

“As (novas) perspectivas da segurança pública a partir da utilização da Engenharia de Produção.”  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil – 25 a 27 de Maio de 2022.

## SELEÇÃO DE RESPIRADORES PARA FRENTISTAS DE POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS A PARTIR DO MÉTODO DE DECISÃO MULTICRITÉRIO SAPEVO-M

Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG) danielmoura@ufcg.edu.br  
Francisco Mendes dos Santos Júnior (UFCG) junhor2012@hotmail.com  
Antonio Carlos da Silva Batista Vaz (UFMG) a.carlosvaz1@gmail.com  
Marcos dos Santos (IME) marcosdossantos\_doutorado\_uff@yahoo.com.br

### Resumo

O benzeno a que frentistas de Postos Revendedores de Combustíveis (PRC) estão expostos tornou-se um problema de saúde pública, sobretudo por tratar-se de substância que pode desencadear doenças cancerígenas. No Brasil, o Ministério do Trabalho, o Ministério da Saúde, e outros órgãos, estabeleceram diretrizes, legislações e portarias acerca do problema supracitado. No entanto, de maneira contrária, e quase que normalmente, não há cumprimento de alguns itens das legislações já citadas. O caso clássico de descumprimento seja, justamente, a utilização do EPI necessário para amenizar o dano causado pela exposição aquele agente químico nos PRC. Neste sentido, o objetivo deste foi selecionar respiradores para frentistas de PRC com auxílio do método de decisão multicritério SAPEVO-M. O estudo foi desenvolvido em PRC de uma cidade do interior do Pernambuco durante os meses de março e maio de 2021. Após a modelagem do método SAPEVO-M, realizada via plataforma SAPEVOWEB, o resultado gerado indicou que o melhor respirador para o caso avaliado neste estudo trata-se da Máscara Panorâmica Facial Total.

**Palavras-Chaves:** Benzeno; EPI; Respiradores; Multicritério; SAPEVO-M

### 1. INTRODUÇÃO

O benzeno é um hidrocarboneto aromático, de exposição global, tanto no meio ambiente como nos processos de trabalho. Neste sentido, o benzeno a que frentistas de Postos Revendedores de Combustíveis (PRC) estão expostos tornou-se um problema de saúde pública. Esta substância está presente na composição da gasolina e em outros compostos orgânicos produzidos pela indústria química e petroquímica (WEISEL, 2010). Por tratar-se de uma substância carcinogênica e hematotóxica, é responsável pela ocorrência de doenças como a

leucemia e o câncer (ASTDR, 2007). Devido aos efeitos à saúde, esta exposição é alvo de Vigilância em Saúde (VS), em todo o mundo (MOURA-CORREA *et al*, 2019).

No Brasil, a vigilância da exposição ao benzeno em PRC foi uma estratégia nacional adotada pela área técnica de saúde do trabalhador do Ministério da Saúde (MS) que abrangeu diversos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) na constituição de uma ação descentralizada de vigilância por ramo produtivo, em vários municípios do país. Os PRC, por estarem presentes na maioria dos municípios, configuram-se como ambientes de trabalho passíveis de vigilância de exposição ao benzeno por equipes locais de profissionais de saúde, segurança do trabalho e meio ambiente, dentre outros (SKAMVETSAKIS, 2017).

Neste contexto, a Portaria MTPS Nº 1109 DE 21/09/2016 traz consigo, para além do cumprimento aos requisitos da Norma Regulamentadora (NR) - 6, adicionalmente no item 12.1.1, que trabalhadores que realizem, direta ou indiretamente, as atividades críticas listadas no subitem 5.1.1.1, exceto as alíneas "d", "g" e "h", e, inclusive, no caso de atividade de descarga selada, alínea "e", devem utilizar equipamento de proteção respiratória de face inteira, com filtro para vapores orgânicos e fator de proteção não inferior a 100, assim como, equipamentos de proteção para a pele.

Entretanto, apesar da legislação vigente (NR), Portarias e do esforço pelo monitoramento da exposição ocupacional ao benzeno, o que se nota é, além da tradicional falta de treinamento, a não utilização correta dos EPI (isso quando há EPI disponível para uso), bem como ausência de locais apropriados para salvaguarda dos mesmos e de vestiário para troca e lavagem da roupa dos frentistas dos PRC. Logo, o objetivo deste trabalho é selecionar respiradores para frentistas de PRC com auxílio do método de decisão multicritério SAPEVO-M.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### ***2.1 Business Intelligence***

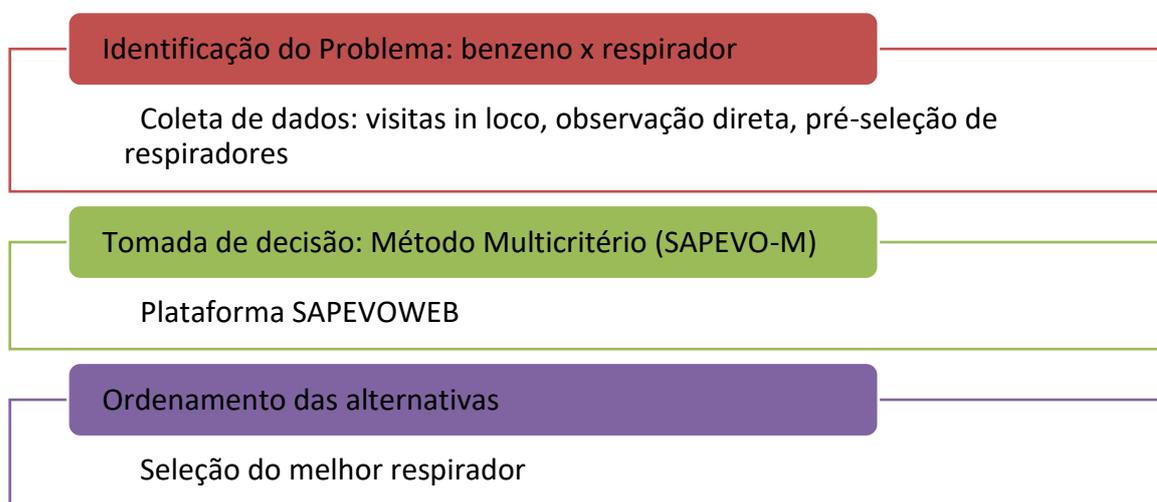
### ***2.2 Power BI***

### **2.3 Key Performance Indicator (KPI)**

## **3. METODOLOGIA**

Esta pesquisa trata de um estudo descritivo e quantitativo. Inicialmente buscou-se identificar o problema de saúde pública que é a relação benzeno x saúde ocupacional. Neste sentido, foram coletados dados relacionados aos tipos de respiradores mais utilizados por frentistas em postos de gasolina de uma cidade do interior do Pernambuco. A coleta de dados aconteceu entre março e maio de 2021, através de observação direta e visita in loco a diversos postos de combustíveis. O esquema metodológico utilizado nesta pesquisa pode ser visualizado através da Figura 1.

Figura 1 – Esquema metodológico



Fonte: Autores (2021)

Para auxiliar à tomada de decisão sobre qual respirador é o mais adequado para ser utilizado por frentistas em postos de combustíveis, foi utilizado o método de análise multicritério SAPEVO-M. Para facilitar a utilização do método supracitado por pesquisadores, foi desenvolvida a interface computacional do método SAPEVO-M através do Sistema SAPEVOWEB, que pode ser acessada em [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (TEIXEIRA; SANTOS; GOMES, 2018). Segundo Teixeira e outros (2019), o software SAPEVOWEB permite conhecer o quanto uma alternativa ficou melhor ordenada, relativamente a outra, passando uma informação adicional ao tomador de decisão, ou seja, o output gerado foi, ordenadamente do maior para o menor, o(s) melhor (es) respiradores para a utilização no objeto de estudo deste artigo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 RESPIRADORES

Foram pré-selecionados 5 opções de respiradores disponíveis no mercado para a modelagem deste estudo, conforme ilustra a Tabela 1:

Tabela 1 – Rol de respiradores pré-selecionados

Respirador	Descrição ou CA	Preço (R\$)
Kit Máscara + Óculos de Proteção	Mascara Com 2 Filtros CMC-1 Para Gases Orgânicos e Ácidos + Óculos Sobrepor Segurança Proteção Incolor Anti Risco + Par de filtro para vapores orgânicos	80,30
Máscara Panorâmica Facial Total Plastcor	36729	409,72
Mascara Respirador Reutilizável Facial Inteira Elastômero Grande	7298	988,00
Respirador PFF1 KSN com Válvula	10577	3,20
Máscara Pff2 Branca Kn95	45655	3,00

Fonte: Autores (2021)

#### 3.2 MODELAGEM DO MÉTODO SAPEVO-M

Foram cadastrados dois decisores especialistas na área de Segurança do Trabalho SAPEVOWEB para indicar quais critérios eram primordiais para a seleção de um respirador. Os critérios selecionados foram: durabilidade, custo, atendimento à Portaria MTPS 1109 e conforto. A Figura X ilustra a lista de critérios já implantados dentro do sistema SAPEVOWEB.

O critério durabilidade refere-se a conservação, manutenção, das características de “funcionamento” do respirador. O critério custo refere-se ao valor (preço) do respirador no mercado. O critério de atendimento a Portaria MTPS faz menção a se o respirador cumpre com todos os requisitos elencados pela portaria supracitada. Por fim, o quesito conforto faz menção a ergonomia do produto para com o usuário.

Figura 2 – Critérios selecionados para escolha dos respiradores

## Cadastrar Critério

Nome:

### Critérios

Custo

Portaria MTPS 1109

Conforto

Durabilidade



CASNAV



IME



UFF

"All rights reserved. The non-commercial (academic) use of this software is free of charge.  
The only thing that is asked in return is to cite this software when results are used in publications."

Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

De maneira análoga, foram inseridas na plataforma web do sistema os nomes dos respiradores pré-selecionados (alternativas), conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Alternativas cadastradas na plataforma SAPEVOWEB

**Cadastrar Alternativas**

Nome:

**Alternativas**

- Mascara Plastcor CA
- Elastômero 6900 HB
- Kit
- PFF1 KSN
- PFF2 Kn92

CASNAV IME UFF

\*All rights reserved. The non-commercial (academic) use of this software is free of charge.  
The only thing that is asked in return is to cite this software when results are used in publications!"

Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

A Figura 4 mostra a tela de avaliação de critérios por decisor. Dela é possível inferir que o decisor vai decidir qual critério é mais (ou menos) importante do que os demais.

Figura 4 – Avaliação de critérios por decisor.

## Avaliar Critérios

Qual é o decisor?

### Durabilidade VS Conforto

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

### Durabilidade VS Custo

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

### Durabilidade VS Portaria MTPS 1109

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

### Conforto VS Custo

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

### Conforto VS Portaria MTPS 1109

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

### Custo VS Portaria MTPS 1109

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

Por sua vez, a Figura 5 mostra uma das telas em que um dos decisores vai avaliar a comparação entre um dos critérios, neste caso o Atendimento a Portaria MTPS 1109 x alternativas (respiradores pré-selecionados).

Figura 5 – Avaliação de critérios por alternativa

**Critério - Portaria MTPS 1109 - ID => 943**

**PFF1 KSN VS PFF2 Kn92**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF1 KSN VS Elastômero 6900 HB**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF1 KSN VS Kit**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF1 KSN VS Máscara Plastcor CA**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF2 Kn92 VS Elastômero 6900 HB**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF2 Kn92 VS Kit**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**PFF2 Kn92 VS Máscara Plastcor CA**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**Elastômero 6900 HB VS Kit**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**Elastômero 6900 HB VS Máscara Plastcor CA**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

**Kit VS Máscara Plastcor CA**

Absolutamente Pior  Muito Pior  Pior  Equivalente  Melhor  Muito melhor  Absolutamente melhor

Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

Ao executar a análise multicritério, o sistema SAPEVOWEB retorna valores relativos aos critérios analisados, de acordo com os pesos associados pelos dois decisores consultados. O resultado dos pesos por critério pode ser visto na Figura 6.

Figura 6 – Critérios selecionados para escolha dos respiradores



Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

Da Figura 6 pode-se constatar que, ordinalmente em função do peso, os critérios a serem considerados decisão da seleção do melhor respirador são: Atendimento a Portaria MTPS 1109, Durabilidade, Conforto e Custo.

A matriz de resultados pode ser visualizada na Figura x e, pode-se observar que, diante dos critérios selecionados, a melhor alternativa foi a de aquisição do respirador tipo Máscara Panorâmica Facial Total Plastcor (*vide* Figura 7).

Figura 7 – Máscara Facial Total



Fonte: <https://www.episonline.com.br/produto/mascara-panoramica-facial-p-2-filtros-plastcor-74921>

O segundo lugar (Máscara com elastômero) possui durabilidade e conforto inferiores a Máscara Panorâmica Facial Total. O terceiro lugar ficou com o Kit Máscara + Óculos de Proteção. Por fim, o quarto (PFF1) e quinto (PFF2) lugares, apresentam situação parecida: pouca efetividade no que tange o atendimento a Portaria MTPS 1109, baixa durabilidade e conforto e o melhor custo com relação as demais alternativas.

Figura 8 – Critérios selecionados para escolha dos respiradores

Ordenação	
1º	Mascara Plastcor CA -- 4.017575757575758
2º	Elastômero 6900 HB -- 3.3930292840687573
3º	Kit -- 2.688809409888357
4º	PFF1 KSN -- 2.397272727272727
5º	PFF2 Kn92 -- 2.3343994582668793

Fonte: Adaptado de [www.sapevoweb.com](http://www.sapevoweb.com) (2021)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo selecionar respiradores para frentistas de postos de gasolina de uma cidade do interior do Pernambuco. Para tanto, foi utilizado como método de apoio à decisão o SAPEVO-M. A aplicação do método considerou a avaliação de dois decisores diferentes, com base nos critérios de seleção por eles elencados. O resultado final apontou como critério mais importante para a seleção de um respirador com vistas ao combate ao benzeno foi o atendimento a Portaria MTPS 1109.

Após a modelagem do método, realizada via plataforma SAPEVOWEB, o resultado gerado indicou que o melhor respirador para o caso avaliado neste estudo trata-se da Máscara Panorâmica Facial Total.

## REFERÊNCIAS

CETAX. **Business Intelligence - BI: Tudo o que você precisa saber!**. Disponível em:

<https://www.cetax.com.br/business-intelligence-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 30 abr. 2021

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES DISEASE REGISTRY. ASTDR. **Toxicological profile for benzene**. U.S. **Department of Health and Human Services (DHHS)**. Public Health Service (PHS). [serial on the Internet] 2007 Aug [cited 2014 Ago 10]; [about 438p.]. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3.html>  
» <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp3.html>

MOURA-CORREA, Maria Juliana *et al.* **Exposição ao benzeno em postos de revenda de combustíveis no Brasil: Rede de Vigilância em Saúde do Trabalhador (VISAT)**. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2014, v. 19, n. 12 [Acessado 5 Maio 2021], pp. 4637-4648. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.12772014>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-812320141912.12772014>.

SKAMVETSAKIS, Adriana *et al.* **Exposição ao benzeno em postos de combustíveis: estratégia de ações integradas de Vigilância em Saúde do Trabalhador na região dos Vales/RS**. *Rev. bras. saúde ocup.*, São Paulo, v. 42, supl. 1, e12s, 2017. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0303-76572017001000504&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0303-76572017001000504&lng=en&nrm=iso)>. access on 05 May 2021. Epub Dec 04, 2017. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000126015>.

TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros *et al.* **Utilização do método SAPEVO-M com parâmetros do modelo SCOR 12.0 para ranqueamento dos fornecedores em uma cadeia de suprimentos de material hospitalar da Marinha do Brasil**. *Revista Pesquisa Naval*, Brasília - DF, n. 31, p. 1-13, 2019.

TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de Souza de Barros; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. **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**.

In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 19., 2019, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: Centro de Análises de Sistemas Navais, 2019.

WEISEL CP. **Benzene exposure: An overview of monitoring methods and their findings.** Chem Biol Interact [serial on the Internet] 2010 Jan [cited 2014 Ago 10]; 184: (1-) [about 10 p.]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20056112> » <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20056112>