

LEVANTAMENTO DE SOFTWARES UTILIZADOS NA ANÁLISE ERGONÔMICA

Adolfo Marques da Silva¹, André Duarte Lucena²

Resumo: A avaliação ergonômica pode ser realizada com o auxílio de diversas ferramentas que contribuem significativamente em tomadas de decisões e aperfeiçoamento de sistemas produtivos, as quais podem ser computacionais ou não. O objetivo desta pesquisa é identificar e elencar *softwares* disponíveis para análise ergonômica. Para isto buscou-se na literatura e em sites da internet *softwares* de análise ergonômica, biomecânica e ocupacional, caracterizando a pesquisa como análise exploratória e buscou identificar os distintos métodos também sob esta análise. Portanto, foram consultados livros, artigos científicos e sites da internet que apresentavam ferramentas para análise ergonômica via *software*, as buscas foram feitas nas bases Google Acadêmico, Science Direct, bem como em sites de *softwares* específicos e na plataforma de aplicativos para telefones Play Store. Utilizou-se nas buscas os termos “Aplicativo + Análise ergonômica”; e “Software + Análise ergonômica”. No Google acadêmico obteve-se 28 referências com a primeira expressão e 95 com a segunda. No Science Direct, obteve-se apenas 5 referências com a segunda expressão. Foram identificados 30 *softwares*, sendo Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades multifuncionais: a contribuição da ergonomia para o design de ambientes de trabalho a fim de listar os *softwares* à disposição, identifica o quanto à utilização dos seus recursos necessários.

Palavras-chave: Riscos Ocupacionais; Ferramentas Ergonômicas; Gestão de Segurança; Usabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Ao passar pelas revoluções industriais, as formas de trabalho se desenvolveram, trazendo também progressos tecnológicos, que otimizaram o tempo gasto no processo produtivo, aumento da produtividade e, conseqüentemente, a redução no custo de operação. Os métodos de trabalho passaram de atividades manuais para informatizadas, ocasionando repetitividade, monotonia, desmotivação e absenteísmo por parte dos trabalhadores (AMORIM & NICACIO, 2012). Outra condição que trouxe insegurança aos trabalhadores foi a introdução do trabalhador a ocupações multifuncionais, ao executar várias funções no processo produtivo, de forma a acentuar o andamento laboral (ANTUNES, 2011).

Assim, para solucionar os problemas laborais é utilizada a Ergonomia. Que apareceu primeiramente em situações de guerra, com o intuito de obter melhorias fisiológicas e mecânicas ao adequar objetos utilizados às limitações humanas e, com o passar do tempo passou a ser utilizada não só no âmbito militar, como também no organizacional (ABRAHÃO et al., 2009). Portanto, tem-se como definição da Ergonomia (ou Fatores Humanos) segundo a *International Ergonomics Association* – IEA, é o conhecimento científico que se atenta em compreender as relações entre pessoas e outras partes de um conjunto, empregando teorias e métodos com a intenção de aprimorar a satisfação pessoal e ao sistema, aumentando o desempenho. Para QUADROS et al. (2015), análise ergonômica surge como primordial na adaptação de um ambiente ou produto ao homem, deste modo propicia ao bem-estar individual e coletivo, aumentando desempenho e qualidade do sistema produtivo ou de consumo. Esta avaliação é feita com a utilização de ferramentas como métodos, *checklists*, entre outros.

Conforme Iida (2016), o método é um processo que determina o motivo e a consequência em cada situação, partindo da hipótese até chegar ao desfecho. *Checklist* é uma lista de perguntas ou frases que solicitam respostas dicotômicas, muito usado na aviação, segurança e serviços de manutenção. Vários são os modelos de listagem cujo o foco a avaliação de fatores de riscos osteomusculares, podendo ser de corpo inteiro ou membros superiores, mas podem também ter um estudo voltado para fatores organizacionais.

Para descomplicar a avaliação, foram criados sistemas de processamento de dados para a realização da análise ergonômica. Para proporcionar esta facilitação, dependendo do tipo de *software*, um possível resultado do diagnóstico já é indicado pelo mesmo, disponibilizando recomendações de como proceder e como corrigir os erros (SHIKDAR et al., 2002). Contudo, esses programas computacionais protegem a dinâmica dos dados, bem

como agilizam os resultados em tempo real. E nesta circunstância, no qual a informação sobre *softwares* com esse propósito não é encontrada com facilidade, surge um questionamento: Quais os *softwares* gratuitos ou pagos acessíveis para análise ergonômica de postos de trabalho?

A partir dessa circunstância, o objetivo deste trabalho é buscar identificar, *softwares* para análise ergonômica de trabalho. E como objetivos específicos, inicia-se por buscar na literatura científica e em sites especializados indicação de softwares utilizados para análise ergonômica, quantificar os *softwares* identificados e classificá-los em gratuitos e pagos e identificar características de usabilidade, aplicação, vantagens e desvantagens do uso de cada *software*.

2. ERGONOMIA E SOFTWARES DE ANÁLISE ERGONÔMICA

2.1. Ergonomia

A ergonomia se desenvolveu significativamente ao longo dos anos e, atualmente, pode ser definida como uma ciência ligada a vários ramos de conhecimento que interpreta as relações entre indivíduos com um sistema, tendo como objetivo o bem estar e melhoria da performance deste sistema. Surgiu como estudo em pesquisas na área da fisiologia do trabalho, sobretudo, em relação à fadiga e ao gasto energético ocupacional. E Através da Ergonomia, é possível se obter colaborações em projetos, causando transformações em ambientes de trabalho, potencializando a produção ao mesmo tempo que possibilita melhores condições de saúde para os indivíduos que atuam nestes locais (MARQUES et al., 2010).

Conforme a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), interdisciplinarmente ao praticar a ergonomia na esfera laboral, ela é importante para produzir com maior competitividade, além de melhorar a área organizacional da produção. E para Hughes e Nelson (2009), é proveitoso investir em ergonomia, por que dará segurança ao posto de trabalho ao seguir as normas regulamentares, podendo diminuir o absenteísmo, reduzir despesas médicas e aumentar o contentamento dos funcionários e, mesmo assim, não atrapalhar na competitividade e lucratividade no mercado.

Com relação aos riscos laborais existe uma sucessão de classificações, no entanto a mais empregada é segmentada em riscos físicos, químicos, biológicos, de acidentes e ergonômicos. Sobre os riscos ergonômicos, são estes associados aos fatores fisiológicos e psicológicos referentes às atividades ocupacionais e podem acarretar problemas no corpo e emocional dos empregados. Sobre ergonomia há um entendimento que fatores de riscos fisiológicos, como por exemplo, trabalho físico pesado, levantamento de carga, ritmo exagerado, turnos e jornadas extensas, incômodo térmico (PAVANI, 2007).

2.2. Avaliação Ergonômica

Ao abordar a avaliação ergonômica, surge a necessidade de se demonstrar que avaliação não é o mesmo que análise. Deste modo, avaliar pode ser definida como o ato de julgar uma intervenção (serviço, programa, etc.) utilizando referenciais, dados e informações precisas, para que assim possa colaborar na tomada de decisão ao comparar um resultado atingido com um almejado. Por outro lado, para analisar tais dados é feito uma fragmentação em partes menores, para que se entenda o que dá suporte ao todo. Ao fragmentar, é possível se identificar quais pontos positivos e negativos colaboram no alcance das metas (FURTADO e GASPARINI, 2019).

A partir de 1990, com a atualização da Norma Regulamentadora - 17, os empregadores brasileiros tornaram-se também responsáveis pela avaliação ergonômica do trabalho, fazendo-a um pouco mais conhecida. Mas ainda por falta de familiaridade, esta análise causa estranheza para muitas pessoas. Conforme o Manual de Aplicação da NR-17 (2002), a avaliação ergonômica é um procedimento salutar e colaborativo com o objetivo de solucionar problemas complexos. A análise ergonômica pode ser definida como o estudo aprofundado da atividade, tarefa e demanda em locais de trabalho para descobrir desarmonias e fatores de riscos (FERREIRA, 2015).

A análise ergonômica tem sua origem no reconhecimento de uma problemática que fundamente um estudo, utilizando intervenções ergonômicas para a resolução. Possibilitando com que a avaliação entenda a real condição das adversidades existentes e, assim, desenvolver uma estratégia de intervenção para tratá-las (DEIMLING e PESAMOSCA, 2014). Com a análise é possível prevenir principalmente as enfermidades que aparecem aos poucos por causa de repetitividade, posturas e mobiliário inadequados, dentre outros. Causando danos organizacionais, para a produtividade, como também para satisfação do trabalhador (GAGLIARDI, 2005).

As Ferramentas de Análise Ergonômica foram elaboradas tendo em vista a avaliação de movimentos repetitivos e posturas assumidas ou demandas, que era o que mais ocorria nas formas de trabalho e ao surgir as

principais ferramentas. Porém, com as mudanças das formas de realizar as atividades, vindas junto à revolução industrial no decorrer dos anos em que começaram a ser praticadas não mais somente em série, mas com operações multifuncionais, estas primeiras ferramentas não caíram em desuso atualmente (LIGEIRO, 2010).

Existem várias ferramentas para avaliação ergonômica, são utilizadas acima de tudo para riscos posturais que podem ser identificados como *checklists*, métodos semiquantitativos ou métodos quantitativos (PAVANI, 2007). As ferramentas para análise ergonômica examinam e indicam as situações nos quais trabalhadores estão sujeitos, e com a análise torna-se possível reconhecer todas situações que são mais prejudiciais ao funcionário (STRABELI & NEVES, 2015).

Existem várias ferramentas para avaliação ergonômica, em sua maioria para riscos posturais que podem ser identificados como métodos qualitativos, semiquantitativos ou quantitativos e os *checklists* (MELO et al., 2017). Este último é um dos mais usual, o qual consiste em um é um procedimento avaliativo por meio de uma lista de averiguação de riscos em uma escala, que propicia a detecção de várias disfunções do sistema como um todo e que acontecem com recorrência (MELO et al., 2017). Com relação a este método, o *mesmo* serve como uma possibilidade complementar ao se fazer uma análise, tendo potencial para ser utilizado em determinadas circunstâncias. Portanto, é vantajoso o seu uso por fazer com que quem analisa contemple todos as partes, assim, reduz a probabilidade de que alguma parte não seja observada (COUTO, 1996).

Como os dados coletados são interpretados como riscos conforme uma escala, a quantidade de perguntas dos *checklists* foram aumentando gradativamente, ao longo dos anos. Dentre todos os *checklists* existentes com esta finalidade, começou com o *checklist* de Lifshitz e Armstrong, sendo criado em 1986 e que observa aspectos em relação ao esgotamento físico ou mecânico, força, postura, ambiente de trabalho, repetitividade e os equipamentos manuseados por membros superiores. Com relação ao *checklist* de Keyserling et al., (1993), foram introduzidas mais cinco perguntas ao anterior, relacionadas às atividades manuais e avaliação dos lados direito e esquerdo de forma unilateral. Já com o *checklist* de Couto et al. (1998), foram acrescentados alguns parâmetros referentes à situação organizacional do trabalho e com o total de movimentos feitos pelos membros superiores (PAVANI, 2007).

2.3. Métodos de avaliação

A avaliação ergonômica é executada a partir de métodos ou técnicas, que levam em conta determinadas situações de trabalho e um enfoque particular, assim, os métodos de análise ergonômicos são constituídos por aplicações dos conhecimentos interdisciplinares da ergonomia que capacitam a verificação, listagem, avaliação e organização mediante a recursos que mensuram qualidade e quantidade (MÁSCULO e VIDAL, 2011).

Os métodos semiquantitativos são baseados em análises diretas ou indiretas, fundamentados em questionamentos que posteriormente são convertidos em escalas numéricas ou graficamente. Cronologicamente, alguns desses métodos que existem os estudos começaram com o protocolo criado em 1977 por Karhu, Kansu & Kuorinka, denominado como OWAS (*Ovako Working Posture. Analysis System*), no qual é feita uma análise postural da coluna, membros superiores e inferiores e do esforço muscular aplicado. Posteriormente, em 1982 foi elaborado o método ARBAN por Holzmann para avaliações ergonômicas do trabalho, abrangendo os casos que envolvam movimento manual de cargas e posturas. Em 1992, a ferramenta de Rodgers privilegia por meio da força determinadas partes corporais. No ano seguinte, em 1993 foi criado por Lynn McAtamney e Nigel Corlett na Universidade de Nottingham, o método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) que analisa fatores de riscos relacionados aos membros superiores. Desenvolvido por Chistmansson em 1994, o método Hama, com o intuito de examinar postura de mãos e braços em tarefas. O método de Malchaire, criado em 1998, analisa quais segmentos corporais com maiores riscos, no entanto há uma inclinação a indicar mãos e punhos como regiões de maiores riscos. O método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), desenvolvido em 2000 por Hignett e McAtamney, tem o objetivo de análise postural do corpo inteiro para posturas de trabalho avaliar posturas de trabalhos inesperadas (PAVANI, 2007).

Os métodos quantitativos dispõem-se de equações para elevação de cargas manualmente, como o NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), avaliando todos os riscos para a coluna ao levantar cargas. Em ordem cronológica, dentre os métodos mais importantes começaram com o método de Moore e Garg de 1995 conhecido por SI (*Strain Index*), no qual é analisado o levantamento dividindo a carga em lados esquerdo e direito, avaliando todas as partes dos membros superiores, mas tendo um foco maior para postura das mãos. Para o método OCRA (*Occupational Repetitive Actions*), que tem como objetivo calcular o limite seguro para ações ocupacionais técnicas e uma indicação de exposição dos membros superiores. Também existem os métodos HSE (*Health and Safety*) e OSHA, para o primeiro é feita uma análise com graduação de riscos de lesões musculoesqueléticas para membros superiores, verificando a exposição aos riscos. Para o segundo, OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) foi desenvolvido para reconhecer a presença

ou inexistência de fatores de risco e definir assim quais locais do posto de trabalho demandam atenção para avaliação (LIGEIRO, 2010).

Para auxiliar análises ergonômicas estes métodos que a princípio tinham como objetivo observar a repetitividade. Mas com o crescimento do mercado trabalhista, as atividades repetitivas passaram a ser multifuncionais e estes instrumentos não conseguiram acompanhar o mercado. Juntando esse crescimento, softwares existentes e doenças ocupacionais, foi possível criar softwares de análise ergonômica (FERNANDES, 2011).

2.4. Softwares para análise ergonômica

Software é formado pelas aplicações que possibilitam cumprir às exigências de seus usuários. Dentre as aplicações, estão as disponibilizadas pelo produtor do *hardware* e as criadas pelo usuário, ou seja, podem ser software de fabricante ou software de usuário (VELLOSO, 2011). Com o *software* de análise ergonômica é possível executar aplicações de ergonomia que proporcionam soluções palpáveis. A programação do software conforme os dados preenchidos, aconselhará correções imediatas e dicas que forneçam resoluções para os problemas ergonômicos mais comuns (SHIKDAR et al., 2002).

Conforme a *Humantech Ergonomics Software* (2014), existem três benefícios do software de análise ergonômica:

1. Maior educação em ergonomia: Com o software de avaliação, os trabalhadores poderão passar por treinamento em ergonomia e fazer uma autoanálise em seus postos de trabalho durante o horário de trabalho. Assim, não é essencial o agendamento para que todos os funcionários façam juntos o treinamento e avaliações presenciais. Além disso, pelo treinamento ser feito com a programação e ritmo do funcionário, é muito plausível que o terminem. Em torno de 85% dos funcionários foram até o final da autoavaliação ergonômica nos últimos dois anos, de 2014 pra trás. Antes, quando não se tinha esse tipo de autoavaliação, somente 50% concluíam a avaliação presencial.

2. Reconhece pessoas que necessitam de auxílio: O *software* mensura o grau de risco para cada pessoa, para que se possa apontar de uma forma mais simples quando e quais pessoas estiverem em alto risco e prover assistência aos usuários. Ao invés de um ergonomista fazer uma análise coletiva dos usuários, ele poderá dedicar-se a pessoas específicas que de fato necessitam ser analisadas. Inclusive, será capaz de se deparar com “pacientes silenciosos” incomodados, porém não requisitam de auxílio sozinhos, ou que não notam o risco.

3. Quantificação pelo programa: O software ajuda a somar todos os benefícios ao utilizá-lo na análise ergonômica. E para demonstração com dados gerados pelo software à uma gerência, por exemplo, é bastante vantajoso.

Diante das vantagens e possibilidades de contribuição que os *softwares* oferecem diante de uma análise ergonômica, surgiu a proposta dessa pesquisa no intuito de que essa compilação possa contribuir de alguma forma com a prática da avaliação ergonômica.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Em relação à natureza, esta pesquisa pode ser considerada como básica, que conforme Neves & Domingues (2007), tem por finalidade produzir novos conhecimentos, importantes para o progresso da ciência e não tendo uma execução prática já esperada, abrangendo interesses universais. No que diz respeito a abordagem, a pesquisa é qualitativa, dado que existe uma conexão entre a realidade e o indivíduo, capaz de converter em equações matemáticas e exibir em gráficos ou tabelas estatísticas (NEVES & DOMINGUES, 2007).

Quanto aos objetivos, o trabalho caracteriza-se como exploratório, pois a pesquisa exploratória tem o intuito de dar familiaridade com o problema, que até então foi explorado insuficientemente. Para isso, a técnica para coletar os dados começa pela pesquisa bibliográfica, no qual é concebida com base em materiais produzidos anteriormente, que são livros, artigos científicos, entre outros (GIL, 2008).

O objeto de estudo deste trabalho foram os principais sistemas que podem ser utilizados em nesta forma de avaliar a ergonomia. Foi feito a pesquisa das ferramentas para avaliação ergonômica, para que se identificasse quais métodos, *checklists* ou protocolos são utilizados nos softwares e aplicativos, distinguindo as aplicabilidades de cada software.

Para alcançar o objetivo dessa pesquisa foram identificados softwares e outras ferramentas digitais que podem ser utilizadas para análise ergonômica referenciadas em livros, artigos científicos, sites da internet e plataformas de aplicativos. Portanto, foram consultados livros, artigos científicos e sites da internet que apresentavam ferramentas para análise ergonômica via software, que é o tema desta pesquisa. Ou seja, a fim de

selecionar os programas computacionais, foi levado em conta as citações encontradas em artigos científicos e sites onde desenvolvedores oferecem aplicativos para Android e iOS.

As buscas foram feitas nas bases Google Acadêmico, *Science Direct*, bem como em sites de softwares específicos e na plataforma de aplicativos para telefones *Play Store*, que é a plataforma de distribuição digital de aplicativos. Utilizou-se nas buscas os termos “Aplicativo + Análise ergonômica”; e “Software + Análise ergonômica”. No Google acadêmico obteve-se 28 referências com a primeira expressão e 95 com a segunda. No *Science Direct*, obteve-se apenas 5 referências com a segunda expressão.

Para a pesquisa sobre *softwares*, também se utilizou como suporte outros materiais obtidos na internet, composto por guias de usuário, sites dos produtores e trabalhos desenvolvidos sobre o tema. Para examinar os softwares, foi criada uma tabela apresentando características como nome, gratuidade do software ou aplicativo, procedimentos feitos pelos softwares e alguns aspectos de uso dos mesmos, proporcionando uma perspectiva generalizada das particularidades de cada programa.

4. RESULTADOS

Entre os 30 softwares identificados na pesquisa 11 são gratuitos e 19 são de uso e/ou licença pagos. Esses resultados estão apresentados no Apêndice A, elencando os softwares e suas respectivas características destacadas, quais sejam: nome, forma de aquisição / gratuidade e aspectos de uso da ferramenta.

A seguir, apresenta-se uma breve definição de cada uma das ferramentas, podendo constar autores, objetivos e para que tipo de utilização é mais indicada; e o procedimento caracterizando a operacionalização dos softwares identificados na pesquisa. Muitas ferramentas para intervenção ergonômicas foram implementadas ou serviram de base para o funcionamento dos softwares encontrados, destinados ao uso em computadores ou smartphones, dependendo particularmente de cada software. Portanto, foram reconhecidos os métodos, os *checklists* ou protocolos de avaliação ergonômica nos quais os programas computacionais são baseados.

Para elaborar este trabalho foram pesquisados e encontrados softwares para análise ergonômica, e sendo eles os seguintes: Antroprojeto, *AtlasOffice*, *AtlasWork*, Carga Postural – REBA, EKAS *ErgoCheck*, *Enviance Office Ergonomics*, *Ergo/IBV Software*, *Ergo/IBV Tool*, *Ergolândia*, *Ergometrix*, *ErgoMine*, *ErgoSoft App*, *ErgoSoft Pro*, *ErgoPlus Industrial*, Erin, *Humantech Industrial Ergonomics*, *Humantech Office Ergonomics*, *ILO – Eliminating and Preventing Forced Labour Checkpoints app*, *ILO - Ergonomic Checkpoints app*, *ILO - Ergonomic Checkpoints in Agriculture app*, *ILO - Stress Prevention at Work Checkpoints app*, *LiftRight*, LMC – *Ecuación NIOSH*, OSHA NIOSH *Heat Safety Tool*, *PainPoint – Prevent Work Injury*, *Rulapp*, SAPO, *SBN Ergonomics*, *SBN Ergo+* e *Sergomater*.

Os softwares pesquisados utilizados para auxiliar na análise ergonômica de atividades, bem como a especificação sobre sua gratuidade ou não, uma breve definição do programa, o(s) método(s) em que o programa se baseia, informações sobre a forma de uso, aspectos de usabilidade e o principal diferencial de cada um dos softwares encontrados estão apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Softwares para análise ergonômica encontrados na pesquisa

Software	Aquisição e sistema operacional	Definição	Métodos de avaliação	Forma de uso	Usabilidade	Diferencial
Antroprojeto	Gratuito / (Windows)	O <i>software</i> foi concebido pela Universidade Federal de Juiz de Fora e possibilita ao usuário gerar estimativas antropométricas.	Antropometria.	Quando a população não é conhecida, o <i>software</i> ajuda a fazer uma estimativa das medidas.	Interface básica, com duas opções de seleção (em pé ou assentado), além dos quadros de preenchimento relacionados à altura. Fornecendo as medidas antropométricas.	Resultado imediato.
AtlasOffice	Pago / (Windows e Mac OS)	<i>Software</i> para escritório baseado na Web, ajuda a identificar e eliminar fatores de risco ergonômicos do escritório.	Checklists.	A autoavaliação e o treinamento são disponibilizados por este <i>software</i> . Ao fazer uma autoavaliação por meio de uma pesquisa on-line de 10 minutos.	Muitas funcionalidades, incluindo a capacidade de inserir relatórios, personalizar a pesquisa de autoavaliação de funcionários, materiais de treinamento, diferentes idiomas.	Autoavaliação.
AtlasWork	Pago / (Windows e MacOS)	Atende exclusivamente às necessidades de informações dos membros de operações, prevenção de perdas, e segurança, com base no local e na empresa.	Checklists.	Baseado na Web, projetado para gerenciar os requisitos, riscos e restrições de trabalho. No entanto, foi projetado não só para atender às atividades de qualquer trabalho que envolva esforço físico.	Em inglês. Registra requisitos de tarefas com mídia ilimitada (fotos e vídeo). Quantifica e prioriza o risco ergonômico. Identifica e registra soluções e possíveis lesões através de pesquisas de desconforto.	Autoavaliação.
Carga Postural - REBA	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	Desenvolvido pelo INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) da Espanha. Mensura fatores dinâmicos e estáticos de carga postural.	REBA.	Fornecer um sistema de pontuação para a atividade de carga devido à postura estática, dinâmica ou mudanças rápidas na postura considerando a força e aderência.	Disponível somente em língua espanhola. Interface simples, intuitiva e organizada. Com figuras em meio ao questionário, ajudando no preenchimento.	<i>Software</i> leve e simples.
EKAS ErgoCheck	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	O aplicativo ajuda e orienta o passo a passo para otimizar escritórios e monitorar estações de trabalho. Fornece com pouco esforço um ambiente de trabalho seguro e saudável.	Checklists.	O aplicativo inclui: Guia de passo a passo para a otimização dos escritórios. Controle da postura sentada. Sincronização de dados com o EKAS <i>Checkbox</i> .	Fácil de usar e adaptada para uso das pequenas e médias empresas. Possui funções que ajudam a utilização, verificações positivas. Documenta os defeitos e situações positivas na empresa; e lembretes, para implementar melhorias.	Exporta PDF dos protocolos.
Enviance Office	Pago/Demo	Criado para treinamento e	Checklists.	Por intermédio de autoavaliação e	Idioma inglês. Mede e compartilha	Monitora

<i>Ergonomics</i>	grátis / (Windows e MacOS)	autoavaliação ergonômica, voltado para trabalhos em escritório.		treinamento autoguiado, identifica formas de trabalho que representam mais riscos para funcionários e organização.	métricas de redução de risco. Também documenta como ergonomicamente são reduzidos os riscos ao longo do tempo.	clique e movimentação em mouse.
<i>Ergo/IBV Software</i>	Pago (demo grátis) / (Window)	É um software de avaliação e recomendações de design, relacionado ao local de trabalho.	NIOSH, OWAS, SNNOCK e CIRIELLO	Relatório obtido por um questionário sobre as condições de trabalho, sendo preenchido pela empresa.	Interface intuitiva e fácil com 13 funções básicas, desde <i>checklist</i> qualitativo, até situações específicas como trabalhadores com no mínimo 50 anos ou grávidas.	Riscos ergonômicos e psicossociais.
<i>Ergo/IBV Tool</i>	Gratuito / (Android)	Aplicativo auxiliar do <i>software</i> Ergo/IBV. Facilita a coleta de dados de campo a partir de dispositivos móveis.	Checklists.	Apoio no recolhimento de informações para que sejam feitas avaliação e recomendações de design associados com riscos ergonômicos e psicossociais do trabalho.	Apenas em inglês. Interface de fácil utilização e compreensão. Junto ao Ergo/IBV, acelera o trabalho de campo para avaliar os riscos ergonômicos.	Aceita anexar foto, vídeo e gravação de voz.
Ergolândia	Pago (Gratuito para teste) / (Windows)	É possível analisar ergonomicamente os postos de trabalho com diversos métodos conhecidos.	26 métodos	Dispõe de métodos ergonômicos que permitem avaliar postos de trabalho a fim de aumentar a produtividade e diminuir os riscos ocupacionais.	Interface arcaica, mas de fácil utilização e entendimento. Imagens e gráficos ajudam a compreensão no preenchimento.	Maior gama de métodos de avaliação.
<i>Ergometrix</i>	Pago / (Windows)	É um software com o objetivo de ser a ferramenta mais completa para análise ergonômica, biomecânica e ocupacional disponível no mercado.	OCRA, RULA, OWAS, entre outros.	Análise ergonômica em todos os setores e funções. Realiza avaliação ocupacional ao apontar distúrbios osteomusculares.	Interação simples e entendível facilmente. Com mapas corporais e imagens nos questionários. Pode-se anexar fotos à análise.	Multiusuário.
<i>Ergomine</i>	Gratuito / (Aplicativo Android)	<i>ErgoMine</i> é uma ferramenta de avaliação ergonômica para a mineração.	NIOSH.	Fornece acompanhamento ergonômico para três tipos de operações na indústria de mineração (ensacamento; manutenção e reparação; e as de caminhões de transporte).	Interface simples e organizada nas três operações, encaminhando assim para questionários específicos. Aconselhável uma tela de pelo menos 7 polegadas.	Pode enviar as recomendações por e-mail.
<i>Ergosoft App</i>	Gratuito / (Aplicativo Android)	Aplicativo para coleta de dados do <i>software</i> ErgoSoft Pro.	25 metodologias.	Facilita a coleta de dados de campo a partir de qualquer dispositivo móvel, incluindo fotografia e vídeo. Combinável com <i>ErgoSoft Pro</i> .	Fácil utilização, exporta os dados dos postos de trabalho cadastrados no <i>ErgoSoft Pro</i> . Sem limitação de tempo de utilização, como em versões de teste. Idioma inglês.	Pode guardar fotos e vídeos da avaliação.

<i>Ergosoft Pro</i>	Pago / (Windows)	Software para avaliação de riscos ergonômicos, que inclui aplicativo <i>Android</i> para melhorar a produtividade da análise.	21 metodologias.	Programa de avaliação para técnicos de prevenção de riscos ergonômicos.	É intuitivo. Provê informação sobre avaliações e fatores de risco, e seus resultados são gerados rapidamente, incluindo avaliação de dados e fotografias.	Gere relatórios, incluindo fotos e dados de avaliação.
<i>ErgoPlus Industrial</i>	Pago (Demo grátis) / (Windows)	<i>Software</i> que avalia riscos, planeja melhorias, avalia o progresso e dimensiona soluções de melhoria no local de trabalho.	Checklists.	Dividido em cinco funções: Análise ergonômica, intervenção precoce, rotação de trabalho, alongamento e treinamento. Avalia com precisão os fatores de risco ergonômicos.	Interface moderna e de fácil uso. Somente em inglês. Mapas de corpo e imagens coloridas, que ajudam a entender a gravidade em fatores de riscos encontrados ou previstos.	Baseado em nuvem.
Erin	Pago/Gratuito (Versão Limitada) / (Windows)	É um <i>software</i> desenvolvido para auxiliar à avaliação ergonômica, design e redesenho de trabalhos.	ERIN.	Mostra instantaneamente alterações nas pontuações de risco, permitindo testar várias combinações correspondentes a exposição a fatores de risco.	Apresenta interface amigável e de fácil uso. Pode armazenar imagens e reduzir erros de análise de postura. Gera relatórios que exibem graficamente o nível de exposição a fatores de risco e compara estes níveis entre áreas de empresas.	Pode exportar as avaliações
<i>Humantech Industrial Ergonomics</i>	Pago / (Windows e MacOS)	É uma solução para gerenciar ergonomicamente em ambientes de produção e montagem.	OSHA e HSE.	Utiliza dados para classificar problemas e trabalhar no processo de intervenção ergonômica.	Interface intuitiva e de fácil utilização, com 13 línguas disponíveis. Podendo acompanhar o progresso com ferramentas on-line e o status dos planos de melhoria para trabalhos individuais, entre outras situações.	Combinação de avaliação, treinamento e gerenciamento na indústria.
<i>Humantech Office Ergonomics</i>	Pago / (Windows e MacOS)	É uma solução em nuvem que permite implantar a autoanálise ergonômica de escritório para todos os funcionários de uma empresa.	OSHA e HSE.	Ferramentas para atribuir, comunicar, classificar, pesquisar, priorizar, rastrear, medir e documentar todos os aspectos do processo de ergonomia.	13 línguas disponíveis. Oferece <i>feedback</i> instantâneo e recomendações em 10 minutos ou menos, além de ajudar a tomar medidas imediatas. Armazena e compartilha notas e resultados da avaliação.	Combinação de avaliação, treinamento e gerenciamento no escritório.
ILO – <i>Eliminating and Preventing</i>	Gratuito / (Aplicativo <i>Android</i> e	Foi projetado para ser usado por profissionais responsáveis por garantir que empresas fiquem	Checklists.	Permite criar listas que colaborarão a não ter trabalho forçado com quesitos de	Somente em inglês. Interface estruturada e atual. Oferece notas de cada quesito e leituras adicionais.	Rápido preenchimento.

<i>Forced Labour Checkpoints app</i>	iOS)	livres de trabalho forçado.		ergonomia incluídos. São 38 pontos de verificação, cada um com recomendações.		
<i>ILO - Ergonomic Checkpoints app</i>	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	Planejado para uso de qualquer pessoa que queira uma melhoria no local de trabalho: Empregador, operador, engenheiro e ergonomista.	<i>Checklists.</i>	O aplicativo possibilita criar listas de verificação de pontos ergonômicos. São 132 pontos de verificação. Inclui recomendações de práticas para melhorias.	Interface organizada e moderna. Dispõe de informações, para que não reste dúvidas do que está sendo selecionado.	<i>Checklist</i> de função bem amplo.
<i>ILO - Ergonomic Checkpoints in Agriculture app</i>	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	Foi projetado para ser usado por qualquer pessoa interessada em um melhor local de trabalho na agricultura e no meio rural.	<i>Checklists.</i>	Possibilita criar listas de verificação ergonômicas no setor. 100 pontos de verificação no total e com recomendações eficazes para postos de trabalho agrícolas.	Somente em língua inglesa. Contém informes de cada quesito e melhores práticas ao usar o aplicativo no posto de trabalho.	Voltado para a agricultura.
<i>ILO - Stress Prevention at Work Checkpoints app</i>	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	Desenvolvido para ser utilizado por qualquer um empenhado em prevenção do estresse ocupacional.	<i>Checklists.</i>	Permite elaborar listas de pontos de estresse, são 50 pontos de verificação. Também inclui sugestões de práticas para melhorias do estresse no trabalho.	Apenas em inglês. Interface simples e organizada. Informações com imagens, que facilita entender.	Rápido preenchimento.
<i>LiftRight</i>	Gratuito / (Aplicativo Android)	Torna mais fácil para analisar a segurança em tarefas de elevação.	NIOSH.	Basta introduzir os dados de levantamento e o aplicativo realiza os cálculos.	Guia ilustrado que ajuda mensurar com precisão. Calcula limite de peso recomendado (RWL) e índice de elevação (LI), fornecendo recomendações.	Pode anexar notas ou fotos.
<i>LMC – Ecuación NIOSH</i>	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	Cálculo do índice simples e composto de acordo com a equação do método NIOSH. Desenvolvido pelo INSST.	NIOSH.	Este <i>software</i> permite calcular o índice de risco associado à tarefa de levantar cargas, simples ou compostas.	Apenas em espanhol. Interface simples, com uma calculadora que solicita carga, altura, distância percorrida e entrega de recomendação.	Somente calculadora e resultado com observação.
<i>OSHA NIOSH Heat Safety Tool</i>	Gratuito / (Aplicativo Android e iOS)	A Ferramenta de Segurança de calor OSHA-NIOSH é útil para o planejamento de atividades de trabalho ao ar livre com base em quão quente está ao longo do dia.	OSHA e NIOSH.	Fornece precauções contra o calor externo, enquanto no trabalho com a ferramenta OSHA-NIOSH. Com índice em tempo real de calor e previsões de hora em hora, específico para a sua localização.	Possui índice de calor, informações sobre fatores de risco, sintomas e primeiros socorros. De início, em graus Fahrenheit, mas possui a opção em celsius nas configurações. No geral, a interface é antiquada.	Previsão interativa de hora em hora.
<i>PainPoint – Prevent Work</i>	Gratuito / (Aplicativo	Colaboração profissional entre a Clínica de Saúde Ocupacional	Diagrama de áreas	Proporciona uma avaliação ergonômica por meio de uma	Apenas em inglês. Os resultados são descritos em um mapa do corpo e	Básico e de fácil

<i>Injury</i>	<i>Android</i>)	para Trabalhadores de Ontário (OHCOW) e Centro Canadense de Saúde e Segurança Ocupacional (CCOHS).	dolorosas..	série de diagramas e perguntas para discriminar sobre dor musculoesquelética, identificar possíveis fontes, e descobrir soluções práticas.	com possíveis soluções aos perigos. Interface e mapa de fáceis utilização e entendimento.	entendimen to.
<i>Rulapp</i>	Gratuito / (Aplicativo <i>Android</i>).	Este aplicativo é baseado no método RULA, de <i>McAtamney</i> e <i>Corlett</i> .	RULA.	Provê uma ferramenta de auxílio nas investigações ergonômicas ocupacionais em que há relatos de sobrecargas aos membros superiores.	Interface simples, com informações do método e seus níveis de intervenção. Na avaliação, possui escalas que são de difícil seleção e manuseamento, por não ter marcação na linha de deslizamento. Possui imagens dinâmicas que representam a seleção, ajudando no preencher.	Fácil compreensão, com manequim articulado.
SAPO	Gratuito / (Windows)	Concebido por pesquisadores da Universidade de São Paulo. Projeto livre e de código aberto para procedimentos científicos de análise postural.	Avaliação Postural.	Baseia-se na digitalização e proporciona funções como: ajuste da imagem, uso de zoom, delimitação de pontos, aferição de distâncias e de ângulos para avaliação postural.	Aplicativo de fácil instalação e configuração, não importando a plataforma e com recursos de manuseio de imagens.	Integração dos dados via web.
SBN <i>Ergonomics</i>	Pago/Demo grátis / (Windows)	<i>Software</i> desenvolvido para analisar e problemas ergonômicos. Com ênfase em ambientes de construção, setor público, entre outros.	<i>Checklists</i> .	Auxilia avaliações ergonômicas, acompanhamento de melhorias e minimização de riscos. Qualquer funcionário não técnico pode ser treinado em minutos para usar.	Ampla variedade de perguntas que permite coletar dados no formato mais útil para cada caso. Lembretes automatizados sobre correções recomendadas. Interface fácil.	Ferramenta web para gerenciamento compartilhado.
SBN Ergo+	Pago/Demo grátis / (Aplicativo <i>Android</i> e iOS)	Faz avaliações em qualquer lugar com o aplicativo móvel.	<i>Checklists</i> .	Captura respostas para avaliação, medições e fotos com o dispositivo móvel.	Personalizável, ao selecionar os quesitos certos. Recomendações, podem ser selecionados manualmente ou automaticamente. Modo <i>offline</i> : Avaliações <i>offline</i> no campo, e enviando quando estiver <i>online</i> .	Recupera avaliações concluídas e atualizações corretivas.
<i>Sergomater</i>	Gratuito / (Aplicativo <i>Android</i>)	Analisa as atividades ocupacionais de trabalhador grávida. Criado pelo Instituto de Biomecânica de Valencia, Espanha.	Ergomater.	Apresenta quesitos que tenham relação com as exigências físicas de tarefas e de organização. Cada quesito possui uma explicação do risco associado a este fator.	Somente em espanhol. Interface simples e objetiva, com 19 quesitos que fornecerão uma recomendação de fácil entendimento. As imagens disponíveis em cada quesito facilitam ao preencher.	Leve e de fácil preenchimento.

Em relação aos softwares gratuitos as ferramentas para avaliação ergonômica mais utilizadas foram *checklists* de função, e os métodos RULA, OSHA, OWAS, NIOSH e REBA. E pelos softwares pagos, é disponibilizada uma gama maior de ferramentas para avaliação ergonômica. Como exemplo, em um único *software* são disponibilizadas 26 ferramentas, entre *checklists* e outros métodos mais conhecidos de avaliação ergonômica anteriormente já citadas.

Notou-se que os softwares possuem diversas aplicabilidades, uma vez que cada um tem suas diferentes especificidades em comparação aos outros. Inclusive, salienta-se que este trabalho não teve a intenção de comparar para elencar o melhor software para cada situação. Contudo, é capaz reconhecer os softwares que existem para formas e ocorrências diferentes de avaliação ergonômica. Como por exemplo em relação a características humanas anatômicas, antropométricas como o *software* Antroprojeto; e biomecânicas como o Ergolândia; além de ergonomia organizacional, a exemplo do *Ergometrix*.

5. CONCLUSÃO

O computador trouxe vários avanços na vida da sociedade, a datar dele tornou-se possível executar várias atividades ocupacionais ao mesmo tempo e disponibilizando muitos outros recursos tecnológicos novos. Tendo em vista que a análise ergonômica tem uma grande importância pra saúde, segurança e satisfação no trabalho, tornando-se importante a pesquisa sobre o tema para que se desenvolvam novas formas de melhoria dos sistemas e das atividades humanas. É de grande relevância que empresas e outras organizações tenham acesso a métodos de análise ergonômica que facilitem as observações e avaliações ergonômicas de trabalho.

Ao longo da pesquisa foi constatado que existe uma quantidade ínfima de materiais bibliográficos, no qual a maioria dos softwares é apenas citada por ter sido utilizada, sem adentrar em suas funções específicas. É possível apontar que essa foi a principal adversidade na elaboração da pesquisa. Sendo assim, foi preciso explorar utilizando informações disponibilizadas em manuais e sites dos proprietários/desenvolvedores das ferramentas.

Ao se identificar softwares torna-se possível a recomendação de que universidades sejam incentivadoras na utilização, através de cursos ou inclusão destes programas na matriz curricular de cursos em forma de disciplinas que necessitem da elaboração de análises ergonômicas. Desta forma, auxiliando no conhecimento que é possível otimizar a avaliação ergonômica com tais softwares. Portanto é notada uma discordância, afinal o local no qual desponta invenções e inovações, ainda é o local que menos usufrui destas modernizações, independente de softwares adquiridos gratuitamente ou com licença paga para uso.

Desta forma, os *softwares* identificados cumprem os papéis para os quais foram criados ou especificados. Porém a quantidade de materiais bibliográficos sobre os softwares que avaliam ergonomicamente é restrita. Além disso, esse estudo pode ser utilizado como base para aprofundamentos futuros e pesquisas sobre quais softwares pode-se utilizar em cada situação, já que esta informação não é encontrada facilmente em uma simples pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABERGO. Associação Brasileira de Ergonomia. O que é ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 07 de junho de 2010.
- ABRAHÃO, Júlia Issy; SZNELWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. Introdução à ergonomia: da prática à teoria. [S.l: s.n.], 2009.
- AMORIM, A. S.; NICACIO, J. E. M.; Redução da Produtividade como uma das Consequências do Cansaço Físico, em Tarefas Repetitivas. **Revista de Estudos Sociais**, v. 14, n. 28, 2012.
- ANTUNES, Ricardo. Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade no mundo do trabalho. São Paulo: Cortez, 2011.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**. Belo Horizonte: Ed. Ergo Ltda, 1996. v. II.
- DEIMLING, M. F.; PESAMOSCA, D. Análise ergonômica do trabalho (AET) em uma empresa de confecções. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**. Florianópolis, Brasil, v. 6, n. 11, p. 37-58, 2014.
- FALCÃO, C. S.; SOARES, M. M.; Usabilidade de Produtos de Consumo: uma análise dos conceitos, métodos e aplicações. **Revista Estudos em Design**. Rio de Janeiro: v. 21 | n. 2, p. 01 – 26, 2013.

- FERNANDES, SARAH MOREIRA. **Software: O esquema de uma ferramenta de análise ergonômica**, 2011. 132 f. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2011.
- FERREIRA, LEDA LEAL. Sobre a Análise Ergonômica do Trabalho ou AET. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, SP, Brasil. 40 (131): 8-11, 2015.
- FURTADO, Juarez Pereira; GASPARINI, Max Felipe Vianna. Há diferenças entre avaliar e analisar? **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 8, p. 2933-2938, Aug. 2019. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232019000802933&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 de junho de 2020.
- GAGLIARDI, M.; **A ergonomia no ambiente de trabalho: um estudo de caso na SUPGA/SERPRO**. UniCEUB. Brasília /DF, 2005.
- GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HUGHES, Richard E.; NELSON, Nancy A. Estimating investment worthiness of an ergonomic intervention for preventing low back pain from a firm's perspective. **Applied Ergonomics**, v. 40, n. 3, p. 457-463, 2009.
- HUMANTECH. **Three Benefits of Office Ergonomic Assessment Software**. Disponível em: <<https://www.humantech.com/three-benefits-of-office-ergonomic-assessment-software/>>. Acesso em: 2020.
- IEA. What is Ergonomics? Disponível em: <<https://iea.cc/what-is-ergonomics/>>. Acesso em: 2020.
- IIDA, Itiro; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- LIGEIRO, Joellen. Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades multifuncionais: a contribuição da ergonomia para o design de ambientes de trabalho. GEPROS UNESP: Bauru, 2010.
- MARQUES, A.; TAVARES, E.; SOUSA, J.; MAGALHÃES, JULIANA A.; LÉLLIS, JIMMY. A Ergonomia como um Fator Determinante no Bom Andamento da Produção: um Estudo de Caso. **Revista Anagrama: Revista Interdisciplinar da Graduação**. Ano 4 - Edição 1. setembro – novembro de 2010. São Paulo – SP.
- MÁSCULO, Francisco Soares. VIDAL, Mario Cesar, (Orgs). **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier / ABEPRO 2011.
- MELO, B. V. F.; FRUJUELLE, R.; FERREIRA, T. M.; MELO, R.V.; USO DE FERRAMENTAS ERGONÔMICAS: Estudo de caso em uma empresa do setor hoteleiro. **Anais: XIV SeGeT. AEDB**. Rio de Janeiro – RJ. 2017.
- NEVES, E. B.; DOMINGUES, C. A. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.
- NR-17. Manual de aplicação da norma regulamentadora nº 17. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf>. Acesso em: 2020.
- PAVANI, R.A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): uma contribuição para gestão da saúde do trabalho**. Dissertação de Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. São Paulo: SENAC, 2007.
- QUADROS, R.; OLIVEIR, T. A. B.; SANTOS, F. A. N. V.; Ergonomia e Fatores Humanos: uma questão de nomenclatura. **Anais: 4ª Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a inovação**. Florianópolis - SC, 2015.
- SHIKDAR, A. A.; AL-ARAIMI, S. A; OMURTAG, B.; Development of a software package for ergonomic assessment of manufacturing industry. **Computers & Industrial Engineering**. Volume 43, Edição 3 , setembro de 2002, Páginas 485-493, 2002.
- STRABELI, Giovana I.; NEVES, Érica P. Ferramentas, métodos e protocolos de análise ergonômica do trabalho", p. 917-929. In: **Anais do 15º Ergodesign & Usihc. Blucher Design Proceedings, vol. 2, num. 1**. São Paulo: Blucher, 2015.
- VELLOSO, Fernando de Castro. **Informática: Conceitos Básicos**. 8 Ed. Edição Editora Campus: Rio de Janeiro, 2011.