http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.111756

ARTIGO

COMPARATIVO DE USABILIDADE DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA REBA (*RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT*) NAS VERSÕES EM PAPEL E APLICATIVO PARA CELULAR

COMPARATIVE USABILITY ASSESSMENT OF REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT) ERGONOMIC EVALUATION TOOL ON PAPER AND APP VERSIONS

Isabella de Souza Sierra[1], Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos[1], Elton Moura Nickel[1]

[1] Universidade do Estado de Santa Catarina

RESUMO: Ferramentas para auxílio de análise ergonômica são frequentemente utilizadas quando há a necessidade de avaliação de riscos musculoesqueléticos no trabalho. Dessas ferramentas, uma das mais conhecidas é a REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Seu amplo uso fez com que suas formas de distribuição e aplicação fossem alteradas por vários autores, de forma a tentar encontrar a melhor maneira de aplicação. Inclusive, com o advento de celulares e *tablets*, foram feitas diversas versões em aplicativo da ferramenta. Pouco pode ser encontrado sobre a usabilidade desse método, ainda mais em qual versão é mais apropriado, em termos de usabilidade. Objetivou-se neste artigo realizar uma avaliação de usabilidade da ferramenta REBA em duas diferentes versões para verificar a influência que a usabilidade da ferramenta tem nos seus resultados. Acredita-se que qualquer tipo de ferramenta para uma avaliação ergonômica deve, de forma intrínseca, ser usável, pois sua usabilidade tem influência direta em sua confiabilidade e replicabilidade. Sendo assim, fez-se uma análise comparativa de usabilidade com a ferramenta em versão papel e aplicativos para celular com oito sujeitos para a verificação de tal usabilidade. Encontrou-se melhor usabilidade para o aplicativo, mas confiabilidade equiparada para as duas versões. Assim, constata-se que as duas podem ser igualmente usadas para avaliação REBA.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Ergonômica; Usabilidade; REBA; Fatores Humanos

ABSTRACT: Tools to aid ergonomic analysis are often used when there is need for evaluation of musculoskeletal risks at work. Of these tools, one of the most known is the REBA (Rapid Entire Body Assessment) tool. Its wide use has changed its form of distribution and application by several authors to try to find its best way of application. In addition, with the advent of cell phones and tablets, several versions of this tool's apps were made. Few researches can be found about the usability of this method; also which version is most appropriate in terms of usability. The objective of this article is to evaluate the usability of the REBA tool in two different versions to verify the influence that such usability has on the results generated by it. It is believed that any type of tool that will be used for an ergonomic evaluation must, intrinsically, be usable, since its usability has a direct influence on its reliability and replicability. Thus, a comparative usability analysis of the tool on paper and app versions was performed with eight subjects to verify this usability. We found a better usability for the application, but similar reliability for the two versions. Thus, both can be used for REBA evaluation.

KEYWORDS: Ergonomic Analysis; Usability; REBA; Human Factors

Fonte de financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
Conflito de interesse: Declaram não haver
Submetido em: 03/03/2016
Aceito em: 22/06/2017

How to cite this article:
SIERRA, I. S.; SANTOS, F. A. N. V.; NICKEL, E. M. Comparativo de usabilidade da ferramenta de avaliação ergonômica Reba (*Rapid Entire Body Assessment*) nas versões em papel e aplicativo para celular. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 9-20 2017. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v12i2.111756

CC BY NC

INTRODUÇÃO

As análises ergonômicas abrangem muito mais do que apenas a interação primária do sujeito com o objeto. Nessas avaliações pragmáticas, que podem ser feitas de forma antropométrica e biomecânica, é prevista a medição, o reconhecimento e a possível alteração das tarefas e produtos envolvidos; para que sejam feitas, utilizam-se ferramentas que possuem objetivos específicos. Estas são frequentemente utilizadas quando há a necessidade de avaliação de riscos musculoesqueléticos no trabalho.

As ferramentas utilizadas para análise ergonômica geralmente fazem um recorte de uma situação de forma a descrevê-la e propor melhorias, ou simplesmente indicar fatores-problema a ser investigados mais profundamente. Apesar de não englobarem todos os fatores humanos ao mesmo tempo, são ferramentas úteis que ajudam profissionais a tomar decisões mais acertadas no desenvolvimento e correção de produtos e sistemas, e na forma correta de realizar tarefas.

No uso de uma ferramenta para avaliação musculoesquelética está envolvida uma série de pessoas que vão ser influenciadas e influenciar os resultados das avaliações. A maneira e metodologia com a qual a ferramenta é construída e utilizada, seu meio de transmissão de informação, sua interface, forma de exposição e compartilhamento dos resultados são fatores que influenciam na sua qualidade e confiabilidade.

Uma ferramenta comumente utilizada é a *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) (MCATAMNNEY; HIGNETT, 1997), que trabalha com a avaliação da postura total dos indivíduos para verificar possíveis problemas musculoesqueléticos que podem decorrer de má postura ou movimento repetitivo. Por causa das possibilidades no uso e abrangência da ferramenta, vários autores optaram por adaptar a ferramenta de forma a descobrir qual a melhor maneira para sua aplicação. Mais recentemente, com o advento de *smartphones* e *tablets*, foram feitas diversas versões em aplicativo da ferramenta. Pouco pode ser encontrado sobre a usabilidade desse método, ainda mais em qual versão é mais apropriado, em termos de usabilidade.

Neste trabalho objetivou-se realizar uma avaliação de usabilidade da ferramenta Reba em duas diferentes versões para verificar a influência que a usabilidade tem nos resultados gerados. Acredita-se que qualquer tipo de ferramenta para avaliação ergonômica deve, intrinsecamente, ser usável, pois sua usabilidade tem influência em sua confiabilidade e replicabilidade.

Ferramenta REBA

A ferramenta REBA (Avaliação Rápida de Corpo Inteiro, em português) é uma ferramenta criada por Hignett e McAtamney (1997), que faz avaliação de dada postura total usando para isso pareceres referentes ao tronco, pernas, pescoço, ombros, braços e pulsos (CHIASSON et al., 2012).

Segundo os autores, foi desenhada para resolver as necessidades de profissionais da área da saúde e ergonomia de forma a prover uma avaliação ergonômica rápida e objetiva de riscos musculoesqueléticos no trabalho. É mais do que uma ferramenta de avaliação de postura, pois foi desenhada para identificar riscos associados a posturas estranhas, frente a cargas sendo manipuladas (MCATAMNNEY; HIGNETT, 1997).

A REBA gera dois resultados que são chamados de “postura A” e “postura B”, a primeira consiste da soma dos valores dados para tronco, pescoço e pernas, e a segunda na soma dos dados gerados para os braços e pulsos (MCATAMNEY; HIGNETT, 1997). A pontuação gerada é chamada de “níveis de ação”, que refletem o nível de risco sofrido pelas posturas avaliadas, e são divididos em cinco, da seguinte maneira: pontuação 1 – risco desprezível; pontuação entre 2 e 3 – baixo risco, é possível que haja necessidade de mudança; pontuação entre 4 e 7 – risco médio, deve ser melhor investigado

e logo modificado; pontuação entre 8 e 10 – alto risco, deve ser investigado e modificado; e pontuação maior que 11 – risco muito alto, a mudança deve sem implementada imediatamente (MCATAMNEY; HIGNETT, 1997).

A REBA foi desenhada de forma a ser uma ferramenta que proveja uma análise postural sensível a riscos musculoesqueléticos, dividindo o corpo em segmentos funcionais que fazem referência a planos de movimento, forneça uma nota baseada em movimento dinâmicos, estáticos e instáveis, um nível de ação referente ao risco, e requeira equipamentos mínimos para utilização (MCATAMNEY; HIGNETT, 1997).

CONSIDERAÇÕES ACERCA DA FERRAMENTA

A REBA já foi utilizada para avaliar diversos tipos de ambientes de trabalho, tem baixo custo de implementação e é descrita como de fácil entendimento. Difere de outras, pois considera o peso e a pega do objeto manipulado (LAMARÃO, et al. 2014). Segundo alguns autores, a ferramenta é rigorosa e se torna conveniente para uso constante sem a preocupação de negligenciar riscos possíveis (RODRÍGUEZ et al., 2009; NADRI et al., 2013; MOTAMEDZADE et al., 2011).

Para Window (2006), o agrupamento dos resultados em "postura A" e "postura B" dificulta a interpretação dos resultados, pois compila partes do corpo bastante diferentes (uma postura de risco para as pernas não necessariamente se traduz em postura de risco para o tronco). O autor também comenta que problemas gerados por más posturas em espaços de trabalho nem sempre podem ser eliminados antes do início das atividades e, portanto, existe necessidade real de métodos de avaliação fáceis, rápidos, acurados e que possam ser usados por pessoas com pouco conhecimento de avaliação ergonômica.

Em sua pesquisa, Chiasson et al. (2012) concluíram que a REBA parece ser a única capaz de avaliar posturas realmente estranhas, mas que pode gerar problemas no momento de seleção da postura a ser avaliada, acrescenta também que a ferramenta não deixa claro como se deve proceder quando são avaliadas mais de uma postura.

VERSÕES DA FERRAMENTA

Por ser uma ferramenta objetiva e facilmente aplicável, ao longo do tempo foram desenvolvidas diversas maneiras para sua aplicação, com esquematizações, passos de aplicação e até mesmo adaptação para o uso em *tablets* e celulares. Sua versão original é uma série de tabelas com desenhos explicativos e uma tabela de pontuação a ser somada para geração das notas finais, foi apresentada pela primeira vez com o artigo intitulado "*Rapid Entire Body Assessment* (REBA)" (MCATAMNNEY; HIGNETT, 1997). Neste trabalho serão avaliadas duas versões gratuitas e facilmente encontradas na internet: uma em papel para preenchimento a lápis e outra como aplicativo para celular.

Papel

A versão em papel a ser avaliada é uma adaptação feita pelo Dr. Alan Hedge, baseada na ferramenta original e disponibilizada gratuitamente no endereço: <https://goo.gl/EDndeQ>. Essa planilha foi desenvolvida de forma a conter todas as informações necessárias para a aplicação da ferramenta em uma única folha, fornecendo um passo a passo da aplicação.

Essa versão está escrita em inglês e utiliza códigos em cores para facilitar o entendimento das notas a ser atribuídas, como pode ser visto na Figura 1.

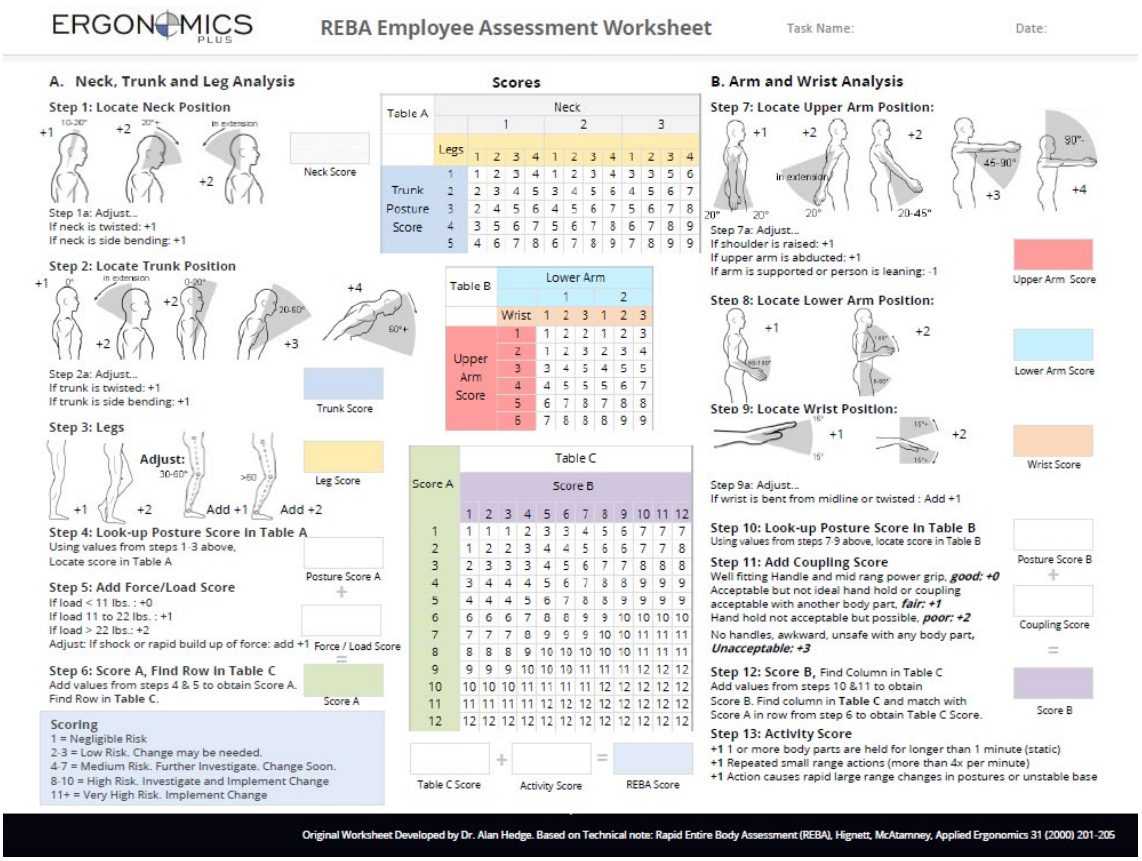

Figura 1: Versão em papel
Fonte: Ergonomic Plus, 2016

Seu preenchimento é guiado por passos, mas não possui instruções iniciais, o que pode dificultar o entendimento, além disso, a fluência das tabelas é confusa e requer interpretação. Em uma avaliação inicial acredita-se que a usabilidade da planilha pode ser prejudicada pelo mau posicionamento das partes e pelas tabelas mal formatadas.

Aplicativo para Celular

A segunda versão a ser analisada é um aplicativo gratuito para celulares disponibilizado pelo Instituto Nacional de Segurança e Higiene no Trabalho da Espanha (INSHT), que possui adaptações para os três principais sistemas operacionais de celulares: Android, Apple e Windows Phone.

Ao contrário da planilha anterior, o aplicativo divide as informações em diversas telas e sinais de continuação, e faz os cálculos de forma autônoma. Conta com informações em espanhol e também trabalha com códigos em cores para a demonstração dos níveis de risco, conforme o exemplo apresentado na Figura 2.

Em uma avaliação inicial pode-se dizer que o aplicativo é facilmente usável, mas o tamanho e a deformidade das figuras apresentadas podem apresentar problemas de compreensão das posturas; além disso, não dá os resultados das posturas “A” e “B”, e sim a nota REBA final, o que pode dificultar a análise de um especialista.

No final do preenchimento as duas versões (papel e aplicativo) fornecem um panorama geral do que foi preenchido, o que facilita a compreensão da nota final e possibilita a avaliação de usabilidade e contagem de erros.

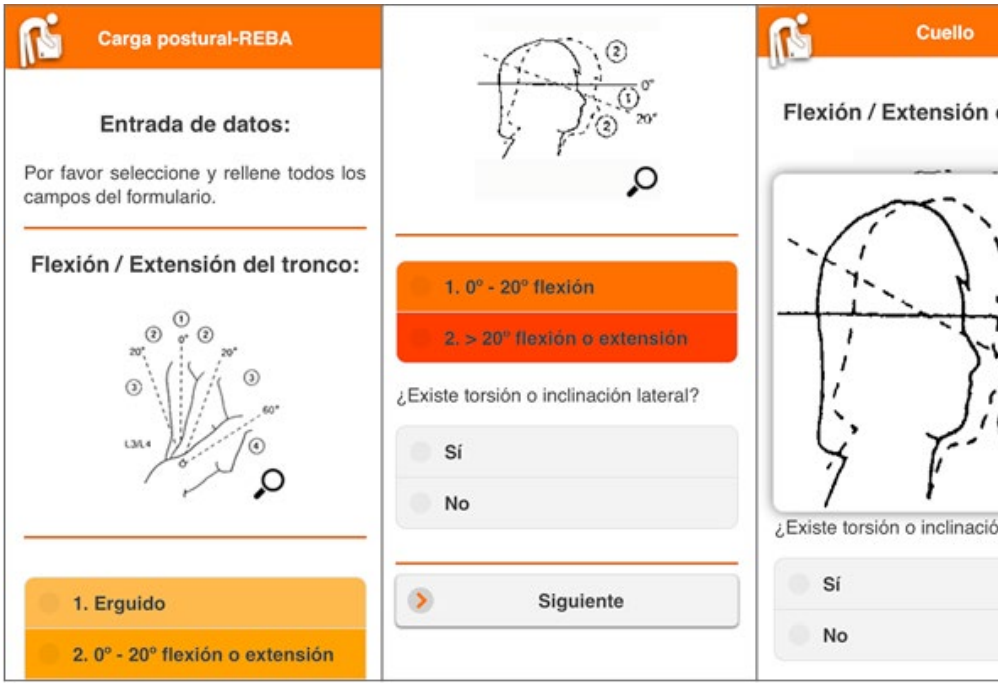

Figura 2: Telas do aplicativo

Fonte: *Print screen* do aplicativo na versão para Windows Phone, 2016

USABILIDADE E MÉTRICAS

Na avaliação de um produto, a usabilidade pode ser descrita como a capacidade em realizar uma tarefa com sucesso de um dado indivíduo (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998; JORDAN, 1998; NIELSEN, 1993). Essa capacidade engloba principalmente três fatores principais, eficácia, eficiência e satisfação do usuário na realização da tarefa junto ao contexto de uso (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998).

Para a medição desses fatores são propostas uma série de métricas que, com o intuito de avaliar a experiência do usuário, verificam sua interação com o produto na realização da tarefa, de forma a determinar quais são os fatores que permeiam essa interação e qual o nível de interação (ARAÚJO, 2014; JORDAN, 1998).

Jordan (1998) faz referência às métricas de eficácia, que engloba a completeza da tarefa e qualidade do resultado, de eficiência, que faz referência a desvios do caminho crítico (o mais eficiente para realizar a tarefa), quantidade ou taxa de erros, tempo para a realização da tarefa e carga mental (medida de diferentes formas) e de satisfação, ou da análise qualitativa da satisfação (por meios de entrevistas e questionários) e análise quantitativa da satisfação (por meio de escala quantitativa ou do diferencial semântico).

Para a avaliação da usabilidade de ferramentas de avaliação ergonômica não foi encontrada nenhuma metodologia e, por isso, será apresentado um método individual para tal. Quanto à avaliação de usabilidade para aplicativos de dispositivos móveis pouca coisa existe, o que a torna mais difícil; Nielsen (1993) comenta sobre as questões de navegação fácil, integrações e funções, consistência e simplicidade no design. Em pesquisas foi demonstrado que uma interface mais simples contribui para uma satisfação positiva do usuário (BAHARUDDIN; SING; RAZALI, 2013). Neste trabalho foram usadas as métricas propostas por Jordan (1998), por considerar que englobam de forma mais completa a usabilidade de um sistema. Assim foram medidas: eficácia, eficiência e satisfação.

METODOLOGIA

Foram avaliados os usos das ferramentas em aplicativo e papel por meio de dois testes consecutivos, sendo um grupo de estudo de oito pessoas dividido em outros dois, com quatro integrantes, assim como proposto como número ideal para testes de usabilidade por Nielsen (2000). O Grupo 1 fez o uso da ferramenta primeiramente em aplicativo e depois na versão em papel, o Grupo 2 fez o teste primeiro na versão em papel e, em seguida, na ferramenta em forma de aplicativo.

Para o experimento voluntariaram-se oito mestrandos da área de ergonomia e design, sendo cinco mulheres e três homens, selecionados para os grupos de forma aleatória. Nenhum dos participantes havia utilizado a ferramenta anteriormente, mas todos já haviam sido apresentados ao conceito de análise ergonômica. Também foram realizados testes preliminares para estabelecimento de tempo e validação do procedimento, e preenchimento da ferramenta por um especialista para estabelecimento das notas base.

O procedimento realizado por todos os participantes foi: uma introdução referente à ferramenta foi apresentada com os objetivos da análise, em seguida foram expostas a versão a ser respondida (aplicativo ou papel) e a postura em forma de foto (Figura 3 ou 4, correspondente à versão a ser avaliada), foi realizado o preenchimento da ferramenta, e logo após, respondido um questionário *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996) referente à usabilidade percebida. A seguir foi apresentada a segunda versão a ser preenchida e a segunda foto (figura 3 ou 4, correspondente à versão a ser avaliada), e depois foi respondido outro questionário SUS referente à usabilidade percebida da segunda versão. Para ambas as versões foi contado o tempo necessário para completar a tarefa.

Figura 3: Postura usada para avaliação do aplicativo
Fonte: China Daily, 2011

As posturas escolhidas para a realização do teste foram selecionadas de forma a gerar níveis de risco iguais, com a intenção de poder fazer as comparações de forma direta.

A postura utilizada para avaliação pelo aplicativo (Figura 3) possui as seguintes características: Pescoço em flexão e torção para frente a mais de 20° (3 pontos), tronco em flexão a mais de 60° para frente (5 pontos), pernas em flexão com ângulo maior que 60° (4 pontos). Ombros em flexão para frente com 80° (3 pontos) com corpo inclinado (-1 ponto), os braços estão dobrados em 100° (1 ponto) e os pulsos em angulação neutra (1 ponto). Somado a isso não existe pega no objeto manipulado (3 pontos), a ação é repetitiva (1 ponto), e tem grande mudança de postura e base instável (1 ponto). O cálculo REBA aplicado a essas pontuações alcança um total de 13 pontos e classificação de risco muito alto, em que a mudança deve ser imediata.

Figura 4: Postura usada para avaliação do papel
Fonte: Country 93.5 KKBN, 2013

A segunda postura, utilizada para a avaliação pelo papel, (Figura 4) possui as seguintes características: pescoço em flexão e torção para frente a 10° (1 ponto), tronco em flexão a mais de 60° para frente (4 pontos), pernas em flexão com ângulo entre 30° e 60° (3 pontos), ombros em flexão para frente em 30° (2 pontos) com o corpo inclinado (-1 ponto). Os braços estão dobrados a 100° (1 ponto) e os pulsos em angulação de 10° (1 ponto), e a pega da ferramenta é ruim (1 ponto). Somada a essa postura, a ação é repetitiva (1 ponto), obriga grandes mudanças de postura (1 ponto) e partes do corpo se mantêm na mesma posição por longo tempo. O cálculo REBA para essa postura totaliza 12 pontos, também caracterizando risco muito alto, com mudança devendo ser implementada imediatamente.

RESULTADOS

Eficácia

Quanto à eficácia, foram avaliadas a completeza da tarefa, se foi realizada ou não, a qualidade do resultado por meio da nota REBA gerada e do nível de ação correspondente. Todos os participantes completaram todas as tarefas, tanto no aplicativo quanto no papel.

Referente à qualidade do resultado, pode-se avaliá-lo por meio dos resultados gerados pelas duas ferramentas. No geral as notas finais se encontraram dentro do definido pelo especialista, a nota dada pelo expert para o aplicativo foi 13 (Tabela 1), e as médias dos dois grupos tiveram pouca divergência dessa nota (Tabela 2), individualmente apenas três participantes responderam fora desse padrão. Já para versão em papel o resultado foi mais discordante, apesar de as médias não diferirem muito da nota esperada, 12, apenas um participante a atingiu.

Tabela 1: Resultados do especialista

RESULTADOS ESPECIALISTA		
	APP	PAPEL
TEMPO	4	9
NOTA REBA	13	12
NÍVEL AÇÃO	4	4

Fonte: elaborada pelos autores

Tabela 2: Nota REBA

NOTA REBA											
GRUPO 1						GRUPO 2					
	S1	S2	S3	S4	MÉDIA	S5	S6	S7	S8	MÉDIA	MÉDIA TOTAL
APP	14	13	13	13	13,25	10	13	13	14	12,5	12,88
PAPEL	13	13	10	12	12	9	13	11	11	11	11,5

Fonte: elaborada pelos autores

Para os níveis de ação (Tabela 3), na maior parte foram atingidas as notas esperadas. Apenas dois participantes geraram níveis diferentes do esperado, sendo que apenas um para o papel.

Tabela 3: Nível de ação

NÍVEL DE AÇÃO											
GRUPO 1						GRUPO 2					
	S1	S2	S3	S4	MÉDIA	S5	S6	S7	S8	MÉDIA	MÉDIA TOTAL
APP	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4,75	4,875
PAPEL	5	5	4	5	4,75	4	5	5	5	4,75	4,75

Fonte: elaborada pelos autores

Eficiência

Foram medidos quantidade de erros e tempo para a realização da tarefa. Em relação ao tempo (Tabela 4) pode-se ver que em todos os casos a versão em papel demorou mais tempo para ser realizada e, em seis dos casos, mais do que o dobro do tempo. No total, a versão em papel demorou 67 minutos a mais para ser completada. O Grupo 2, que começou com a versão em papel, demorou mais tempo para terminar a tarefa do que o Grupo 1, que, por sua vez, começou com o aplicativo e demorou mais para completá-lo do que o Grupo 2.

Pode-se notar que na segunda vez utilizando a ferramenta, seja em aplicativo ou em papel, demorou-se menos tempo para completar a tarefa.

Tabela 4: Tempo para finalização das tarefas

TEMPO											
GRUPO 1						GRUPO 2					
	S1	S2	S3	S4	SOMA	S5	S6	S7	S8	SOMA	SOMA TOTAL
APP	8	9	5	3	25	4	8	6	6	24	49
PAPEL	18	15	14	10	57	14	22	12	11	59	116

Fonte: elaborada pelos autores

Quanto ao número de erros (Tabela 5) nos dois casos pode-se encontrar uma grande quantidade de falhas. Em média 43,4% do total de erros possíveis. O Grupo 2, que começou com o papel, tem o maior número de erros, principalmente quando realizado o preenchimento pelo aplicativo, 46,05%. Já o Grupo 1 com o preenchimento do papel teve o menor número de erros numa média de 7,75, ou 40,79% do total.

Esses números não têm diferença significativa, o que pode demonstrar que as duas versões da ferramenta têm confiabilidade semelhante.

Tabela 5: Número de erros gerados e porcentagem referente a erros possíveis

NÚMERO DE ERROS (ERROS POSSÍVEIS = 19)											
GRUPO 1						GRUPO 2					
	S1	S2	S3	S4	%	S5	S6	S7	S8	%	TOTAL
APP	9	7	9	7	42,1	6	10	7	12	46,05	44,08
PAPEL	8	8	9	6	40,79	7	11	8	8	44,74	42,76

Fonte: elaborada pelos autores

Satisfação

A análise da satisfação foi medida por meio de questionário. A usabilidade percebida descrita pela nota SUS (Tabela 6) foi muito maior para o aplicativo do que para o papel. O Grupo 1 gerou notas mais severas nos dois casos, gerando diferença na média de quase 65 pontos, já o Grupo 2, apesar de ter gerado nota mais alta para o aplicativo, 94,25, teve uma diferença entre as notas de quase 45 pontos. Pela amostra ser pequena, as opiniões pessoais são muito influenciadoras no resultado final. Uma visão geral pode ser percebida observando as médias.

Tabela 6: Nota do questionário SUS

NOTA SUS											
	GRUPO 1					GRUPO 2					
	S1	S2	S3	S4	MÉDIA	S5	S6	S7	S8	MÉDIA	TOTAL
APP	100	73	88	93	88,13	98	98	83	100	94,38	91,25
PAPEL	23	20	30	28	25	43	45	35	80	50,63	37,81

Fonte: elaborada pelos autores

Foi gerada também uma figura comparativa visual das notas SUS por pergunta (Figura 5) e ajustadas a partir do cálculo proposto pelos autores do questionário. Para cada questão pode-se considerar que quanto maior o número (0-4) melhor a usabilidade percebida.

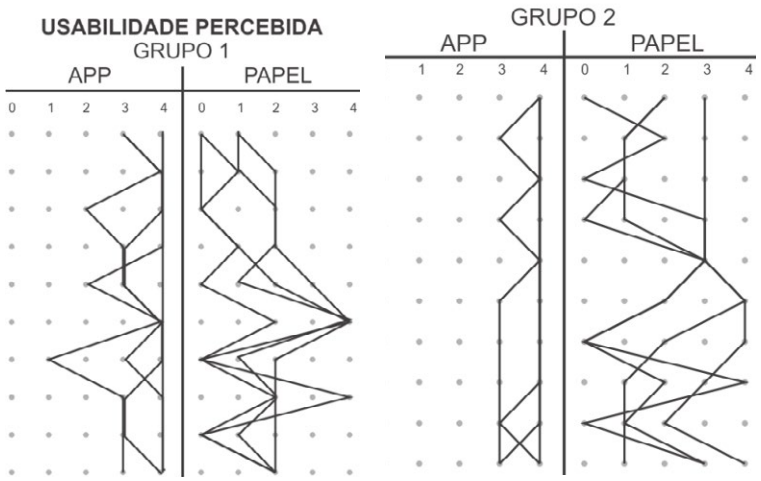

Figura 5: Comparativo de usabilidade percebida

Fonte: elaborada pelos autores

Pode-se ver que nos dois casos a versão em papel gerou mais opiniões divergentes, principalmente para o Grupo 2, em que pode-se encontrar a dicotomia clara entre uma boa usabilidade percebida do aplicativo e uma má usabilidade percebida para o papel. O que também pode ser visto com as notas finais da Tabela 6.

DISCUSSÃO

Pode-se inferir a partir dos testes que as duas ferramentas são similarmente eficazes, gerando resultados semelhantes e não interferindo no objetivo final da ferramenta REBA, que é a seleção de nível de risco e necessidade de fazer alterações no posto de trabalho e na postura do trabalhador.

Ainda assim, pode-se dizer que a qualidade dos resultados gerados pelo aplicativo foram melhores do que os gerados pelo papel nos dois grupos. Pode ser que isso tenha ocorrido por causa das posturas escolhidas para cada versão da ferramenta (cada versão foi usada para avaliar apenas uma postura), mas neste teste, pode-se tirar essa conclusão.

Na questão de eficiência o aplicativo se saiu melhor em relação ao tempo para completar a tarefa, sendo quase o dobro mais rápido para os dois grupos, e visto que os números de erros tanto para o aplicativo quanto para a ferramenta foram similares, pode-se aconselhar o uso do aplicativo quando houver a necessidade de avaliação rápida de posturas.

O aprendizado gerado pelo uso da ferramenta tanto em papel quanto no aplicativo ajudou no segundo uso, mesmo que as versões fossem diferentes, o que se pode inferir que com o uso repetitivo da ferramenta seria possível alcançar tempos de conclusão ainda menores.

Já na questão dos erros o segundo uso não teve melhoria, o que pode significar que cada postura diferente exige análise individual e que talvez o jeito de diminuir o número de erros é com melhor conhecimento de avaliação postural e análise mais atentiva das posturas. Já foi comentado que o uso de fotos pode não ser o mais adequado para análise ergonômica e talvez esses resultados sejam indicação de que a ferramenta REBA funciona melhor para análise no local de trabalho ou em forma de vídeos.

Também pôde-se inferir que essa ferramenta não serve para análise de partes do corpo e sim para gerar uma nota geral do estado da postura na qual atingiu o objetivo e gerou resultados satisfatórios.

Finalmente, referente à satisfação e usabilidade percebida das versões, o aplicativo também foi considerado com melhor usabilidade, ficando 53 pontos à frente da versão em papel. O aplicativo foi considerado fácil e bom de usar, sem reclamações dos participantes ou dúvidas. Já a versão em papel foi bastante criticada em vários aspectos, inclusive nos problemas previamente expostos no artigo, e em momentos quase abandonada pela dificuldade de preenchimento das tabelas.

O Grupo 1, que começou com o aplicativo, foi muito mais severo ao analisar a versão em papel, provavelmente pois a comparação entre facilidade e dificuldade foi muito prontamente percebida. O contrário também aconteceu, o grupo que começou com o papel foi muito mais liberal quanto à usabilidade percebida do aplicativo dando notas mais altas pelo mesmo motivo do grupo anterior.

Também é importante notar, como demonstrado pela Figura 5, que as usabilidades percebidas, mesmo gerando notas únicas quando avaliadas por perguntas, são divergentes em pontos específicos. Por exemplo, a pergunta 5, que faz referência a uma boa integração das funções do produto, foi concordada pela maior parte das pessoas em ambos os casos.

Enfim, pode-se colocar os dados discutidos em uma tabela comparativa de usabilidade (Tabela 7). Apresenta-se que a usabilidade da ferramenta analisada neste estudo demonstra que a facilidade de uso do aplicativo é melhor do que da versão em papel, passando ou empatando em todos os aspectos avaliados.

Tabela 7: Comparação da usabilidade dos sistemas

COMPARAÇÃO DE USABILIDADE DOS SISTEMAS						
	GRUPO 1		GRUPO 2		TOTAL	
	APP	PAPEL	APP	PAPEL	APP	PAPEL
Completeza	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS	TODOS
Qualidade	5	4,75	4,75	4,75	BOM	BOM
Nº Erros	8	7,75	8,75	8,5	RUIM	RUIM
Tempo	6,25	14,25	6	14,75	ÓTIMO	MÉDIO
Satisfação	88,13	25	91,25	37,81	ÓTIMO	RUIM

Fonte: elaborada pelos autores

CONCLUSÃO

É importante avaliar a usabilidade das várias versões das ferramentas de avaliação ergonômica, pois pode-se encontrar toda uma série de variações

não validadas na internet que podem prejudicar a eficácia da ferramenta. Faz-se necessário nesse caso levar em conta a semelhança conceitual das ferramentas e sua versão original, levando em conta os objetivos dos autores.

Percebeu-se a importância de conhecimento prévio para uma avaliação mais confiável, bem como a preferência de avaliações a partir de vídeos e observações reais em detrimento do uso de fotos.

A ferramenta REBA foi confirmada mais uma vez como uma ferramenta confiável (RODRÍGUEZ et al., 2009; NADRI et al., 2013; MOTAMEDZADE et al., 2011) para análise de riscos musculoesqueléticos, apesar de não ser confiável para avaliação de partes individuais do corpo.

Foi possível a avaliação da usabilidade a partir dos três itens propostos por Jordan (1998): eficácia, eficiência e satisfação, e suas respectivas métricas.

Conclui-se que o aplicativo tem melhor usabilidade do que a versão em papel, apesar de os dois terem confiabilidade semelhante e, portanto, ambos podem ser usados de acordo com a preferência dos avaliadores. Apesar de que, se confrontados com os propósitos de rigor, rapidez, objetividade e facilidade de aprendizagem dos autores da ferramenta original (MCATAMNNEY; HIGNETT, 1997), o aplicativo se aproxima mais destes objetivos e, portanto, aconselha-se seu uso.

A possibilidade de obter um panorama dos passos utilizados para realizar uma nota final ajudou na avaliação de usabilidade das ferramentas e propõe-se que, ao desenvolver outras versões, esse conceito seja mantido. Também se propõe avaliação das duas ferramentas aqui investigadas com mais oito pessoas, trocando as posturas avaliadas (Figuras 3 e 4) para confirmar os resultados encontrados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as instituições de apoio: Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc); e as de fomento à pesquisa: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. S. **Avaliação da experiência do usuário:** uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BAHARUDDIN, R.; SINGH, D.; RAZALI, R. Usability dimensions for mobile applications: a review. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, Reading, v. 5, n. 6, p. 2225-2231, 2013.

BROOKE, J. SUS: a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, Reading, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

CHIASSON, M.-È. et al. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Amsterdam, v. 42, n. 5, p. 478-488, 2012.

CHINA DAILY. **Hardworking student gets much-needed relief**, Beijing, 17 Aug. 2011. Disponível em: <https://goo.gl/MD8HTP>. Acesso em: 11 fev. 2016.

COUNTRY 93.5 KKBN. **The hardworking man contest**, Sonora, 27 Jun. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/d7L44d>. Acesso em: 11 fev. 2016.

GARCÍA-GARCÍA, M. et al. Análisis de métodos de valoración postural en las herramientas de simulación virtual para la ingeniería de fabricación. **Dyna**, Bogotá, v. 80, n. 181, p. 5-15, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-11**: ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Geneva: ISO, 1998.

JORDAN, P. W. **An introduction to usability**. Abingdon: Taylor & Francis, 1998.

LAMARÃO, A. M. et al. Translation, cross-cultural adaptation to Brazilian-Portuguese and reliability analysis of the instrument Rapid Entire Body Assessment (REBA). **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 211-217, 2014.

MCATAMNNEY, L.; HIGNETT, S. REBA (Rapid Entire Body Assessment): more than a postural assessment tool. In: ROBERTSON, S. A. (Ed.). **Contemporary ergonomics 1997**. London: Taylor & Francis, 1997. p. 431-435.

MOTAMEDZADE, M. et al. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. **Journal of Research in Health Sciences**, Hamadān, v. 11, n. 1, p. 26-32, 2011.

NADRI, H. et al. Comparison of ergonomic risk assessment results from quick exposure check and rapid entire body assessment in an anodizing industry of Tehran, Iran. **Journal of Occupational Health and Epidemiology**, Rafsanjan, v. 2, n. 4, p. 195-202, 2013.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Burlington: Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, J. Why you only need to test with 5 users. **Nielsen Norman Group**, 19 Mar 2000. Disponível em: <https://goo.gl/bnHQt8>. Acesso: em 7 abr. 2016

RODRÍGUEZ, E. D. V. et al. Demanda biomecánica en el ensamblaje de un vehículo compacto. **Universidad, Ciencia y Tecnología**, Puerto Ordaz, v. 13, n. 52, 2009.

ROMAN-LIU, D. Comparison of concepts in easy-to-use methods for MSD risk assessment. **Applied Ergonomics**, Amsterdam, v. 45, n. 3, p. 420-427, 2014.

WINDOW, J. J. The validity of using quick ergonomics assessment tools in the prediction of developing workplace musculoskeletal disorders. In: HUMAN FACTORS & ERGONOMICS SOCIETY OF AUSTRALIA CONFERENCE, 42., Sydney. **Proceedings...** Sydney: HFESA, 2006. p. 1-8.

Isabella de Souza Sierra
isa.dss@gmail.com

Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos
flavioanvs@hotmail.com

Elton Moura Nickel
eltonnickel@gmail.com