

## Mensagem da Equipe VIGIAR/RS

Várias vezes divulgamos, neste boletim, que a **poluição atmosférica** é responsável pela morte de sete milhões de pessoas por ano, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Agora, com base nessa situação, o relator especial das Nações Unidas para os Direitos Humanos e o Ambiente, David Boyd, apela que o problema seja considerado uma **ameaça aos Direitos Humanos**. Alerta que "A poluição atmosférica viola os direitos à vida, à saúde, os direitos das crianças e viola ainda o direito a viver num ambiente saudável e sustentável". Você poderá conferir algumas propostas elencadas por Boyd para amenizar o problema.

Nos últimos 15 anos, a comunidade médica e científica vem identificando a poluição atmosférica como causadora de diversos problemas de saúde: doenças do coração, doenças do pulmão, desordens neurológicas, etc. Na segunda notícia você poderá entender o motivo de se acreditar que a poluição atmosférica também altere o microbioma intestinal, provocando resposta imune e inflamação que levam ao desenvolvimento das Doenças Inflamatórias Intestinais.

Cabe lembrar que o cenário mundial é preocupante e exige ações concretas principalmente das grandes potências. As soluções precisam ser significativas, pois 92% da população global está exposta a níveis elevados de poluição do ar.

Encerramos esta edição com o artigo do colega Eng°. Carlos Alberto Krahl que trata sobre o transporte ferroviário, dando continuidade ao assunto: Meios de Transporte.

Se quisermos contribuir com a redução da poluição atmosférica trazendo benefícios para a saúde das pessoas, se faz necessário implementar meios de transporte mais eficazes, menos poluentes. O Brasil optou pelo modal rodoviário na década de cinquenta e agora estamos cercados pelas emissões de poluentes, engarrafamentos, acidentes, etc. O poderoso *lobby* de veículos movidos à combustão de combustíveis líquidos fósseis impôs o modelo hoje, visto como, insustentável do uso intenso de carros, caminhões e ônibus (e nem estamos falando dos motores que movem aviões e navios).

Urge a necessidade de serem colocadas em prática políticas públicas que contribuam com a melhoria da qualidade ambiental, propiciando que vidas humanas sejam salvas.

## Boa leitura!

### Notícias:

- Poluição atmosférica viola os Direitos Humanos afirma relator da ONU.
- Como a poluição do ar pode prejudicar a saúde do seu intestino.
- Os Meios de Transporte – IV: O Transporte Ferroviário.



Utilize o carro somente para o essencial!!  
Sempre que puder vá à pé, de bicicleta ou transporte público.

---

**Objetivo do Boletim:** Disponibilizar informações relativas à qualidade do ar que possam contribuir com as ações de Vigilância em Saúde, além de alertar para as questões ambientais que interferem na saúde da população.

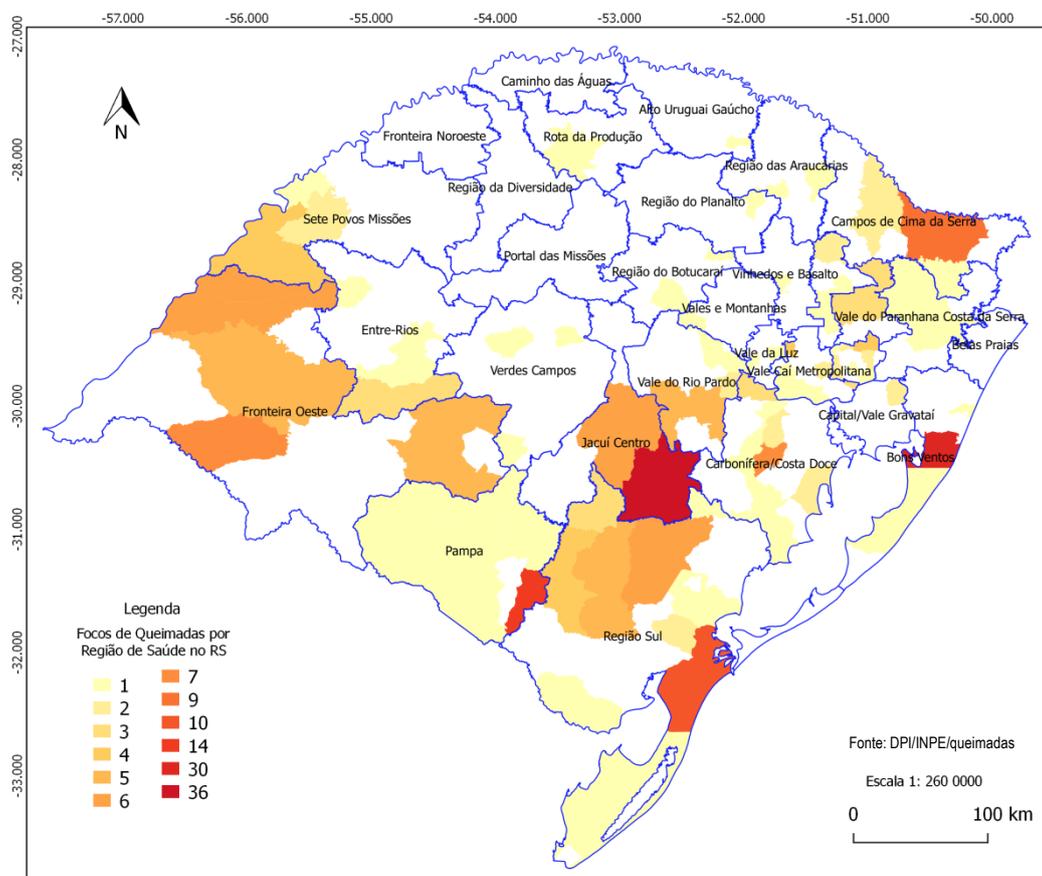
---

## 1. Mapas da Qualidade do Ar no Estado do Rio Grande do Sul.

Informação não disponível para esta semana na página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

## 2. Mapa de Focos de Queimadas no Estado do Rio Grande do Sul de 28/02 a 06/03/2019 – Total de 256 focos:

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foram registrados **256 focos** de queimadas no estado do Rio Grande do Sul, no período de **28/02 a 06/03/2019**, distribuídos de acordo com o mapa abaixo.



Os satélites detectam as queimadas em frentes de fogo a partir de 30 m de extensão por 1 m de largura, portanto, muitas estão subnotificadas em nosso estado. Além disso, a detecção das queimadas ainda pode ser prejudicada quando há fogo somente no chão de uma floresta densa, nuvens cobrindo a região, queimada de pequena duração ocorrendo no intervalo de tempo entre uma imagem e outra (3 horas) e fogo em uma encosta de montanha enquanto o satélite só observou o outro lado. Outro fator de subnotificação é a imprecisão na localização do foco da queima. Considerando todos estes elementos podemos concluir que o número de queimadas nesse período, no estado do Rio Grande do Sul, pode ter sido maior do que **256 focos**.

Quando a contaminação do ar tem fonte nas queimadas ela se dá pela combustão incompleta ao ar livre, e varia de acordo com o vegetal que está sendo queimado sua densidade, umidade e condições ambientais como a velocidade dos ventos. As queimadas liberam poluentes que atuam não só no local, mas são facilmente transportados através do vento para regiões distantes das fontes primárias de emissão, aumentando a área de dispersão.

Mesmo quando os níveis de poluentes atmosféricos são considerados seguros para a saúde da população exposta, isto é, não ultrapassam os padrões de qualidade do ar determinada pela legislação, ainda assim interferem no perfil da morbidade respiratória, principalmente das crianças e dos idosos. (MASCARENHAS et al, 2008; PAHO 2005; BAKONYI et al, 2004; NICOLAI, 1999).

### 3. Previsão do ÍNDICE ULTRAVIOLETA MÁXIMO para condições de céu claro (sem nuvens), para o dia 07/03/2019:

Índice UV:

Informação não disponível para o dia de hoje no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)

Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/> - Acesso em: 07/03/2019.



#### Tabela de Referência para o Índice UV



Nenhuma precaução necessária	Precauções requeridas	Extra Proteção!
Você pode permanecer no Sol o tempo que quiser!	Em horários próximos ao meio-dia procure locais sombreados. Procure usar camisa e boné. Use o protetor solar.	Evite o Sol ao meio-dia. Permaneça na sombra. Use camisa, boné e protetor solar.

Fonte: CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

#### Alguns elementos sobre o Índice Ultravioleta:

**Condições atmosféricas (presença ou não de nuvens, aerossóis, etc.):** a presença de nuvens e aerossóis (partículas em suspensão na atmosfera) atenua a quantidade de radiação UV em superfície. Porém, parte dessa radiação não é absorvida ou refletida por esses elementos e atinge a superfície terrestre. Deste modo, dias nublados também podem oferecer perigo, principalmente para as pessoas de pele sensível.

**Tipo de superfície (areia, neve, água, concreto, etc.):** a areia pode refletir até 30% da radiação ultravioleta que incide numa superfície, enquanto na neve fresca essa reflexão pode chegar a mais de 80%. Superfícies urbanas apresentam reflexão média entre 3 a 5%. Este fenômeno aumenta a quantidade de energia UV disponível em um alvo localizado sobre esses tipos de solo, aumentando os riscos em regiões turísticas como praias e pistas de esqui.

Fonte: <http://tempo1.cptec.inpe.br/>

#### MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

- Não queime resíduos;
  - Evite o uso do fogo como prática agrícola;
  - Não jogue pontas de cigarro para fora dos veículos;
  - Ao dirigir veículos automotores, evite arrancadas e paradas bruscas;
  - Faça deslocamentos a pé, sempre que possível,
- priorizando vias com menor tráfego de veículos automotores;
  - Dê preferência ao uso de transportes coletivos, bicicleta e grupos de caronas.
  - Utilize lenha seca (jamais molhada ou úmida) para queima em lareiras, fogão a lenha e churrasqueiras.

#### MEDIDAS DE PROTEÇÃO PESSOAL

- Evite aglomerações em locais fechados;
  - Mantenha os ambientes limpos e arejados;
  - Não fume;
  - Evite o acúmulo de poeira em casa;
- Fique atento às notícias de previsão de tempo divulgadas pela mídia;
  - Evite expor-se ao sol em horários próximos ao meio-dia, procure locais sombreados;

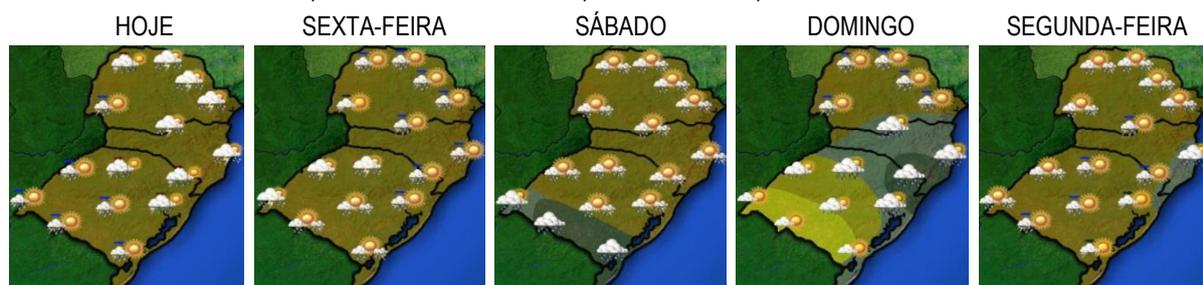
- Evite exposição prolongada aos ambientes com ar condicionado.
- Mantenha-se hidratado: tome pelo menos 2 litros de água por dia;
- Tenha uma alimentação balanceada;
- Pratique atividades físicas ao ar livre em horários com menor acúmulo de poluentes atmosféricos e se possível distante do tráfego de veículos;

- Use protetor solar com FPS 15 (ou maior);
  - Para a prevenção não só do câncer de pele, como também das outras lesões provocadas pelos raios UV, é necessário precauções de exposição ao sol. **O índice máximo encontra-se entre 12 à 13, para o estado.**
  - Sempre que possível, visite locais mais distantes das grandes cidades, onde o ar é menos poluído.
- Redobre esses cuidados para os bebês e crianças.**

#### 4. Tendências e previsão do tempo para o Rio Grande do Sul (RS), no período de 07 a 11/03/2019:

**07/03/2019:** Nas áreas da região do RS haverá nebulosidade variável com pancadas de chuva a partir da tarde. Temperatura estável.

**08/03/2019:** No centro-sul e oeste do RS haverá nebulosidade variável com pancadas de chuva isoladas. Nas demais áreas da região haverá nebulosidade variável com pancadas de chuva isoladas a partir da tarde. Temperatura estável.



Fonte: <http://tempo.cptec.inpe.br/> - Acesso em 07/03/2019.

#### 4.1. Tendência da Previsão do Tempo, Probabilidade de Chuva, Índice Ultravioleta, Temperaturas Mínimas e Máximas para o período de 08 a 11/03/2019, no Rio Grande do Sul.



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br> - Acesso em 07/03/2019.

### AVISO METEOROLÓGICO

**■ Aviso de Atenção** - Há risco moderado para ocorrência de fenômeno meteorológico adverso dentro das próximas 72 horas. Acompanhe com mais frequência às atualizações da previsão do tempo, pois você poderá necessitar mudar seus planos e se proteger dos eventuais impactos decorrentes de tempo severo. Siga as eventuais recomendações da Defesa Civil e das demais autoridades competentes.

**24 e 48 horas:**



**Detalhamento sobre o aviso:**

Na área em destaque haverá condição para pancadas de chuva acompanhadas de raios durante hoje e amanhã (08/03). Ao longo do dia, manutenção da precipitação poderá gerar em acumulados expressivos, especialmente no oeste e sul do RS. Além disso, há elevado risco de temporais que poderão vir acompanhados de raios, rajadas de vento de forte intensidade e queda de granizo.

## NOTÍCIAS

De RTP Notícias  
\*Escrita em português de Portugal  
Em 04/03/2019

### **Poluição atmosférica viola os Direitos Humanos afirma relator da ONU**

**A poluição do ar que respiramos está a causar sete milhões de mortes anuais prematuras em todo o mundo, incluindo 600 mil crianças. Os dados, da OMS, foram referidos pelo relator especial das Nações Unidas para os Direitos Humanos e o Ambiente, David Boyd, para justificar o seu apelo a que este problema seja considerado uma ameaça aos Direitos Humanos.**

"Para contextualizar esse número, de sete milhões, são mais mortes todos os anos do que o total causado pela malária, a tuberculose, o HIV, o SIDA, a guerra e os assassinios", referiu o relator, em entrevista à Fundação Thomson Reuters.

"É uma crise de saúde global que tem de ser abordada", sublinhou este professor de Direito, Políticas e Sustentabilidade na Universidade British Columbia.

"A poluição atmosférica viola os direitos à vida, à saúde, os direitos das crianças e viola ainda o direito a viver num ambiente saudável e sustentável", defendeu.

Nos últimos 15 anos, a comunidade médica e científica tem identificado a poluição atmosférica como causadora de diversos problemas de Saúde, desde doenças do coração até ao cancro do pulmão e a desordens neurológicas, como o Alzheimer.

#### **Invisível e inodora**

Por outro lado, apesar das comunidades mais pobres e marginalizadas do planeta serem as mais afetadas pela poluição do ar, o problema tem estado a ser ignorado em muitos locais devido aos tratamentos da parte visível da poluição, que a torna muito mais difícil de aperceber e fácil de ignorar.

"Abordamos alguns tipos de poluição atmosférica. nalguns sítios, e por isso muita da poluição que enfrentamos hoje em dia não pode realmente ser cheirada, nem vista. São estas partículas microscópicas que as pessoas estão a inalar", referiu Boyd.

Há contudo soluções claras para o problema, lembrou ainda o especialista esta segunda-feira em Genebra, na apresentação do seu relatório ao Conselho dos Direitos Humanos, referindo uma série de medidas que os Governos podem adotar para diminuir este problema.

Porque a fonte de poluição varia de país para país, cada um deve adotar a estratégia mais adequada ao seu caso - seja poluição devida à queima de carvão para obter energia, a transportes poluidores ou ao fumo de fogos para cozinhar. "Mas sabemos que soluções são essas", afirmou Boyd.

#### **Algumas medidas**

Realizar medições regulares da qualidade do ar, identificar as principais fontes de poluição atmosférica, educar e atrair a atenção do público para o problema, a par de legislação, de regulamentos e do estabelecimentos de níveis máximos obrigatórios de poluição, são algumas propostas.

Os países devem ainda desenvolver planos para promover a qualidade do ar, referiu Boyd. "O poder dado por olhar o problema através das lentes dos Direitos Humanos pode realmente ser um catalisador para a ação", defendeu o relator da ONU.

O passo crucial, para já, é acabar com as centrais de energia a carvão, algo que os países mais ricos poderão fazer até 2030, disse. O Canadá e o Reino Unido, entre outros, já concordaram com a mudança, sublinhou Boyd.

## Prevenção

Além de salvar vidas, a diminuição da poluição atmosférica irá também contribuir para deter as alterações climáticas, considerou ainda o responsável.

"A relação entre poluição do ar e alteração do clima é muito próxima. Ao adotarem-se medidas para tratar da poluição atmosférica, também estamos a lutar contra a mudança do clima", referiu.

Katharina Rall, uma investigadora da divisão do Ambiente da ONG Human's Rights Watch, diz que alguns Governos já estão a braços com queixas de Direitos Humanos relacionadas com a poluição atmosférica, tendo sido forçados a agir.

Rall quer que os Governos adotem uma postura preventiva em vez de reagirem apenas quando alguém lhes põe um processo ou quando as pessoas começam a adoecer.

Fonte: [https://www.rtp.pt/noticias/mundo/poluicao-atmosferica-viola-os-direitos-humanos-afirma-relator-da-onu\\_n1132907](https://www.rtp.pt/noticias/mundo/poluicao-atmosferica-viola-os-direitos-humanos-afirma-relator-da-onu_n1132907)

De BBC NEWS – Brasil  
Por Jessica Brown – BBC Future  
Em 22/02/2019.

## Como a poluição do ar pode prejudicar a saúde do seu intestino



**O microbioma intestinal é composto de bilhões de bactérias. Cientistas têm tentado entender como elas afetam nossa saúde, aumentam o risco de doenças e interagem com os órgãos e sistemas vitais do corpo, incluindo o cérebro. Há um longo caminho à frente.**

Embora não se entenda exatamente o que é um microbioma intestinal saudável, sabe-se que fatores ambientais, como a dieta, podem modificá-lo. Uma teoria que ganha força é de que a poluição atmosférica é outro desses fatores e que ela pode provocar doenças - uma má notícia para o intestino, já que a qualidade do ar vem piorando ao redor do mundo.

Se boa parte de nossa saúde é mapeada ainda no início de nossas vidas, o mesmo não ocorre com nosso intestino, afirma Marie Pedersen, professora associada da Universidade de Copenhague. "O microbioma é dinâmico e pode mudar ao longo da vida devido a exposições (a diferentes agentes). Há muita interação entre o intestino e ao que estamos expostos", explica.

Essas exposições influenciam o desencadeamento das doenças inflamatórias intestinais (DII), que incluem a doença de Crohn e a colite ulcerativa, ambas ainda sem cura. Elas ocorrem quando o sistema imunológico não funciona adequadamente, e o próprio corpo é visto como um agente a ser combatido - processo que causa úlceras e inflamações no intestino.

"Imagine ter uma ferida que nunca cicatriza, só que do lado de dentro do corpo. Toda vez que você come ou bebe, é como esfregar sal na ferida", exemplifica Jaina Shah, gerente de publicações e informações da organização Chron's and Colitis, do Reino Unido.

A colite ulcerativa é localizada e afeta o intestino grosso, enquanto a doença de Crohn pode afetar qualquer parte do intestino. Ambas as condições podem impactar quase todo o corpo, incluindo hormônios, digestão, níveis de energia e saúde mental. Eles exigem medicação ao longo da vida e, em muitos casos, cirurgias de grande porte.

"Crohn e colite são causados pela herança genética do indivíduo, somada a uma reação anormal do sistema imunológico a certas bactérias no intestino, provavelmente desencadeada por algo no ambiente", explica Shah.

## Gatilhos ambientais

Esses gatilhos ambientais incluem a dieta e o estresse. Além deles, a hipótese da higiene argumenta que viver em ambientes assépticos prejudica o desenvolvimento do sistema imunológico.

Tanto genes quanto fatores ambientais podem prejudicar o intestino de forma semelhante, de acordo com Gilaad Kaplan, professor associado da Universidade de Calgary e autor de vários estudos sobre a relação entre o intestino e a poluição do ar.

"Mais de 200 genes são conhecidos por tornar alguém suscetível às DII. Esses genes estão relacionados à parede intestinal e alguns estão relacionados com a forma como o sistema imunológico combate as bactérias ruins nessa área", afirma Kaplan.

"A barreira intestinal protege contra mutações genéticas, mas a exposição ambiental pode danificar essa barreira. Se um gene danifica o sistema imunológico, isso pode provocar doenças", acrescenta.

Padrões na ocorrência de DII têm ajudado pesquisadores a entender a influência da poluição atmosférica nessa condição.

Dados mostram, por exemplo, que a incidência dessas doenças é maior em zonas urbanas que do que em rurais e que nações mais desenvolvidas têm taxas mais altas de DII. Uma análise constatou que as taxas mais altas estavam na Europa e na América do Norte, enquanto que o número de casos em países recentemente industrializados na África, Ásia e América do Sul tem aumentado continuamente.



Hoje se acredita que a poluição atmosférica altera o microbioma intestinal, provocando resposta imune e inflamação que levam ao desenvolvimento das DII.

Em 2005, Kaplan participou de uma aula sobre o mecanismo de como a poluição do ar impacta o coração e percebeu que havia cruzamentos com as DII, sua área de atuação. "A primeira parte da minha pesquisa foi analisar dados para ver se havia mais casos de DII em áreas com mais poluição", explica Kaplan.

Ele analisou dados de mais de 900 casos de DII no Reino Unido, abrangendo três anos. Embora não tenha encontrado uma associação entre os casos diagnosticados recentemente de DII e os níveis de poluição do ar em geral, ele descobriu que a doença de Crohn era mais encontrada em jovens com maior exposição ao dióxido de nitrogênio.

Kaplan também encontrou ligações semelhantes entre poluição do ar e apendicite e dor abdominal.

O fator complicador desses estudos, no entanto, é que as pessoas talvez não tenham vivido por muito tempo em áreas de alta poluição. Além disso, a correlação não prova que um conjunto de dados é causa de outro, por isso é importante explorar mecanismos por trás das informações, diz Kaplan.

## Mortalidade

A poluição atmosférica é composta de várias substâncias, incluindo monóxido de carbono, óxido de nitrogênio (produzido por veículos a diesel), ozônio, dióxido de enxofre e partículas (de poeira, pólen, fuligem e fumaça).

A poluição é uma das principais causas de doença e mortalidade e tem sido associada a muitas condições de saúde, incluindo doenças pulmonares, ataques cardíacos, derrames, mal de Alzheimer, diabetes e asma. No entanto, os cientistas ainda não sabem quais são os poluentes específicos responsáveis.

"A maioria dos pesquisadores usa dados de locais de monitoramento fixos, que estão em quase todas as cidades. No entanto, eles ficam limitados a estudar alguns poluentes que representam todos os outros", diz Kaplan.

"O dióxido de nitrogênio é o principal poluente do trânsito, então estudamos essa substância e a atribuímos à ocorrência de doenças. É como no caso da nicotina do cigarro: ela é o alvo de estudos, embora seja composta de vários outros produtos químicos. É um desafio restringir a fonte exata."



**Pesquisas recentes descobriram que camundongos alimentados com material particulado apresentaram sinais de expressão gênica imune alterada**

Está bem estabelecido que respirar o ar contaminado pela fumaça do cigarro também é um fator de risco para o desenvolvimento da doença de Crohn - o fator de risco ambiental mais estudado para as DII. Há, no entanto, questões ainda não respondidas neste campo de pesquisa.

Uma das mais intrigantes é por que fumar tem, na verdade, efeito protetor contra a colite ulcerativa.

Os poluentes chegam no corpo tanto pela respiração quanto pela ingestão de alimentos contaminados com material particulado. Kaplan e seus colegas mostraram que a exposição ao material particulado pode desencadear doenças gastrointestinais. Em laboratório, camundongos os inalaram por até 14 dias e se alimentaram de ração contaminada por 35 dias.

## Exposição contínua

Os pesquisadores queriam simular a exposição contínua a altos níveis de material particulado e a comida contaminada, usando 18 mcg m<sup>3</sup> (microgramas por metro cúbico de ar) por dia. Níveis de material particulado em cidades podem variar de 20 a mil em picos de concentração, o que significa que a dose total inalada é maior que 20 mil em 24 horas.

Eles descobriram que os camundongos que inalaram o material por um curto período de tempo sofreram alteração no gene imunológico, inflamação, tiveram aumento da resposta imune no intestino delgado e da permeabilidade do intestino. Os impactos da permeabilidade do intestino na barreira de revestimento da parede intestinal são considerados uma das causas das DII.

"O revestimento do intestino é projetado para servir como uma barreira, mantendo as bactérias ruins fora do corpo e permitindo que as boas façam seu trabalho", diz Kaplan. "Se algo afeta a integridade do revestimento da parede, isso provoca pequenos buracos, por onde micróbios patogênicos entram, o que pode desencadear a resposta imune".

Os camundongos expostos por 35 dias mostraram sinais de inflamação no cólon e alterações no microbioma intestinal.



### Poluentes também podem ser ingeridos por meio de alimentos contaminados

Mas a poluição pode não apenas desempenhar um papel no desencadeamento das DII, mas também alterar a natureza da doença através das mudanças que ela provoca no microbioma intestinal. Em outro estudo, Kaplan comparou casos de apendicite não-perfurada e perfurada em 13 cidades, e descobriu que a apendicite perfurada, que é mais perigosa,

estava ligada a uma maior exposição à poluição do ar. Ele concluiu que a exposição à poluição pode modificar o tipo de doença intestinal.

"Se você vivesse em uma área com boa qualidade do ar, você poderia ter tido uma apendicite moderada. A poluição do ar pode agravá-la para uma apendicite perforada", conclui.

Kaplan acredita que isto também ocorre com outros distúrbios relacionados ao intestino, mas são necessárias pesquisas para testar essa hipótese. As pesquisas também não explicaram por que as DII são mais comuns em áreas urbanas; e, embora seja evidente que a urbanização desempenhe um papel, não se sabe quais características subjacentes da urbanização causam as DII.

"Essas condições não eram encontradas na última geração nesses países. Conheço gastroenterologistas que não tinham visto DII até muito recentemente, e agora veem casos diariamente", comenta Simon Travis, professor clínico e gastroenterologista consultor do John Radcliffe Hospital, em Oxford, cujo trabalho envolve a pesquisa das DII em países recentemente industrializados.

Mas esta não é a história toda. Alguns trabalhos associaram o aumento das DII à revolução industrial, uma vez que a doença de Crohn foi identificada nos anos 1930, durante o advento da era automobilística. No entanto, os primeiros casos de colite ulcerativa surgiram no final do século 19.

"Há algo na industrialização, mas também temos que refletir sobre por que em algumas regiões do mundo até mais poluídas, como na China urbana e na Rússia, por exemplo, as DII são incomuns até hoje", pondera Travis.

Ele descobriu que essas doenças ocorrem nas principais cidades da Índia, como Déli e Mumbai, mas são raras em outras cidades. Ainda assim, ele está convencido de que as DII são doenças da urbanização, de uma forma ou de outra.

Nas circunstâncias atuais, o consenso é que a poluição do ar não é uma das principais causas da doença intestinal, mas pode ser um dos vários fatores desencadeantes.



**Embora a poluição do ar possa não ser a única causa da síndrome do intestino irritável (SII), é um dos fatores desencadeantes**

"As DII são complexas e multicausais, e uma série de fatores ambientais influenciam seu desenvolvimento, incluindo a exposição a antibióticos na infância, amamentação e exposição à fumaça do cigarro", afirma Kaplan.

Segundo o pesquisador, esses fatores vão se acumulando no corpo até ele desmoronar: "É difícil dizer que há um único responsável pela avalanche, já que cada um contribui em certo nível".

"Alterar o microbioma intestinal é uma das principais causas da colite ulcerativa e da doença de Crohn. Muitas coisas causam isso. A poluição do ar é uma delas, mas sem a qual ainda veríamos casos da doença", acrescenta.

Mais pesquisas devem se concentrar em países recém-industrializados, argumenta Travis.

"Se buscarmos as causas das DII, elas provavelmente serão encontradas em áreas do mundo onde as condições estão evoluindo e ocorrendo, porque no Ocidente, especialmente na América do Norte, as condições já evoluíram quase completamente."

**Leia a versão original desta reportagem (em inglês) no site BBC Future.**

Fonte: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2018/04/por-falta-de-recursos-porto-alegre-nao-tem-mais-estacoes-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-cjgicfz4048201qo601asmdt.html>

---

VIGIAR-RS  
Em 07/03/2019.

## Os Meios de Transporte - IV

### O Transporte Ferroviário

#### Introdução

Um dos principais usos da máquina a vapor usando carvão ou madeira como combustível foi nos trens, mas com a disponibilidade dos derivados do petróleo, o uso das locomotivas diesel elétricas se impôs. A malha ferroviária do Brasil que chegou a atingir mais de 35 mil quilômetros, hoje está reduzida para aproximadamente 30 mil, enquanto sua função de transporte de passageiros está muito reduzida. É um modal de transporte que se adapta melhor para as longas distâncias e se caracteriza por uma emissão de poluentes atmosféricos menor que o rodoviário.

#### Ferrovia versus Rodovias

De acordo com a empresa ferroviária *Union Pacific* a eficiência energética do transporte ferroviário aumentou desde 1980: com 1 litro de óleo diesel era possível transportar 1 tonelada de carga por 86 km; em 2001 já eram quase 150km, um aumento de 72%. Já um caminhão Mercedes modelo 1620 de 15 toneladas gastava 2,8 vezes mais combustível para a mesma tarefa. Eis aí a principal razão da competitividade dos trens frente ao transporte rodoviário. Os gastos com a manutenção de vagões e locomotivas também são bem menores que as despesas com pneus e a manutenção dos caminhões.

O que fortemente contribuiu para isso foi que nos últimos anos os fabricantes de trens e ferrovias reduziram o peso e aumentaram a capacidade média dos vagões, atualmente em torno de 93 toneladas, 17% acima daqueles fabricados há vinte anos. Melhorou o desempenho energético e foi reduzida a emissão de gases de combustão. De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) um caminhão típico emite três vezes mais óxidos de Nitrogênio e material particulado por tonelada transportada do que uma locomotiva.

Ainda de acordo com a Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (ASME) se apenas 10% das cargas intermunicipais atualmente transportadas em rodovias fossem levadas por trens, 2,5 milhões de toneladas de gás carbônico não seriam despejados na atmosfera dos EUA. Se isso acontecesse a Associação dos Ferroviários Americanos estima que 880 milhões de litros de combustível seriam economizados. (Agência Senado, reprodução autorizada) (Ferrovia versus Rodovias, 2007)

## Discussão Histórica

O empresário Irineu Evangelista de Souza, depois barão de Mauá, inaugurou em 1854 a primeira ferrovia com 14,5 km de extensão construída no espaçamento de trilhos de 1,676m ou bitola indiana. Essa ferrovia tem apenas uma importância histórica, pois já desde 1828 o governo imperial vinha procurando desenvolver o transporte ferroviário, mas foi apenas com o Decreto-Lei 641 de 1852 em que foram dadas grandes vantagens econômicas aos investidores como prazo de concessão de 90 anos, direito de fazer desapropriações, isenção de impostos de importação sobre material ferroviário, além de juros de 5% sobre o capital investido. Essas garantias eram para quem construísse estradas de ferro, mas a situação ficou ainda mais favorável quando uma lei de setembro de 1873 criou uma subvenção de 30 contos de réis por quilômetro de via construída o que acarretou a construção de trechos com curvas em excesso. Em 1867 foi construída a *São Paulo Railway Ltd* destinada a ligar o porto de Santos com o interior paulista para escoar a produção cafeeira.

No Rio Grande do Sul a primeira ferrovia foi inaugurada em 1874, ligando Porto Alegre a São Leopoldo, mais tarde estendida até Caxias do Sul. Esta ligação ferroviária está extinta, os trilhos foram arrancados e vendidos a preço de ferro, restando apenas um trecho entre Bento Gonçalves, Garibaldi e Carlos Barbosa para passeios turísticos. Em 1906 a União comprou as ferrovias ficando livre do pagamento de juros. No final do Império existiam 9.538 quilômetros de ferrovias e nos próximos trinta anos chegariam a 29000 quilômetros. Em 1938 iniciou-se a tração diesel elétrica e que se tornou predominante no Brasil e no mundo. A partir do primeiro governo Vargas (1937) o modal rodoviário começou a receber incentivos, e o período entre as guerras fez com que os investimentos caíssem. A partir dos anos 1950, especialmente com o governo Juscelino Kubitschek e seu plano de desenvolvimento foi incentivada a construção de rodovias.

Em 1956 os déficits das ferrovias brasileiras representavam 14% das receitas tributárias nacionais e então com o objetivo de reorganização do sistema foi criada a Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA) com 22 ferrovias. Durante a década de 1980 sofreu uma degradação da infraestrutura e em 1996 foi privatizada. Em 1971 o Estado de São Paulo criava a Fepasa, união de cinco ferrovias com 5 mil quilômetros de linhas e privatizada em 1997.

**Força e Potência:** As locomotivas a vapor podem ser conceituadas como **máquinas de força constante**, isto é, a pressão de vapor vindo da caldeira que entra no cilindro onde é expandido gera uma força resultante da pressão multiplicada pela área do pistão onde atua. Para uma determinada condição se é preciso aumentar a força torna-se necessário aumentar a pressão da caldeira, o que ocorria no caso de um trecho em aclive. Nas ferrovias tradicionais os aclives são da ordem de 1%, isto para cada 100 metros percorridos ocorria uma elevação de apenas 1 metro. Para menor potência era necessário baixar a pressão de operação, o que podia ser conseguido injetando água fria na caldeira, vinda do “tender”, que leva água e combustível, usualmente lenha e carvão.



A locomotiva mostrada (foto: Wikipédia) foi apelidada “**Big Boy**” da *Union Pacific*, a maior já construída, com 345 toneladas de peso, sendo que sobre as rodas de tração repousavam 245 toneladas (é o chamado peso aderente) produzia uma força de tração de até 61 toneladas. A relação entre a força de tração e o peso aderente é o coeficiente de aderência,

nesse caso  $61/245 = 0,25$ , ou seja, a tração exercida era aproximadamente 25% do peso sobre as rodas. Por isso o peso da locomotiva é importante, quanto maior tanto maior a tração para puxar o comboio. O fator 0,25 chamado de coeficiente de aderência depende da condição dos trilhos, se sujos ou com umidade podia baixar até a 0,10 o que fazia a roda de tração patinar. Um recurso nesse caso era derramar um pouco de areia entre a roda e o trilho. (Wikipédia)

**Potência = Força x Velocidade:** Para arrancar um carro usamos a primeira marcha, nessa marcha a força é usada para acelerar o carro e dar-lhe velocidade, ou seja, energia cinética. Depois que atinge velocidade constante, a força necessária é menor, apenas para vencer o atrito das rodas e do vento, não há aceleração. Nesse caso a potência é força vezes velocidade. Então durante o arranque a força deve ser máxima e é quase toda usada para a aceleração do veículo. Conforme ganha velocidade é necessário aumentar a rotação das rodas e aí entra em ação a caixa de marchas do carro, fornecendo mais velocidade e menos força, conforme se avança na escala das marchas.

### Locomotiva diesel elétrica

Um motor diesel é a fonte primária de energia que gera corrente através de um **alternador** que aciona os motores elétricos de tração acoplados às rodas. A saída do alternador que é corrente alternada era retificada, transformada em corrente contínua, através de **diodos retificadores** de grande capacidade. O uso dos diodos eliminou o antigo sistema de eletricidade contínua que produzia faiscamento e em alguns casos incêndio. Mais recentemente foi introduzida a variação de frequência e de voltagem na corrente produzida, o que permitiu o uso de motores de corrente alternada. O resultado foi melhor eficiência e manutenção mais simples. O uso de motores elétricos para tração permitiu uma outra forma de controle da velocidade e força nas locomotivas.

Numa locomotiva seria difícil colocar uma caixa de mudanças, seria enorme devido às potências envolvidas, em torno de 3.000 HP ou mais. A solução foi encontrada na forma de operação dos motores elétricos de tração. Inicialmente é injetada no motor uma corrente elétrica elevada sob-baixa voltagem, gerando uma grande força para dar início ao andamento do trem. Conforme acelera e ganha velocidade o motor



recebe menos corrente e mais tensão (voltagem), o que aumenta a rotação do motor. Isso é feito através de uma alavanca de aceleração com diversos pontos como se fosse uma caixa de marchas e que altera a forma como a energia elétrica é gerada no alternador que está diretamente conectado ao motor diesel. Vale frisar que Potência também é corrente (Amperes) multiplicada por Tensão (Volts), daí essas locomotivas serem chamadas de **máquinas de potência constante**. Antigamente esses ajustes tinham que ser feitos manualmente, mas com o advento da informática a operação dessas locomotivas tornou-se mais simples e segura, visto que o computador supervisiona todo o funcionamento. O que também gera mais economia e menor emissão de gases, pois o controle do motor diesel também é automático.

## O que o país ganharia com mais ferrovias(Calegari, 2018)

**Caso Brasil:** Um estudo do professor Gesner Oliveira da Fundação Getúlio Vargas e do diretor do IPEA Fabiano Pompermayer mostrou que as ferrovias representam apenas 15% da estrutura de transportes no Brasil. Essa predominância do transporte rodoviário atrapalha o trânsito nos grandes centros, causa mais acidentes de grande porte, devido ao grande número de caminhões, e é um grande gerador de poluição aérea. Comparativamente um vagão graneleiro transporta em média 100 toneladas de grãos enquanto que um caminhão bi-trem transporta 36 toneladas, é mais sujeito a acidentes e ao roubo de cargas. Apesar disso o país tem mais de 300 mil quilômetros de rodovias e em torno de 30 mil de ferrovias.

Também no Brasil, ao contrário do que ocorre em outras partes do mundo, os fretes ferroviários podem ser maiores que os rodoviários. Num exemplo comparativo ocorrido, a Ferrovia Centro-Atlântica S.A. estipulava R\$ 60,00 para transportar uma tonelada de calcário por 600 km, enquanto que por caminhão saia por R\$ 33,00, valor mais baixo que aquele fixado pela ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) de R\$ 46,74.(resolução 1720 de 09/11/2006),(Ferrovias versus rodovias, Agência Senado, 2007). Aqui é possível encontrar uma causa da **greve dos caminhoneiros ocorrida em 2018**, o que mostrou a grande dependência do Brasil em relação ao transporte rodoviário, fragilidade exposta repentinamente.

**Qual a Bitola Certa?**Outro problema grave é a bitola da rede ferroviária, a maior parte (22 mil quilômetros) usa a bitola métrica (1 metro entre trilhos), seguido da bitola de 1,6 metros que é utilizada na ferrovia Carajás que além do minério de ferro, transporta 1.500 passageiros/dia. Outro sistema usado no Brasil é bitola mista, na qual linha férrea tem três trilhos é utilizada em alguns trechos e está mostrada na figura que é da ferrovia Norte sul. (Maia, 2018) . Já no século XIX os Estados Unidos trataram de unificar a bitola das diversas linhas em 1,435 metros (a bitola standard). É de notar-se que os Estados Unidos tem uma malha ferroviária de 226 mil quilômetros nessa bitola dos quais 33.800 km servem a *National Railroad Passenger Corporation* mais conhecida como **Amtrak**, empresa estatal americana que transportou 28 milhões de passageiros e recebeu 1 bilhão de dólares em subsídios governamentais em 2011. (pt.wikipedia.org/wiki/Amtrak) (Wikipédia)



**A ferrovia Norte-Sul está sendo construída na Bitola mista.**

Foto: Maia, Ferrovias, um breve histórico, 2018.

**Desastre Ambiental:** Os trens também oferecem risco de acidentes, muitas vezes graves. Em junho de 2003 um trem de carga da Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) descarrilou perto de Uberaba, com **dezoito vagões contendo octanol, metanol, isobutanol e cloreto de potássio**, configurando o maior desastre ecológico do triângulo mineiro. Mil metros de mata ciliar foram devastados, um córrego e terras foram contaminados com 670 toneladas de produtos químicos e 250 mil pessoas ficaram sem abastecimento de água. A água passou a ser fornecida em caminhões pipa. Com a interveniência do Ministério Público Estadual um termo de ajustamento de conduta foi firmado entre a FCA e a Prefeitura e houve um ressarcimento à comunidade local em obras que totalizaram R\$ 13 milhões. (Produtos Perigosos/G1, 2013)

### Benefícios das Ferrovias:

Veja um resumo,segundo os especialistas que falaram no Congresso Brasil nos Trilhos (Calegari, 2018)

- Redução de conflitos urbanos (menos atropelamentos e menos congestionamentos dentro das cidades);
- Redução de acidentes;

- Aumento da capacidade de transporte (já que os vagões comportam mais carga que os caminhões);
- Redução do custo de transporte ferroviário em relação ao atual, devido à maior eficiência operacional propiciada pelos investimentos;
- Redução da emissão de poluentes devido à migração de cargas da rodovia para a ferrovia.

Eng° Químico Carlos Alberto Krahl  
especialista, Equipe VIGIAR/CEVS/SES

Com a colaboração de Liane Beatriz Goron Farinon especialista do VIGIAR/CEVS/SES

#### Bibliografia

Calegari, L. (25 de 05 de 2018). *Exame*. Acesso em 25 de 02 de 2019, disponível em Por que o Brasil não investe em ferrovias? E por que deveria investir: <https://exame.abril.com.br/brasil/por-que-o-brasil-nao-investe-em-ferrovias-e-por-que-deveria-investir/>

*Ferrovia versus Rodovias*. (30 de 03 de 2007). Acesso em 25 de 02 de 2019, disponível em Senado Notícias: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2007/03/30/ferrovias-versus-rodovias>

Maia, V. (20 de 12 de 2018). *Máquina de Aprovação*. Acesso em 27 de 02 de 2019, disponível em Ferrovias, um breve histórico: <https://maquinadeaprovacao.com.br/engenharia/ferrovias-um-breve-historico/>

*Produtos Perigosos/G1*. (10 de 06 de 2013). Acesso em 28 de 02 de 2019, disponível em Desastre ambiental em Uberaba após descarrilamento de trem faz 10 anos: [http://www.produtosperigosos.com.br/lermais\\_materias.php?cd\\_materias=3566](http://www.produtosperigosos.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=3566)

*Wikipédia*. (s.d.). Acesso em 27 de 02 de 2019, disponível em Transporte ferroviário nos Estados Unidos: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_ferovi%C3%A1rio\\_nos\\_Estados\\_Unidos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Transporte_ferovi%C3%A1rio_nos_Estados_Unidos)

*Wikipédia*. (s.d.). Acesso em 06 de 03 de 2019, disponível em Union Pacific Big Boy: [https://en.wikipedia.org/wiki/Union\\_Pacific\\_Big\\_Boy#Operation](https://en.wikipedia.org/wiki/Union_Pacific_Big_Boy#Operation)

---

#### REFERÊNCIAS DO BOLETIM:

ARBEX, Marcos Abdo; Cançado, José Eduardo Delfini; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; BRAGA, Alfesio Luis Ferreira; SALDIVA, Paulo Hilario do Nascimento. **Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2004; 30(2) 158-175.

BAKONYI, et al. **Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR**. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo: USP, v. 35, n. 5, p. 695-700, 2004.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Avisos Meteorológicos**. Disponível em: < <https://www.cptec.inpe.br/> >. Acesso em: 07/03/2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Qualidade do ar**. Disponível em: < <http://meioambiente.cptec.inpe.br/> >. Acesso em: 07/03/2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Divisão de Geração de Imagem. **SIG Focos: Geral e APs**. Disponível em < <https://prodwww-queimadas.dji.inpe.br/bdqueimadas> >. Acesso em 07/03/2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Previsão do Tempo**. Disponível em: < <https://www.cptec.inpe.br/> >. Acesso em: 07/03/2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Tendências de Previsão do Tempo**. Disponível em: < <https://tempo.cptec.inpe.br/rs/porto-alegre> >. Acesso em: 07/03/2019.

MASCARENHAS, Márcio Denis Medeiros, et al. **Poluição atmosférica devida à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil - Setembro, 2005**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, Brasília, D.F., v.34, n. 1, p.42- 46, jan. 2008.

NICOLAI, T. **Air pollution and respiratory disease in children is the clinically relevant impact?** *Pediatr. Pulmonol.*, Philadelphia, v. 18, p.9-13, 1999.

## EXPEDIENTE

Endereço eletrônico do Boletim Informativo do VIGIAR/RS:

<https://www.cevs.rs.gov.br/boletim-informativo-do-vigiar>

### Secretaria Estadual da Saúde

#### Centro Estadual de Vigilância em Saúde/RS

Avenida Ipiranga, 5400  
Bairro Jardim Botânico | Porto Alegre | RS | Brasil  
CEP 90610-000  
[vigiar-rs@saude.rs.gov.br](mailto:vigiar-rs@saude.rs.gov.br)

#### Dúvidas e/ou sugestões

Entrar em contato com a Equipe de Vigilância em Saúde de Populações Expostas aos Poluentes Atmosféricos - VIGIAR.

**Telefone:** (51) 3901 1121

#### Chefe da DVAS/CEVS - Lucia Mardini

[lucia-mardini@saude.rs.gov.br](mailto:lucia-mardini@saude.rs.gov.br)

### E-mails

**Carlos Alberto Krahl – Engenheiro Químico**

[carlos-krahl@saude.rs.gov.br](mailto:carlos-krahl@saude.rs.gov.br)

**Emerson Paulino – Médico Veterinário**

[emerson-paulino@saude.rs.gov.br](mailto:emerson-paulino@saude.rs.gov.br)

**Laisa Zatti Ramirez Duque – Estagiária – Graduada do curso de Geografia – UFRGS**

[laisa-duque@saude.rs.gov.br](mailto:laisa-duque@saude.rs.gov.br)

**Liane Beatriz Goron Farinon – Bióloga**

[liane-farinon@saude.rs.gov.br](mailto:liane-farinon@saude.rs.gov.br)

**Matheus Lucchese Mendes – Engenheiro Químico**

[matheus-mendes@saude.rs.gov.br](mailto:matheus-mendes@saude.rs.gov.br)

**Paulo José Gallas – Engenheiro Químico**

[paulo-gallas@saude.rs.gov.br](mailto:paulo-gallas@saude.rs.gov.br)

**Salzano Barreto de Oliveira - Engenheiro Agrônomo**

[salzano-oliveira@saude.rs.gov.br](mailto:salzano-oliveira@saude.rs.gov.br)

Técnica Responsável:

**Liane Beatriz Goron Farinon**

#### AVISO:

O Boletim Informativo VIGIAR/RS é de livre distribuição e divulgação, entretanto o VIGIAR/RS não se responsabiliza pelo uso indevido destas informações.