

Estratégias para a  
**REORIENTAÇÃO**  
**PRODUTIVA**  
da Indústria Cearense  
**FRENTE À COVID-19**

**FILTROS HEPA**

**FIEC** | **OBSERVATÓRIO  
DA INDÚSTRIA**

**FIEC**

Federação das Indústrias do Estado do Ceará  
**PELO FUTURO DA INDÚSTRIA**

Período de referência: Dados coletados até 22/05

Estratégias para a  
**REORIENTAÇÃO**  
**PRODUTIVA**  
da Indústria Cearense  
**FRENTE À COVID-19**

**FILTROS HEPA**

**FIEC** | **OBSERVATÓRIO  
DA INDÚSTRIA**



*Federação das Indústrias do Estado do Ceará*  
**PELO FUTURO DA INDÚSTRIA**

## REALIZAÇÃO

Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (*Sistema FIEC*)

Federação das Indústrias do Estado do Ceará (*FIEC*)  
*Presidente* – José Ricardo Montenegro Cavalcante

Serviço Social da Indústria – Departamento Regional do Ceará (*SESI-CE*)  
*Superintendente Regional* – Veridiana Grotti de Soárez

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional do Ceará (*SENAI-CE*)  
*Diretor Regional* – Paulo André de Castro Holanda

Instituto Euvaldo Lodi (IEL) – Departamento Regional do Ceará (*IEL-CE*)  
*Superintendente* – Danadette Andrade Nunes

Observatório da Indústria  
*Líder* – José Sampaio de Souza Filho  
*Gerente* – Guilherme Muchale de Araújo

## EXECUÇÃO

Observatório da Indústria

### EQUIPE TÉCNICA E DE PROJETOS

Aline Campelo Valente	Josânia Freitas da Cunha
Amanda de Sousa Oliveira	Julyene Lopes Figueiredo
Byanca Pinheiro Augusto	Laila Suelen Teles Silva
Camilla do Nascimento Santos	Laís Marques Moreira
Carlos César de Oliveira Lacerda	Larah Verena Sales Morais
Cloves Anderson Mendes Pinho	Leilamara do Nascimento Andrade
David Guimaraes	Leticia Alves Vital Cavalcante
Eduarda Lustosa	Mariana Costa Biermann
Edvânia Rodrigues Brilhante	Pamella Maria Nogueira Moreira Silva
Gabriel Vidal Gaspar	Paola Renata da Silva Fernandes
Guilherme Muchale de Araújo	Paulo Reinério de Araújo C. Junior
Indira Ponte Ribeiro	Pietro de Oliveira Esteves
João Francisco Arrais Vago	Priscila Caracas Vieira de Sousa

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2. FILTROS HEPA</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Panorama Geral</b>	<b>5</b>
2.1.1. Especificações dos órgãos regulamentadores	<b>5</b>
<b>2.2. Desenho técnico</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Materiais Utilizados</b>	<b>6</b>
<b>2.4. Equipamentos Utilizados</b>	<b>7</b>
<b>2.5. Outras Alternativas</b>	<b>7</b>
<b>2.6. Patentes</b>	<b>7</b>
<b>3. REFERÊNCIAS</b>	<b>8</b>



#### **Indicação de hiperlink**

Clique para acessar.

## 1. INTRODUÇÃO

O colapso do sistema de saúde, temido por consequência da disseminação do novo coronavírus, não se dá apenas pela falta de leitos hospitalares ou de profissionais da área da saúde. Além dos medicamentos e dos equipamentos de respiração mecânica, outros itens médicos também são necessários para prevenção e tratamento da COVID-19.

O fornecimento de insumos, como luvas, máscaras, cateteres, tubos endotraqueais dentre outros listados neste documento é fundamental para que as atividades hospitalares não cessem, para que nenhum paciente deixe de receber um tratamento digno e para que as medidas de prevenção possam ser eficazes. Assim, tendo em vista o aumento do número de casos, a escassez de muitos destes materiais no mercado e a existência de um parque industrial cearense que teve sua atividade econômica impactada, a Federação das Indústrias criou este documento de Reorientação Produtiva.

A Reorientação Produtiva intenciona, assim, que algumas empresas, de preferência cearenses, possam reorientar suas atividades industriais para a produção de itens necessários na prevenção e no tratamento de pacientes acometidos pelo COVID-19. Aliando a necessidade do mercado por itens hospitalares e a possibilidade de fabricação destes em território cearense, a Reorientação Produtiva pode ser uma alternativa para diminuir os efeitos das crises econômica e de saúde em todo o Estado do Ceará.

## 2. FILTROS HEPA

### 2.1. Panorama Geral

HEPA do inglês (High Efficiency Particulate Arrestance) é uma tecnologia empregada em filtros de ar com alta eficiência na separação de partículas.

Os filtros HEPA são críticos para evitar a propagação de bactérias e vírus através do ar e, portanto, evitar infecções. Tipicamente, os sistemas de filtro HEPA com fins médicos também incorporam sistemas de luz ultravioleta de alta energia para eliminar bactérias e vírus vivos aprisionados pelo elemento filtrante. Algumas unidades mais bem classificadas são capazes de reter até 99,995% de impurezas, o que assegura um alto nível de proteção contra a transmissão de doenças pelo ar.

### 2.1.1. Especificações dos órgãos regulamentadores

- A norma NBR 7256:2005, atualmente em revisão, estabelece regras específicas relativas ao controle de temperatura, umidade relativa e contaminação, tornando obrigatória a utilização de filtros de ar-condicionado em salas cirúrgicas e pós-operatórias, Unidades de Terapia Intensiva, prontos-socorros, unidades neonatais e de pediatria, sendo o filtro absoluto HEPA o mais indicado para estes ambientes.
- ANVISA lança nota técnica Nº 04/2020 com orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência e aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), na qual recomendam a realização de procedimentos que possam gerar aerossóis preferencialmente em unidades de isolamento respiratório com pressão negativa e filtro HEPA
- No Brasil, a especificação dos filtros HEPA são definidas pela tradução da ISO 26462, existindo 2 normas referentes a ela, sendo a primeira a ABNT NBR ISO 29463-1:2013, que trata da classificação, ensaio de desempenho e identificação dos filtros, e a segunda a ABNT NBR ISO 29463-5:2014, que versa sobre os métodos de ensaio.
- A tabela abaixo apresenta os 13 estágios de classificação de eficiência previstos na ABNT NBR ISO 29463, Os filtros com eficiência entre 95% a 99,999995% são divididos em 3 grupos (E, H e U), sendo o grupo E os filtros de menor eficiência.

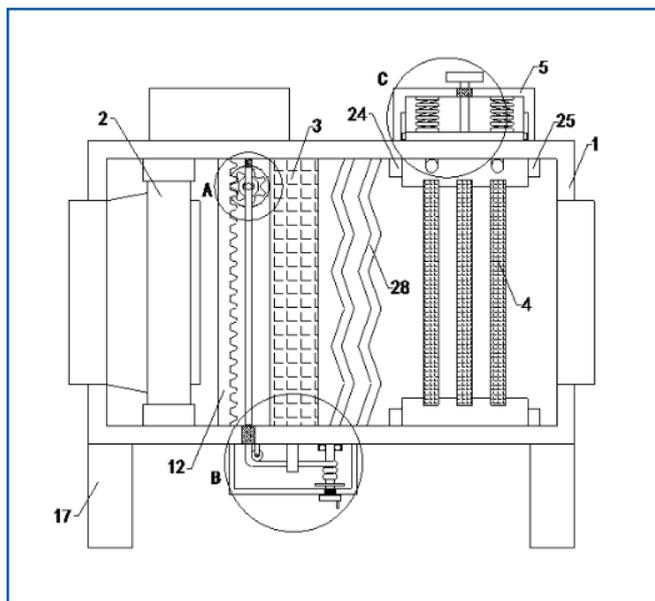
Tabela 1 - Estágios de classificação de eficiência

Grupos do filtro	Eficiência Global %	Eficiência Local %
ISO 15 E	>=95	-
ISO 20 E	>=99	-
ISO 25 E	>=99,5	-
ISO 30 E	>=99,90	-
ISO 35H	>=99,95	>=99,75
ISO 40Hd	>=99,99	>=99,95
ISO 45Hd	>=99,995	>=99,995
ISO 50 U	>=99,999	>=99,9975
ISO 55 U	>=99,9995	>=99,9995
ISO 60 U	>=99,9999	>=99,9995
ISO 65 U	>=99,99995	>=99,99975
ISO 70 U	>=99,99999	>=99,9999
ISO 75 U	>=99,999995	>=99,9999

Fonte: ABNT, 2020.

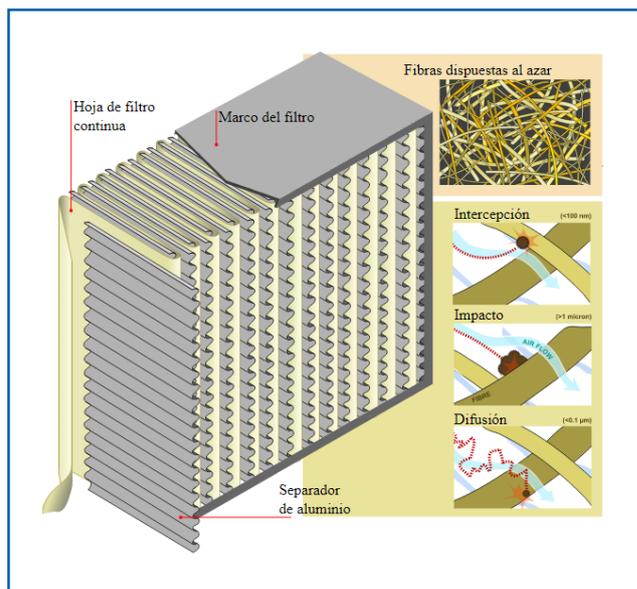
## 2.2. Desenho Técnico

Figura 1 - Desenho Técnico de Patente de um equipamento de purificação de ar



Fonte: <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=CN239249159&cid=P21-KAFDK1-98507-1>, 2018

Figura 2 - Partes de um filtro com tecnologia HEPA



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_HEPA](https://pt.wikipedia.org/wiki/Filtro_HEPA), 2019

## 2.3. Materiais Utilizados

- A estrutura de um filtro HEPA consiste na moldura de chapa galvanizada, alumínio aço inoxidável ou plástico, geralmente poliestireno de alto impacto, cloreto de polivinil, polietileno de alta densidade ou polipropileno, que possuem vedações em EPDM, silicone ou gel no filtro, podendo também conter um ventilador para forçar a passagem de ar pelo filtro, e um sistema de controle da velocidade de circulação do ar. Adicionalmente, alguns filtros podem conter um pós-filtro de carvão ativado. Podem também ser antecedidos por um pré-filtro para retenção das partículas de maior diâmetro.
- O meio filtrante pode ser feito de vários materiais, sendo eles papel de microfibras de vidro de borossilicato ou fibras plásticas, como polipropileno, unidas com ligante acrílico 5%. Apesar da microfibras de vidro suportar altas temperaturas, ela é muito frágil. Algumas pesquisas estudam a implementação do uso de algumas fibras sintéticas, membranas, microfibras e até nanopartículas, no lugar das fibras de vidro, a fim de solucionar este problema.
- É essa trama de fibras de vidro que garante a filtração absoluta, pois barram micropartículas de contaminantes aéreos de até  $0,3 \mu\text{m}$ .
- O design dos filtros HEPA depende do tamanho da partícula a se filtrar e do fluxo de ar requerido. Para

filtros que retêm partículas muito pequenas, há como consequência a necessidade de substituí-lo com maior frequência, devido a obstrução do material. O projetista deve especificar o diâmetro das fibras de vidro e a espessura do tecido do filtro que reterá as partículas no material. Os filtros HEPA podem ainda conter aglutinantes para fornecer resistência adicional, mas tem como consequência a produção de um filtro que se obstruirá antecipadamente.

## 2.4. Equipamentos Utilizados

- O processo de manufatura de filtros HEPA envolvem os seguintes maquinários:
  - Máquina de plissagem do papel;
  - Máquinas para dobrar e cortar as folhas, permitindo o ajuste para as dimensões especificadas;
  - Esteira transportadora;
  - Bocal giratório;
  - Enroladeira de tecido.

## 2.5. Outras Alternativas

Diversas empresas que trabalham com a fabricação de filtros podem adequar seu sistema produtivo para fabricação de filtros HEPA, o segmento automotivo, por exemplo, possui setores internos que trabalham com fabricação de ar condicionados e portanto filtros para os mesmos, bem como empresas do ramo metalmecânico também podem adequar a linha produtiva caso necessário.

- Segue lista de equipamentos certificados com filtros HEPA pelo Laboratório Nacional de Tecnologia de Proteção Individual (NPPTL) do Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) <https://wwwn.cdc.gov/NIOSH-CEL/Results?pageSize=50&contaminants=41>

<https://wwwn.cdc.gov/NIOSH-CEL/Results?pageSize=50&includeObsolete=false&tcApproval=&schedule=All&contaminants=41&AppFromDate=&AppToDate=&facepieceType=All&facepiecePower=Both&sarType=All&scbaType=All&scbaUse=All>

## 2.6. Patentes

Algumas patentes vinculadas à produção tecnológica de filtro HEPA podem ser observadas no Quadro 1. Vale salientar que patentes com status de “dead” significam que a tecnologia não é mais detenida por nenhuma entidade, estando livre para a exploração. As patentes com o status “alive” possuem a tecnologia protegida, sendo necessário o contato com o depositante para a exploração tecnológica nos países em que a patente está vigente.

Quadro 1: Patentes referentes à produção tecnológica de filtros HEPA

<b>Código da Patente</b>	<b>Status</b>	<b>Código IPC</b>	<i>Breve descrição</i>
DE60304490T2	alive	A61L 9/16	A higienização ambiental ou localizada do ar envolve filtração eletrostática e ação microbicida da mistura microbicida, compreendendo concentração regulada de íons negativos e ozônio
US5230723A	dead	A47L 5/38	A unidade de filtragem modular portátil para limpeza de dutos de edifícios inclui pré-filtro e filtro HEPA para proporcionar uma descarga limpa
CN107853770A	dead	A41D 13/11	Respirador de medicina tradicional chinesa, possui tampa nasal fornecida com micro componente de purificação do ar, camada de purificação fornecida com camada de papel antibacteriana, camada de carvão ativo, tela de filtro HEPA e camada de filtragem de medicamentos
US9463339B2	alive	A62B 7/08	O filtro purificador usado com aparelhos de purificação do ar para o sistema de manutenção de limpeza do ar, possui um elemento de retenção de material de aquisição que reproduz o desempenho de aquisição de contaminantes por material de aquisição com o material mantido
EP2231304B1	dead	A62B 7/10	Filtro de ar pessoal para uso, por exemplo em casa, possui mídia de filtro de ar particulado de alta eficiência, onde o usuário pode reter o filtro na boca entre os lábios para inalar ar por uma ou várias respirações recebendo ar purificado através da mídia
Fonte: Plataforma Derwent, 2020			

### 3. REFERÊNCIAS

Todas as referências que embasaram a elaboração dos estudos de readequação produtiva estão compiladas em documento único que pode ser acessado no link abaixo:

[Referências - Reorientação Produtiva](#) 