

LEVANTAMENTO DE OFERTAS E REQUISITOS DE SOFTWARE NA ÁREA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Lucas Coutinho Vassalli¹
Anilton Rosário de Paula²
João Luiz Cesarino Ferreira³

RESUMO

A disseminação de dispositivos eletrônicos tem amplamente alterado a realização do trabalho humano, promovendo automatização, comunicação e coleta de dados de maneiras que anteriormente não eram possíveis. Este artigo analisa estas mudanças para a área de Saúde e Segurança do Trabalho, partindo de uma avaliação metodológica e de expectativas, levantamento das ferramentas já existentes aplicáveis a esta área e elabora a fundamentação teórica para um potencial software baseado em desenvolvimento colaborativo. Através de uma pesquisa descritiva, são identificadas diversas subáreas da Saúde e Segurança do Trabalho para as quais ferramentas computacionais foram desenvolvidas e seus respectivos casos de uso. Um modelo baseado em desenvolvimento colaborativo é elaborado e apresentado como potencial solução para diversas deficiências das ferramentas atuais, em especial pela maior capacidade de internacionalização e fornecimento de confiabilidade. Ferramentas existentes são expostas de acordo com sua capacidade de contribuição para a Saúde e Segurança do Trabalho. Diretrizes conceituais para o desenvolvimento contínuo são descritas considerando os escopos de facilitação e divulgação de métodos associados à área e como plataforma de pesquisa. Avalia-se favoravelmente a expectativa de maior pervasividade da computação aplicada à Saúde e Segurança do Trabalho no futuro, sobretudo se associada a uma mudança em seu paradigma de desenvolvimento.

Palavras-chave: Software; Saúde; Segurança do Trabalho; Ergonomia.

1 VASSALLI, Lucas Coutinho. Engenheiro Computacional pela Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF. Cursa a especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/ JF-MG.

2 DE PAULA, Anilton Rosário. Engenheiro Civil lotado na UFJF. Cursa a especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/ JF-MG.

3 FERREIRA, João Luiz Cesarino. Professor da Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da UNIVERSO/ JF-MG e do Colégio Politécnico PIO XII/ JF-MG (na área de Eletrônica e Segurança do Trabalho), Engenheiro de Produção pela UNIVERSO/ JF- MG, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/ JF-MG, Especialista em Engenharia Ambiental e Sanitária Básica pela UNESA/ JF-MG, MBA em Gestão de Energias Renováveis pela UNESA/ JF-MG e cursa o Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Engenharia pela Universidade Católica de Petrópolis-UCP/ PE-RJ.

1 INTRODUÇÃO

A interação com dispositivos eletrônicos está cada vez mais presente na vida das pessoas, ao ponto que o conjunto de habilidades do homem está rapidamente mudando para se adequar a seu uso. Em geral, estas mudanças ocorrem de maneira gradual, e são baseadas na instrumentalização de um agrupamento de ideias de diversas pessoas de alguma forma relacionadas à área de conhecimento. É natural que isto aconteça também na área de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), e que já existam softwares projetados especificamente para esta área.

Enquanto já é possível afirmar que o uso de dispositivos eletrônicos é impactante no trabalho em SST, não há grande prevalência no uso de softwares específicos à área. Isto não implica a inexistência de tal potencial, o qual este trabalho visa demonstrar, através de uma análise das ferramentas já existentes e a elaboração de uma proposta de um software com apelo mais amplo e princípios mais adequados à área. Definimos os objetivos deste artigo nos seguintes itens:

1) Levantar funcionalidades, informações e estatísticas de softwares já existentes relacionados à área de SST.

2) Estabelecer áreas em que é possível qualificar a experiência de usuário com as ferramentas existentes e comparar com a potencialidade de:

3) Uma proposta de software baseado numa coletânea de funcionalidades e métodos bem documentados na área e desenvolvido colaborativamente como software livre e internacionalizável.

1.1 Motivação

Enquanto nas seções seguintes discutiremos as funcionalidades que devem formar o núcleo da proposta de software mencionada na introdução, daqui em diante chamada apenas de proposta, aqui ela é definida conceitualmente de forma a melhor explicitar os resultados almejados nas análises subsequentes.

A proposta é definida como o conjunto de ideias que os autores deste artigo propõem para maximizar a utilidade pública de um eventual software implementado sob o panorama da área de SST. Tais ideias devem atender ao princípio da usabilidade, que segundo Cybis

(2003), é definida como a capacidade que um sistema interativo oferecer a seu usuário, em um determinado contexto de operação, a realização de tarefas, de maneira eficaz, eficiente e agradável. Esta proposta não está restrita a determinada implementação, tampouco espera-se que uma eventual implementação seja integralmente como descrita. Ela é, no entanto, inspirada e expande um protótipo desenvolvido por um dos autores.

São quatro conceitos principais: livre, internacionalizável, modular e extensível. Por “software livre” devemos entender aquele software que respeita a liberdade e senso de comunidade dos usuários. Grosso modo, isso significa que os usuários possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software (GNU, 2019). Este é o conceito principal, em que o modelo de desenvolvimento colaborativo se sustenta.

Internacionalizável neste contexto se refere à capacidade de traduzir e adaptar o software a usuários de diversas regiões geográficas. Modular é a capacidade de inserir, alterar ou remover funcionalidades sem afetar o restante do programa, motivada em grande parte pela relação íntima entre SST e normas regionais.

Extensível é definido como capacidade de estender um sistema em reduzido nível de esforço necessário para implementação. Pode ser associado a um sistema de pacotes, em que o usuário é capaz de baixar e utilizar determinado pacote implementado como expansão do programa, em geral escrito numa Linguagem de Extensão, sem a necessidade de alterar o programa base.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi a pesquisa descritiva. Foi feito um levantamento de dados para a base de estudos baseado primariamente em softwares já existentes, utilizando informações disponíveis publicamente, além de embasamento teórico e propostas de funcionalidades inspiradas em livros e estudos científicos nas áreas de SST e computação.

Considera-se uma pesquisa aplicada, pois conforme Martins (2014), gera conhecimentos que buscam solucionar problemas práticos e específicos, no qual, particularmente neste estudo, pretende-se solucionar problemas reais da área de segurança do trabalho. Envolve também, o uso de técnicas padronizadas de tratamento de dados, que na atual pesquisa, trata-se do método proposto para levantar funcionalidades, informações e estatísticas de softwares em funcionamento relacionados a área de saúde e segurança do trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ergonomia

A ergonomia é classificada em quatro fases de acordo com a tecnologia enfocada, que nos é relatada por (Hendrik 1993). Em cada uma delas, nota-se que a adaptação do posto vai perdendo a força para a qualidade do processo, da organização e da qualidade de vida como um todo.

Segundo Hendrik (1993), as quatro fases definem: 1º fase: Ergonomia de Hardware ou Tradicional; 2º fase: Ergonomia do Meio Ambiente; 3º fase, a que interessa para este trabalho, Ergonomia de Software ou Cognitiva que lida com o processamento de informações, com o advento da informática de forma massiva a partir da década de 80. Essa modalidade está focada na interface da interação entre o homem e a máquina, que deixa de ser como na fase tradicional (antropométrica, biomecânica e fisiológica), e passa ter boa parte desse relacionamento intangível no campo físico, o operador não manuseia mais o produto, mas sim comanda uma máquina que está operando sobre o produto. A tecnologia da informação passa a ser uma extensão do cérebro e as interfaces para operação tem que levar em conta fatores cognitivos para facilitar o comando; e na 4º fase temos a Macroergonomia.

Segundo Wilson e Sharples (2015), na era moderna, a simulação baseada em computador agora é amplamente usada em fatores ergonômicos e humanos e é na prática um meio barato de investigar as interações das pessoas com a tecnologia, podendo suportar previsões das consequências de determinado design.

3.2 Visão Computacional

A Visão Computacional é a ciência e tecnologia das máquinas que enxergam. Sob ela estão a teoria e tecnologia para a construção de mecanismos artificiais que obtém informação a partir de imagens. É uma área que avançou muito nos últimos anos, alavancado pelo aumento na capacidade de processamento dos computadores e ferramentas livres como OpenCV (OPENCV, 2019) e TensorFlow (TENSORFLOW, 2019).

Associado à ergonomia, diversos estudos estão sendo realizados para avaliar a possibilidade de classificar riscos ergonômicos por métodos baseados em imagem e vídeo. Até condições específicas como a Síndrome do Túnel do Carpo associada ao posto de trabalho podem ser analisadas por metodologias baseadas em imagens e vídeos (CHEN et al., 2013). Muitas destas técnicas podem ser processadas em computadores comuns, o que remete à possibilidade de incluir ferramentas deste tipo na proposta.

3.3 Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho

É possível encontrar softwares descritos desta maneira (SISTEMA ESO, 2019):

É uma ferramenta online criada para ajudar na gestão da segurança do trabalho, permitindo envio dos eventos do eSocial. Com uma implantação em tempo recorde, sua equipe poderá gerar PPRA, Ficha de Entrega de EPI, Ordens de Serviço, Treinamentos e muito mais.

Cuja principal funcionalidade é a emissão documentos, possivelmente com caráter legal, baseados em modelos. Sendo frequente alvo de críticas, simplesmente assumimos a existência deste tipo de ferramenta como uma realidade e propomos o modelo de desenvolvimento colaborativo como forma de melhor inspecionar e diagnosticar este tipo de ferramenta. É recomendável que este tipo de funcionalidade seja uma extensão à proposta, adicionada pelo usuário, e de fácil inspeção e modificação.

3.4 Aplicativos

Um levantamento de aplicativos para o sistema Android retornar softwares com as seguintes funcionalidades recorrentes: consulta à legislação e normas técnicas aplicáveis a SST, CAs, CID 10, check-lists, materiais educativos, livros gratuitos, notícias, ofertas de emprego, integração a sistemas de gestão e alguns cálculos relacionados à higiene ocupacional, entre outros.

3.5 Ruído

Existem softwares sofisticados de monitoramento de ruído e previsão baseada em modelos tridimensionais de ambientes, avaliam inclusive em relação a normas internacionais. Foram identificados também softwares capazes de processar dados de dosimetria, porém específicos a certos dosímetros.

3.6 Calor

Um exemplo notável é o programa Sobrecarga Térmica da Fundacentro, capaz de estimar o índice IBUTG para atividades a céu aberto, baseado na data e coordenada geográfica. Outros softwares incluem monitoramento da temperatura e adequação às normas.

3.7 Outros exemplos

Os softwares da 01dB realizam análise de vibrações em máquinas e equipamentos rotativos, são capazes de indicar a necessidade de manutenção de um equipamento, bem como avaliar os efeitos da vibração na saúde do trabalhador (01dB ACOEM GROUP, 2019).

WorkplaceSafety (balakreshnan, 2019) é um programa de código aberto que utiliza inteligência artificial para detectar condições anômalas no ambiente de trabalho e emitir alertas. Pode ser adaptado para necessidades específicas, como verificação de uso de EPI.

Softwares de comunicação são de grande ajuda na gestão da SST. Podem ser de mensageiros instantâneos até sistemas de alerta remotos baseados em satélite.

4 DISCUSSÃO

Conforme esperado, foi na área de ergonomia que encontramos a maior quantidade de exemplos relevantes à proposta do artigo. Existe uma variedade de métodos ergonômicos tradicionais, conforme a Tabela 1, cuja aplicação pode ser facilitada por software. Bem como existem pesquisas que utilizam métodos inerentemente computacionais para detectar e promover boas práticas ergonômicas.

A Tabela 1 compara três softwares, ERGOSTORE (ERGOSTORE, 2019), ERGOLÂNDIA (FBF SISTEMAS, 2019) e ERGOMETRIX (ERGOMETRIX, 2019), em português, focados em automatizar cálculos relacionados a avaliações ergonômicas em ambientes de trabalho, de acordo com os métodos disponíveis.

Tabela 1: Softwares de ergonomia e suas respectivas ferramentas.

MÉTODOS	ERGOSTORE	ERGOLÂNDIA	ERGOMETRIX
NIOSH	X	X	X
OWAS	X	X	X
OCRA	X	X	X
RULA	X	X	X
REBA	X	X	
ROSA	X	X	
SUZANNE RODGERS	X	X	
KIM	X		
NASA TLX		X	
EWA	X		

MOORE e CARG		X	X
TOR-TOM			X
eSocial	X	X	X
QUESTIONÁRIO DA FADIGA			X
TLV HAL		X	
CHECKLIST DE COUTO		X	
QEC		X	
EWA	X		
WERA	X		
PLIBEL	X		
LEHMANN		X	
ERGOS – CARGA MENTAL		X	
ANTROPOMETRIA		X	
AVALIAÇÃO DE CALOR		X	
AVALIAÇÃO DE RUÍDO		X	
AVALIAÇÃO DE DIGITAÇÃO		X	
AVALIAÇÃO DE ILUMINAÇÃO		X	
SNOOK E CIRIELLO		X	
ICE	X		

Fonte: Elaborada pelos autores (2019).

4.1 Panorama dos Softwares Analisados

Grande parte dos programas são comerciais e para *Windows*. Frequentemente pôde ser notada a falta de localização completa em especial em relação a normas nacionais, programas que aparentam ser antigos e não atualizados, alguns sequer possuem alternativas em português, e o mesmo deve se repetir em outras línguas e regiões. Por vezes há falta de aparência de confiabilidade, o que pode levar potenciais usuários a desistirem ou testarem os programas por si mesmos, situação que piora quando há necessidade de compra.

No entanto, pode-se argumentar a existência de uma tendência de melhora no panorama. Os programas existentes tendem a melhorar, a base de usuários se expande enquanto as pessoas melhores compreendem a utilidade da computação, o conceito de código aberto está em expansão e o surgimento de novas plataformas aumentam as possibilidades.

4.2 Web e Mobile

Segundo pesquisa realizada pela Deloitte (2018), 92% dos brasileiros possuem ou usam *smartphones* com frequência. Já a maioria dos softwares levantados são para

computador, e os que funcionam em dispositivos móveis possuem escopo bem mais restrito. A ubiquidade do *smartphone* torna atrativa a ideia de fazer com que a aplicação proposta seja também disponível a estes dispositivos. Especialmente se tratando daquelas funcionalidades com maior apelo ao público geral. Porém, os métodos tradicionais de desenvolvimento para *smartphone*, baseados nos *SDKs Android* e *iOS*, tornam necessários a manutenção de versões específicas para estas plataformas e aumentariam o trabalho envolvido. Métodos mais recentes, baseados em aplicações Web, fazem com que o mesmo programa seja acessível tanto em computadores quanto em *tablets* e *smartphones*.

Um conceito bastante recente é *Progressive Web App*, mais comumente PWA, que são simplesmente páginas da internet que podem ser baixadas num *smartphone* ou *tablet* e utilizada posteriormente como um aplicativo comum, portanto, Aplicação Web Progressível. É possível integrar um programa desenvolvido em C com aplicações/páginas web pela utilização do padrão *WebAssembly*, e portanto reutilizar ao menos parte do código.

O maior desafio é fazer esta aplicação Web extensível pelo usuário, como mencionado na proposta. Mas o conceito de modularidade está também se tornando possível para Web, em particular pela especificação *Web Components*.

Com esta motivação, juntamente ao desenvolvimento deste artigo, está sendo elaborado um PWA baseado em *Web Components*, com a ferramenta *Stencil.js*. Trata-se de um questionário para auto-avaliação de disfunções temporomandibulares, que busca determinar a presença de disfunção por um método numérico baseado nas respostas dos usuários, para auxiliar na orientação de pacientes que em muitos casos desconhecem a condição e sua presença, bem como aprimorar o método proposto baseado numa coleta dos dados do questionário, feita de maneira transparente ao usuário.

A ideia é inserir inteiramente o questionário em um componente Web, sendo código aberto, significa que o questionário em si pode ser inserido em qualquer página web de maneira trivial, com suas funcionalidades preservadas. Em contrapartida, qualquer novo método desenvolvido como componente, pode ser inserido na aplicação original. Isto significa que uma eventual padronização do desenvolvimento de componentes, ou estrutura modular semelhante, para a proposta deste artigo, permite a integração de módulos desenvolvidos por

terceiros à aplicação proposta inclusive em versão para dispositivos móveis de fácil utilização.

Nota-se que isto depende de métodos relativamente novos, e é razoável esperar dificuldades técnicas, sendo o desenvolvimento da aplicação-exemplo mencionada em princípio uma abordagem experimental quanto à extensibilidade modular.

O desenvolvimento de um método de extensibilidade adequado à proposta deve ser considerado prioritário em relação à sua existência em versões para dispositivos móveis. O segundo deve ser avaliado em sua capacidade de fazer uso do primeiro sem prejudicá-lo. Outras possibilidades de incluir extensibilidade à versão web são compiladores *ECMAScript* ou *WebAssembly* para Linguagens de Extensibilidade.

5 RESULTADOS

Uma das mais importantes possibilidades abertas pela utilização de dispositivos conectados à internet é a coleta remota de dados. Enquanto alguns métodos já foram extensivamente estudados, muitos ainda necessitam de validação e outros surgirão. A telemetria é útil até na elaboração de metodologias. Associado à extensibilidade, a proposta pode inclusive permitir que o próprio criador de um método a utilize como plataforma de estudo. Compreende-se a existência de questões legítimas em relação à privacidade. Jamais se deve coletar dados sem o consentimento do usuário, nem omitir o que é coletado. A utilização de código aberto é uma forma de garantir que esta política será de fato aplicada.

O autor¹ deste artigo escreveu algoritmos portáteis para diversos cálculos de ergonomia e higiene ocupacional. É parte de um esforço de longo prazo para produzir um software baseado fundamentações aqui expostas. Muito esforço ainda é necessário para a criação e documentação de uma plataforma extensível e de fácil utilização adequada a um lançamento impactante. Esforços conjuntos bem como iniciativas distintas são encorajadas.

O levantamento realizado mostra que existe vasto potencial de aplicabilidade de ferramentas computacionais para a SST. É possível inferir que características das ferramentas existentes como distribuição comercial são atualmente um grande entrave para sua adoção, diminuindo inclusive a propagação do conhecimento de suas respectivas existências.

É esperado que, pela alavancagem das diretrizes aqui apresentadas, o desenvolvimento contínuo de uma ferramenta inclusiva possa estimular a aplicação de boas práticas para a SST, ao ponto em que técnicas representativas do estado da arte estejam facilmente acessíveis e documentadas.

6 CONCLUSÃO

Existem muitos bons argumentos em favor da proposta de software colaborativo para a SST. Em particular, se considerarmos a possibilidade de uma base considerável de usuários, que pode ser instrumentalizado para o desenvolvimento de uma ferramenta robusta, que transmite confiabilidade, capaz de aumentar a eficiência de trabalhos relacionados à SST, difundir conhecimento e até auxiliar em pesquisa.

Independentemente da existência ou sucesso desta proposta, o levantamento mostrou que há muito a se ganhar com a aplicação da computação à SST. Ela abre possibilidade para diversas pesquisas que buscam melhorar a relação do homem com o trabalho, facilita a utilização de técnicas existentes e possibilita novas maneiras automatizadas de assegurar condições adequadas aos ambientes de trabalho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01dB ACOEM GROUP. **Treinamentos 01db**. Disponível em: <<https://www.01db.com/pt-br/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

BALAKRESHNAN. **WorkplaceSafety**. Disponível em: <<https://github.com/balakreshnan/WorkplaceSafety>>, 2019. Acesso em: 02 out. 2019.

CHEN, C. H.; HU, Y. H.; YEN, T. Y.; RADWIN, R. G. *Automated video exposure assessment of repetitive hand activity level for a load transfer task*. *Human factors*, 2013. doi:10.1177/0018720812458121.

CYBIS, W.A. **Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergonômica**. Laboratório de Utilizabilidade da Informática, UFSC, 2003.

DELOITTE. **Global Mobile Consumer Survey 2018**. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/br/pt/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/mobile-survey.html/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

ERGOSTORE. **Ferramentas ergonômicas**. Disponível em:

<<https://www.ergostore.com.br/ferramentas-ergonomicas/>>, 2019. Acesso em: 14 set. 2019.

ERGOMETRIX. **Análise Ergonômica e Avaliação Ocupacional**. Disponível em:

<<https://www.ctsinformatica.com.br/fisioergonomia/ergometrix-analise-ergonomica-e-avaliacao-ocupacional/>>, 2019. Acesso em: 14 set. 2019.

FBF Sistemas. **Software Ergolândia 7.0**. Disponível em:

<<https://www.fbfistemas.com/ergonomia.html/>>, 2019. Acesso em: 13 set. 2019.

GNU. **O Sistema Operacional GNU: O que é o software livre?**

Disponível em: <<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html>>, 2019. Acesso em: 10 set. 2019.

HENDRICK, H. *Macroergonomics: a new approach for improving productivity, safety, and quality of work life*. LATIN AMERICAN CONGRESS OF ERGONOMICS, 2, 1993, Florianópolis. p. 39-58.

MARTINS, L. M. **Indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão como fundamento metodológico da construção do conhecimento na universidade**. In: Pinho, S. Z. (Coord.). Oficinas de estudos pedagógicos: reflexão sobre a prática do Ensino Superior. São Paulo: Cultura acadêmica, 2014.

OPENCV. **OpenCV 4.1.1**. Disponível em: <<https://opencv.org/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

SISTEMA ESO. **Software para segurança do trabalho**. Disponível em:

<<https://sistemaeso.com.br/software-para-seguranca-do-trabalho/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

TENSORFLOW. *An end-to-end open source machine learning platform*. Disponível em:

<<https://www.tensorflow.org/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

WORKPLACESAFETY. *Safety At The Workplace*. Disponível em:

<<https://github.com/balakreshnan/WorkplaceSafety/>>, 2019. Acesso em: 12 set. 2019.

WILSON, John R.; SHARPLES, Sarah. *Evaluation of Human Work*. CRC Press, 2015.