais como: características ambientais, noções de biomecânica para entender fenômenos fisiológicos, relacionamento interpessoal no trabalho, organização geral do trabalho. Enfim, toda a complexidade do trabalho que pode interferir no desempenho do trabalhador e nas exigências mentais impostas pelo trabalho. Portanto, o estudo teórico-metodológico da carga mental de trabalho de operadores que atuam na montagem de placas eletrônicas mostrou-se relevante, visto que no Brasil ainda são poucas as pesquisas em que se investigam características da carga mental em situação real de trabalho e a partir de estudos em ergonomia.

As medidas subjetivas são as mais indicadas pela literatura por abordarem experiências subjetivas associadas com a carga mental. Além disso, as medidas subjetivas são de baixo custo, facilidade de aplicação e de aceitação dos trabalhadores avaliados. Mesmo assim relembra-se a necessidade da construção de instrumentos com maior confiabilidade para mensurar a realidade investigada, pois, apesar do avanço de pesquisas nas ciências cognitivas direcionadas ao aperfeiçoamento de métodos de análise de aspectos mentais no trabalho, a literatura evidencia que, atualmente, nenhum dos instrumentos existentes na literatura especializada cumpre todos os critérios propostos pela teoria.

Do ponto de vista comparativo, os avaliados que conhecem as duas formas de execução da atividade de montagem de placas referem que a montagem manual requer maior capacidade mental do trabalhador associada à pressão de tempo, para a execução dos trabalhos, o que para os avaliados gera um desgaste maior do que o exigido pela montagem automática. Sendo assim, a pressão de tempo para atingir resultados somada à exigência da capacidade mental indicam a importância de investir em estudos para adaptar as condições de trabalho da montagem manual de

modo a controlar o impacto dessas dimensões sobre a carga mental de trabalho.

Entretanto, em relação ao desempenho dos métodos NASA e o SWAT, ambos apresentam semelhanças na escala de correção, graduada, bem como acessam a carga partindo do princípio que se trata de um fenômeno multidimensional. Porém, diferenças foram observadas e referem-se especialmente aos seguintes aspectos:

- Pelos resultados obtidos, identificou-se que o método NASA, por meio de seu modelo de apresentação dos resultados, mostra-se ligeiramente mais sensível em termos de dimensões associadas à carga mental. Enquanto que o SWAT mostra-se ligeiramente mais sensível no que se refere ao resultado geral da carga mental de trabalho e em casos de comparação do desempenho do trabalhador em diferentes atividades;
- Alguns aspectos observados por meio dos resultados obtidos indicam que cada um dos métodos pode ser mais bem aplicado de acordo com o objetivo do estudo. Portanto, o método SWAT mostrou-se mais indicado para a comparação dos resultados da carga em diferentes tarefas e o NASA para comparar os resultados de diferentes sujeitos para uma mesma tarefa; e
- Em relação ao tempo investido para a aplicação dos métodos, a aplicação do método SWAT foi bastante cansativa para os avaliados, por contemplar maior número de possíveis combinações que representam o peso de cada dimensão para o avaliado. Por isso, a aceitação do método NASA TLX foi maior na opinião dos avaliados.

Referências

- CARDOSO, M. S. **Avaliação da Carga Mental de Trabalho e o Desempenho de Métodos de Mensuração: NASA TLX e SWAT**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- COOPER, G. E.; HARPER, R. P. **The use of pilot ratings in the evaluation of aircraft handling qualities**. NASA, 1969. NASA Ames Technical Report NASA TN-D-5153.
- FACCHINI, L. A. Uma contribuição da epidemiologia: o modelo de determinação social aplicado à saúde do trabalhador. In: BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E.; RIGOTTO, R. M. **Vida, doença e trabalhador no Brasil**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994. p. 181.
- GUÉLAUD, F. et al. **Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans L'entreprise**. 4th ed. Paris: Librairie Armand Colin, 1975. Recherche du Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail C.N.R.S.
- HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: HANCOCK, P. A.; MESHKATI, N. (Eds.). **Human mental workload**. Amsterdam: North-Holland, 1988. p. 139-183. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- HART, S. G.; BATTISTE, V.; LESTER, P. I. Popcorn: A supervisory control simulation for workload and performance research. In: ANNUAL CONFERENCE ON MANUAL CONTROL, 20., 1984, Washington. **Proceedings...** NASA, 1984. p. 431-454. Conference Publication 2341.
- JORGENSEN, A. H. et al. **Applying the concept of mental workload to IT-work**. Finland: Cyberg, 1999.
- LEPLAT, J.; CUNY, X. **Introdução à psicologia do trabalho**. [Tradução de Helena Domingos]. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977.
- LEPLAT, J.; CUNY, X. **Introdução a Psicologia do Trabalho**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
- MONTMOLLIN, M. **Introducción a la ergonomía**. Madrid: Aguilar, 1971.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Editora 2AB, 1998.
- MORAY, N. Mental Workload Since. **International Reviews of Ergonomics**, v. 2, p. 123-150, 1986.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION – NASA. **Manual do NASA-TLX. NASA Ames Research**. Califórnia: NASA, 1986.
- O'DONNELL, R.; EGGEMEIER, F. T. Workload assessment methodology. In: BOFF, K. R.; KAUFMAN, L.; THOMAS, J. P. (Eds.). **Handbook of perception and human performance**. Nova York: Wiley, 1986.
- REHMANN, A. J. **Handbook of Human Performance Measures and Crew: Requirements for Flightdeck Research**. Ohio: 1995.
- REID, G. B.; EGGEMEIER, F. T.; SHINGLEDECKER, C. A. Application of conjoint measurement to workload scale development. In: HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 1981. **Proceedings...** 1981. p. 522-526.
- REID, G. B.; EGGEMEIER, F. T.; SHINGLEDECKER, C. A. Subjective workload assessment technique. In: AIAA WORKSHOP ON FLIGHT TESTING TO IDENTIFY PILOT WORKLOAD AND PILOT DYNAMICS, 1982. **Proceedings...** 1982. p. 281-288.
- RUBIO, S.; DIAZ, E. La Medida de la Carga Mental de Trabajo I: índices basados en el rendimiento. **Boletín Digital de Factores Humanos**, v. 20, 1999. Disponível em: <<http://tid.es/presencia/boletin/bole21/art004.htm>>.
- SANDERS, M. S.; McCORMICK, E. J. **Human Factors in Engineering and Design**. New York: McGraw-Hill, 1993.
- VELÁZQUEZ, F. F.; LOZANO, G. M.; ESCALANTE, J. N. **Manual de ergonomía**. Madrid: Fundación MAPFRE, 1995.
- VIDULICH, M. A.; TSANG, P. S. Assessing subjective workload assessment: A comparison of SWAT and the NASA-bipolar methods. In: HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 29., 1985, Santa Monica. **Proceedings...** Santa Monica: Human Factors Society, 1985. p. 71-75.
- WELFORD, A. T. La charge mentale de travail comme fonction des exigences de la capacité de la stratégie et de l'habileté. **Le Travail Humain**, v. 40, n. 2, p. 283-304, 1977.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho**. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.
- WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundacentro, 1994.