

UTILIZAÇÃO DE MÉTODO DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO SAPEVO – M PARA ESCOLHA DE LUVA MAIS ADEQUADA PARA PROJETO DE PROGRAMAÇÃO EMBARCADA

Rayana Minervino Leite (UFCG) rayana.minervino@estudante.ufcg.edu.br
Michel Deivithy de Sousa Wanderley (UFCG) michel.deivithy@estudante.ufcg.edu.br
Rodrigo Silva de Moura (UFCG) rodrigomouraep@gmail.com
Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG) danielmoura@ufcg.edu.br

Resumo

A utilização de equipamentos de proteção individual é obrigatória. Os sistemas de trabalho vêm melhorando continuamente seus processos, produtos e serviços, baseadas em algumas normas. Tendo em vista as complexidades relacionadas à tomada de decisão, o presente trabalho fez uso do método Sapevo-M, por meio da plataforma SapevoWeb para selecionar a melhor luva com o objetivo de utilizá-la em um projeto de programação embarcada. A pesquisa foi embasada pela bibliografia relacionadas a Legislação brasileira, bem como os estudos referente ao método supracitado. Assim, como resultado o método SAPEVO-M apresentou eficiência na aplicação, uma vez que conseguiu selecionar a luva mais adequada.

Palavras-Chaves: EPI, SapevoWeb, Sapevo-M

1. Introdução

É necessária a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em todos os casos em que o funcionário desempenha funções que podem prejudicar a sua integridade física, sendo necessário principalmente quando os Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC) não são suficientes para proteger o trabalhador. De acordo com a Norma Regulamentadora (NR) - 6, o EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual, capaz de preservar a saúde e segurança dos trabalhadores dos riscos que envolvem sua atividade laboral, ele é exigido por lei e o seu fornecimento deve acontecer de maneira gratuita e compatível com o risco.

Existem diversos tipos de EPIs, as luvas por exemplo, são destinadas à proteção de mãos, dedos e braços contra riscos mecânicos, químicos e térmicos, podendo ser confeccionadas de diferentes tipos de materiais (EMBRAPA, 2013).

A Norma Regulamentadora (NR) – 17 que trata dos aspectos ergonômicos dos postos de trabalho, no item 17.2.2 diz que nenhum trabalhador deve ser submetido a uma atividade de levantamento de cargas que possa comprometer a sua saúde ou segurança. Além disso, a

Consolidação das leis do trabalho (CLT), no artigo nº 198 determina o limite máximo de 60kg para carga movida individualmente por um funcionário. Nesse sentido, a legislação vigente expressa uma preocupação relacionada à biomecânica ocupacional, que normalmente é desprezada pelas empresas.

O objetivo desse trabalho é, portanto, selecionar por meio da utilização de método de análise multicritérios, o modelo de luva mais adequado para ser utilizado em um projeto de programação embarcada chamado SmartGlove, que consiste no desenvolvimento de uma luva capaz de aferir o peso de uma carga transportada individualmente e indicar quando o peso máximo definido for ultrapassado.

2. Referencial teórico

2.1 Legislação brasileira

Segundo o Governo Federal (2020a), as Normas Regulamentadoras(NRs) são disposições complementares dada pela Lei nº 6.514, de 22 de Dezembro de 1977, que compreende em obrigações, direitos e deveres dos trabalhadores e empregadores a serem cumpridos com o intuito de assegurar segurança e saúde no trabalho, e com isso precaver ocorrência de acidentes e doenças no seu ambiente de trabalho. Para uma melhor efetivação, as NRs se dividem em 37 normas, onde cada uma delas trata sobre um assunto específico, sendo a NR-6 a que aborda regulamentação dos EPIs e a NR-17 que trata dos aspectos ergonômicos dos postos de trabalho.

A Norma Regulamentadora nº 6 é responsável pela regulamentação do trabalho com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (GOVERNO FEDERAL, 2020b). É competência da NR-6 exigir a obrigatoriedade da utilização de EPIs adequados ao risco da atividade desempenhada, além de regulamentar e aprovar o registro de equipamentos que podem ser utilizados como EPI por meio do Certificado de Aprovação (CA), para que assim ele possa ser comercializado (GOVERNO FEDERAL, 2020d).

De acordo com o Governo Federal (2020c), a Norma Regulamentadora 17 foi criada com o intuito de regulamentar os seguintes artigos da CLT: o 175 que trata do conforto lumínico, o 176 e 178 que abordam o conforto térmico, e por fim o 198 e 199 que refere-se a biomecânica ocupacional, como o levantamento de cargas e a postura no ambiente de trabalho. Portanto, a

NR 17 estabelece parâmetros que visam adaptar o posto de trabalho com enfoque a atender as necessidades psicofisiológicas do operário e preservar sua saúde.

2.2 Método SAPEVO

Decisões no mundo real são raramente baseadas em um único critério, elas envolvem uma grande variedade de critérios que muitas vezes são contraditórios (GOMES *et al.*, 2020). Nesse sentido, o método *Simple Aggregation of Preferences Expressed by Ordinal Vectors* (SAPEVO), foi desenvolvido para solucionar problemas que envolvem decisões multicritérios. Segundo Gomes *et al* (1997), o método funciona da seguinte maneira:

1. Os critérios de preferência são transformados em um vetor de pesos;
2. As alternativas são ordenadas a partir de um conjunto de critérios de avaliação em pesos parciais;
3. Por fim, o peso global de cada alternativa é determinado. A alternativa de maior peso é a melhor escolha.

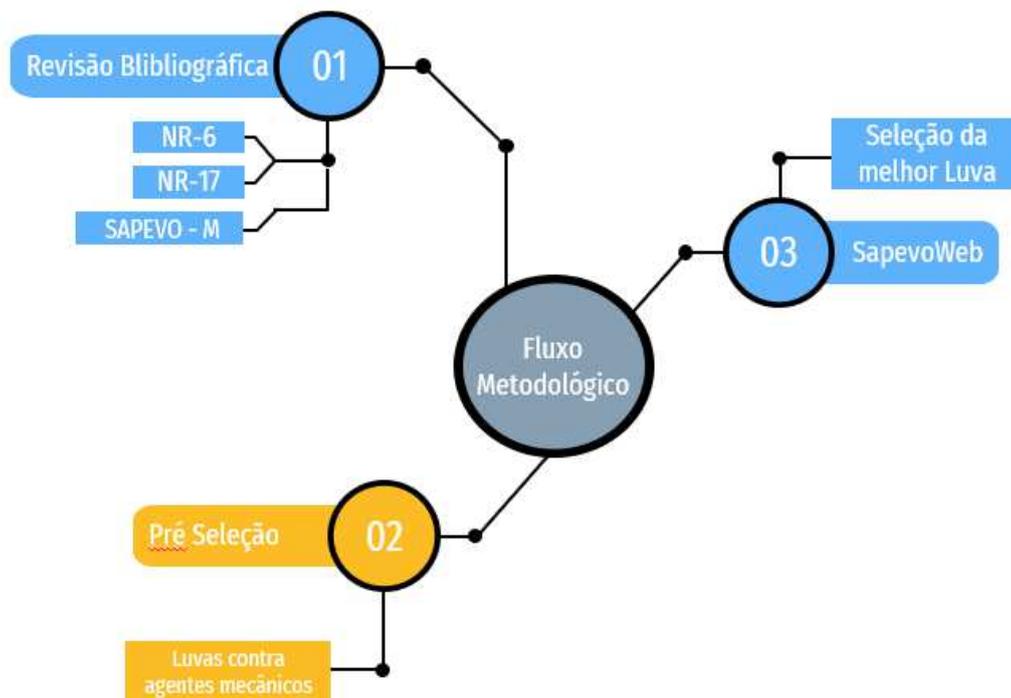
O método Sapevo M(SM) é uma evolução do método Sapevo Original (SO). A necessidade de pré ordenação dos critérios de acordo com a preferência no SO, fazia com o que o método original ficasse limitado a apenas um Tomador de Decisão. (GOMES *et al.*, 2020). Ainda de acordo com GOMES *et al.*,(2020) a resolução do problema permitiu que SM pudesse utilizar mais de um decisor e para gerar o resultado o método utiliza a seguinte sequência de passos:

1. Os Tomadores de decisões (TDs) definem os critérios;
2. TDs expressam suas preferências sobre os critérios;
3. O método SM transforma as preferências ordinais em valores cardinais;
4. O método SM agrega as preferências dos TDs;
5. Os TDS definem suas alternativas de preferências para cada critério;
6. Os passos 3 e 4 se repetem para as alternativas;
7. O método SM ordena as melhores alternativas, junto com os pesos de cada critério.

3. Metodologia

Este trabalho é de caráter descritivo e qualitativo. Em um primeiro momento, foi realizado um estudo bibliográfico almejando adquirir conhecimento acerca da regulamentação dos EPIs - NR6 - bem como as suas aplicações. Além disso, foi feita uma pesquisa sobre a NR 17 buscando identificar quais eram as regras para levantamento de cargas, para assim, pré-selecionar modelos de luvas considerados pelos autores, os mais adequados para o desenvolvimento da SmartGlove; A figura 1 descreve o fluxo metodológico seguido para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 1 - Fluxo metodológico



Fonte: Autores (2021)

A luva mais adequada foi escolhida a partir do emprego do método de decisão multicritério SAPEVO-M. Buscando simplificar a execução do método, foi utilizada a plataforma SAPEVOWeb fruto do trabalho de (TEIXEIRA; SANTOS; GOMES, 2018) , a mesma gerou um *output* ordenando as opções de melhor para pior, facilitando a interpretação e gerando segurança na escolha da luva, uma vez que seu resultado foi baseado no peso de cada critério definido pelos decisores. O acesso à plataforma pode ser feito a partir do url www.sapevoweb.com.

4. Resultados

4.1. Pré-Seleção das luvas

Os modelos de luva foram pré-selecionados tomando como base, a obrigatoriedade do Certificado de Aprovação, suas características de proteção contra agentes mecânicos e a disponibilidade de mercado. A Tabela 1 mostra a relação das luvas, preço e n° do CA.

Tabela 1 - Comparativo entre as luvas pré-selecionadas

Luvas	N° do CA	Preço Médio (R\$)
Tricotada Algodão	34.492	R\$ 5,00
Látex	38.310	R\$ 3,50
Vaqueta (Couro)	16.074	R\$ 9,90

Fonte: Autores (2021)

4.2. Utilização do SAPEVOWeb

Para a aplicação do método SAPEVO-M por meio do SAPEVOWeb, primeiro foi definido quais seriam os *inputs*. Foi decidido que como decisores foram cadastrados 3 alunos de graduação de Engenharia de Produção, responsáveis pelo desenvolvimento da SmartGlove. Como alternativas foram utilizados 3 tipos de luvas de proteção: Luva de Algodão, Vaqueta (Couro) e Látex.

Os critérios escolhidos para seleção da luva foram: A customização, uma vez que por se tratar de um *mockup*, seriam necessárias diversas adaptações para fazer o conjunto luva-eletrônicos funcionar. O custo, visando diminuir os gastos com o projeto. A resistência, levando em consideração aos esforços para o qual a luva seria submetida no ambiente de trabalho. E por fim, o conforto que faz menção a redução do desgaste físico e do estresse de utilizar o equipamento.

Uma vez que os *inputs* estavam definidos, a próxima etapa passou a ser a alimentação da plataforma com os dados necessários. A figura 2 mostra o processo de cadastro dos decisores, ou seja, as pessoas que vão avaliar as luvas de acordo com cada critério.

Figura 2 - Cadastro dos decisores na plataforma SAPEVOWeb

Projeto SmartGlove

Cadastrar Decisor

Nome:

Decisores

Rodrigo Silva
Rayana Minervino
Michel Deivithy

Fonte: Adaptado <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

A próxima etapa foi o cadastro das alternativas (luvas) pré-selecionadas, assim como mostra a figura 3.

Figura 3 - Cadastro das alternativas na plataforma SAPEVOWeb

Projeto SmartGlove

Cadastrar Alternativas

Nome:

Alternativas

Tricotada Algodão
Látex
Vaqueta

Fonte: Adaptado <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

Por fim, os critérios de avaliação definidos foram cadastrados (Figura 4).

Figura 4 – Cadastro dos critérios

Fonte: Adaptado de <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

A próxima etapa foi a ordenação dos critérios de mais para menos importantes de acordo com a opinião de cada um dos decisores (Figura 5).

Figura 5 – Avaliação dos critérios por importância

Fonte: Adaptado <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

Uma vez que os critérios estão ordenados em importância, a próxima etapa foi avaliar as alternativas de acordo com cada critério, assim como mostra a figura 6.

Figura 6 - Avaliação das alternativas por critério

Avaliar Alternativas

Qual é o decisor?

Critério - Resistência - ID => 1097

Tricotada Algodão VS Látex

Absolutamente Pior Muito Pior Pior Equivalente Melhor Muito melhor Absolutamente melhor

Tricotada Algodão VS Vaqueta

Absolutamente Pior Muito Pior Pior Equivalente Melhor Muito melhor Absolutamente melhor

Látex VS Vaqueta

Absolutamente Pior Muito Pior Pior Equivalente Melhor Muito melhor Absolutamente melhor

Fonte: Adaptado <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

4.3. Output do SAPEVOWeb

O resultado gerado pelo SAPEVOWeb pode ser observado na figura 7, após realizar todos os processos supracitados, a plataforma gerou um resultado ordenado de melhor para pior de quais luvas eram a mais adequada de acordo com os critérios escolhidos.

Figura 7 - Resultado gerado pela plataforma SAPEVOWeb.

Resultado | Projeto SmartGlove

Pesos

Critério - **Resistência** - 0.8296703296703297

Critério - **Custo** - 1.0384615384615383

Critério - **Conforto** - 0.007527472527472528

Critério - **Customização** - 2.0

Ordenação

1º -- **Tricotada Algodão** -- 5.883186813186813

2º -- **Vaqueta** -- 4.204795204795205

3º -- **Látex** -- 2.0812244897959182

Fonte: Adaptado <https://www.sapevoweb.com/> (2021)

De acordo com o resultado obtido, a luva **mais adequada para ser utilizada no projeto SmartGlove foi a Tricotada Algodão CA 34.492** (Figura 8). Por ordem de relevância, em 2ª

lugar ficou a luva foi a Vaqueta (Couro) CA 16.074 e em 3º lugar a luva de látex CA 38.310. Ainda na Figura 7, podemos observar o peso de cada critério utilizado na avaliação.

Figura 8 – Luva Tricotada Algodão CA 34.492



Fonte: <https://consultaca.com/34492> (2021)

5. Considerações finais

O objetivo do trabalho se concentrou em selecionar um modelo de luva para ser utilizado no projeto de programação embarcada SmartGlove. Por este motivo, o SAPEVO-M foi utilizado como método de apoio à decisão. A aplicação deste método levou em consideração a avaliação de três diferentes tomadores de decisão, alinhado aos critérios de seleção informados no estudo.

Assim, segundo o apontamento da ferramenta os critérios mais relevantes para a escolha se concentram no custo, conforto e resistência. Outrossim, através da plataforma SAPEVOWEB, os resultados gerados mostraram que o melhor modelo de luva, referente ao objetivo do estudo, foi a luva de algodão tricotada.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Manual do Equipamento de Proteção Individual.**, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/975090/1/Documentos111.pdf>. Acesso em: 18 maio 2021.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). Secretaria do Trabalho. **Normas Regulamentadoras - NR.** [S. l.], 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Acesso em: 18 maio 2021.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora No. 6 (NR-6).** [S. l.], 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 18 maio 2021.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). Secretaria do Trabalho. **Norma Regulamentadora No. 17 (NR-17).**[S. l.], 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-17-nr-17>. Acesso em: 18 maio 2021.

GOVERNO FEDERAL (Brasil). **Obter Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual (CA).**[S. l.], 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-certificado-de-aprovacao-de-equipamento-de-protecao-individual>. Acesso em: 18 maio 2021.

GOMES, C. F. S. *et al.* **Sapevo-m: A group multicriteria ordinal ranking method.** Pesquisa Operacional, 2020. v. 40, p. 1–23.

Gomes, L. F. A. M., Mury, A. R., Gomes, C. F. S. **Multicriteria ranking with ordinal data Systems Analysis Modelling Simulation.** (1997).

TEIXEIRA, L. F. H. De S. De B.; SANTOS, M. DOS; GOMES, C. F. S. **PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO EM PYTHON DO MÉTODO SIMPLE AGGREGATION OF PREFERENCES EXPRESSED BY ORDINAL VECTORS - MULTI DECISION MAKERS: UMA FERRAMENTA WEB SIMPLES E INTUITIVA PARA APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO.** XIX SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 2019. p. 1–16.