

Mensagem da Equipe VIGIAR/RS

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, a **poluição atmosférica** vem se transformando num dos maiores fatores de risco ambiental para a saúde mundial. É responsável pela morte de sete milhões de pessoas por ano, conforme divulgado, em maio de 2018.

Por outro lado, um estudo publicado nesta semana, no *European Heart Journal* aponta um número ainda maior. Esse periódico médico de cardiologia é publicado semanalmente pela *Oxford University Press*, em nome da *European Society of Cardiology*.

Sabe-se que os pesquisadores alemães utilizaram uma nova ferramenta estatística: primeiro estimaram a exposição aos poluentes baseando-se em um modelo que simula a maneira como os gases atmosféricos interagem com os compostos químicos procedentes da atividade humana (produção de energia, indústria, transportes, agricultura, etc). Depois aplicaram estes dados a um novo modelo estatístico que combina os índices de mortalidade e exposição.

Foram relatados novos dados indicando que o impacto danoso à saúde das material particulado (PM_{2,5}) foi muito pior do que se pensava anteriormente. Cabe lembrar que, dentre os poluentes, o PM_{2,5} é a principal causa de doenças respiratórias e cardiovasculares. Em virtude disso, defendem a redução do limite máximo para os PM_{2,5}, na União Europeia (UE).

Mais uma vez os resultados nos remetem ao problema da emissão de poluentes atmosféricos, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis, e a urgente necessidade de mudança para outras fontes de geração de energia.

Há algum tempo este boletim vem enfatizando o uso de energia limpa e renovável por ser uma forma de reduzir as taxas de morbidade e mortalidade relacionadas à poluição do ar, além de mitigar os efeitos das mudanças climáticas. O Eng. Químico Paulo Gallas volta a abordar o tema, desta vez, com a **fusão nuclear** que deverá estar disponível como uma opção de energia até meados deste século. Em trinta anos deverá ser capaz de exercer um papel significativo na solução sustentável e segura para atender às necessidades energéticas da humanidade.

Encerramos esta edição com o recente acontecimento de um **tornado** ocorrido, em nosso estado, no dia 05/03/2019. O Eng.º Químico Carlos Alberto Krahl já havia abordado esse tipo de fenômeno no [Boletim nº40](#), de 04/10/2018 quando descreveu sua formação e classificação em função da intensidade dos ventos.

Você sabia que o Rio Grande do Sul é o segundo estado do Brasil onde mais se formam tornados? Em tempos de Mudanças Climáticas, enfrentaremos episódios desse tipo com mais frequência?

Na dúvida, usemos o **princípio da precaução** adotando todas as medidas exequíveis para minimizar os efeitos da poluição do ar que é uma preocupação de saúde pública e possível de ser modificada.

Boa leitura!

Notícias:

- Poluição do ar mata mais que cigarro, diz estudo.
- A Energia Eterna.
- Tornado em Rio Grande.

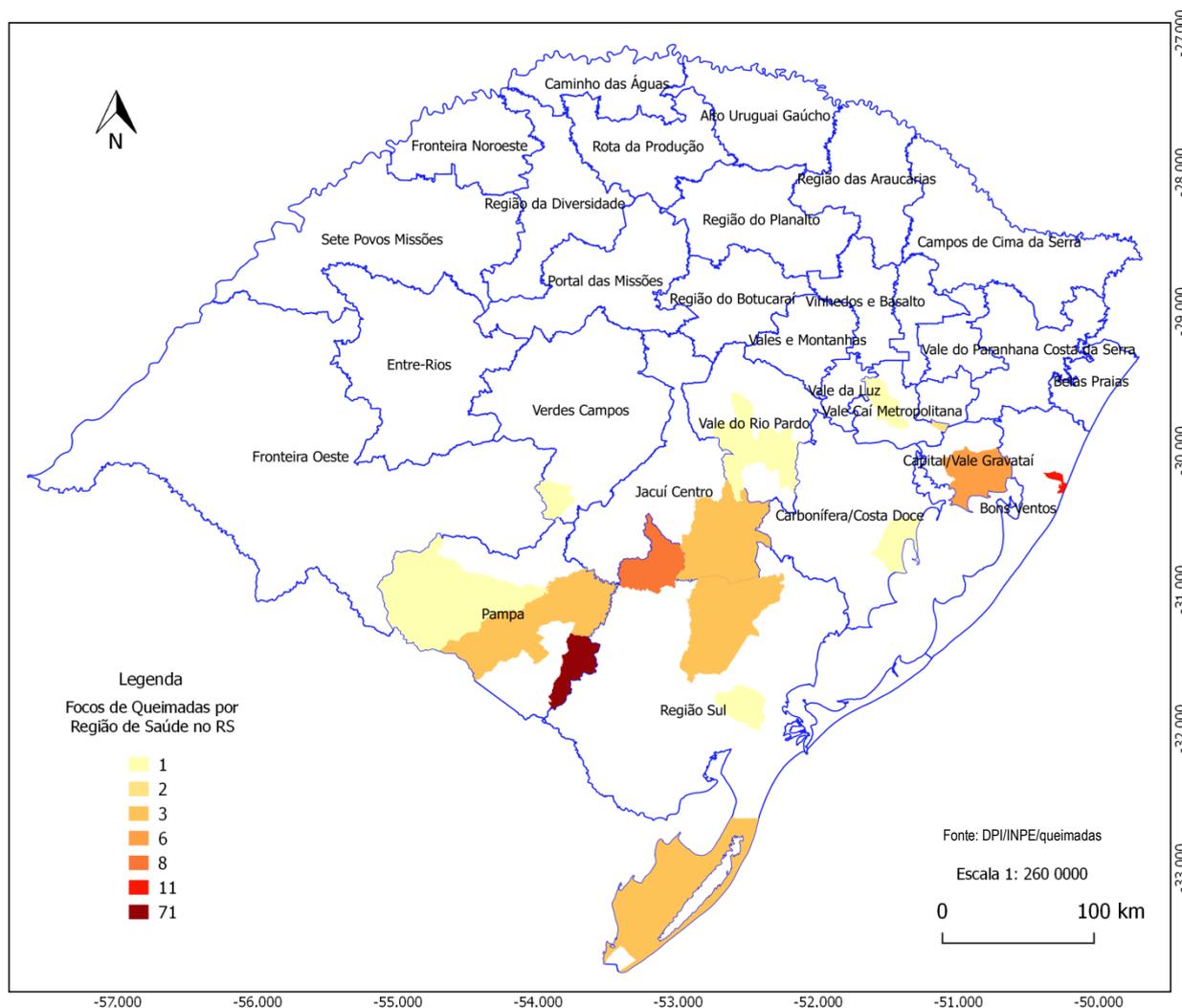
Objetivo do Boletim: Disponibilizar informações relativas à qualidade do ar que possam contribuir com as ações de Vigilância em Saúde, além de alertar para as questões ambientais que interferem na saúde da população.

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 07 a 13/03/2019 – Total de 119 focos:

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foram registrados **119 focos** de queimadas no estado do Rio Grande do Sul, no período de **07 a 13/03/2019**, distribuídos de acordo com o mapa abaixo.



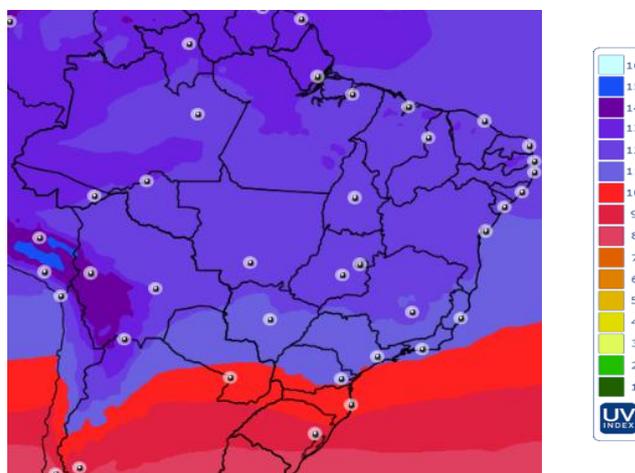
Os satélites detectam as queimadas em frentes de fogo a partir de 30 m de extensão por 1 m de largura, portanto, muitas estão subnotificadas em nosso estado. Além disso, a detecção das queimadas ainda pode ser prejudicada quando há fogo somente no chão de uma floresta densa, nuvens cobrindo a região, 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 **119 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 14/03/2019:

Índice UV:
MUITO ALTO
para o Rio Grande do Sul.



Fonte: <http://satellite.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;
 - 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;
- 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;**
 - 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 08 à 10, 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 14 a 18/03/2019:

14/03/2019: No RS haverá sol entre poucas nuvens, o dia será de sol, variação de nuvens. Temperatura estável.

15/03/2019: No extremo sul do RS o dia será de muitas nuvens e chuva periódica. No litoral do RS o dia será de chuva isolada. No leste e sul do RS poderá chover à tarde. Nas demais áreas da região o dia será de sol entre poucas nuvens. Temperatura estável.



Fonte: <http://tempo.cptec.inpe.br/> - Acesso em 14/03/2019.

4.1. Tendência da Previsão do Tempo, Probabilidade de Chuva, Índice Ultravioleta, Temperaturas Mínimas e Máximas para o período de 15 a 18/03/2019, no Rio Grande do Sul.



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br/> - Acesso em 14/03/2019.

NOTÍCIAS

De CORREIO DO BRASIL
Por Redação, com DW – de Londres
Em 13/03/2019

Poluição do ar mata mais que cigarro, diz estudo.

Pesquisa aponta que poluição atmosférica causa quase 9 milhões de mortes por ano no mundo, o dobro do estimado anteriormente. Cientistas pedem redução de limites para concentração de partículas finas no ar.

A poluição do ar mata anualmente mais pessoas do que o tabagismo, de acordo com uma pesquisa divulgada na terça-feira. Cientistas da Alemanha e do Chipre estimaram que a poluição do ar causou 8,8 milhões de mortes em 2015, quase o dobro dos 4,5 milhões anteriormente estimados .



Cientistas consideram limite da UE para partículas finas de poluição alto demais

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que o tabagismo mate cerca de 7 milhões de pessoas por ano em todo o mundo.

Os pesquisadores constataram que na Europa, o foco principal da pesquisa da Sociedade Europeia de Cardiologia, a poluição do ar resultou em 790 mil mortes, sendo que entre 40% e 80% delas ocorreram em decorrência de doenças cardiovasculares, como ataques cardíacos e derrames.

– Como a maior parte do material particulado e de outros poluentes atmosféricos na Europa provêm da queima de combustíveis fósseis, precisamos mudar para outras fontes de geração de energia com urgência – disse Jos Lelieveld, coautor do estudo e membro do Instituto Max-Planck de Química em Mainz, na Alemanha, e do Instituto Cipriota de Nicósia.

– Quando usamos energia limpa e renovável, não estamos apenas cumprindo o Acordo de Paris para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, mas também podemos reduzir as taxas de mortalidade relacionadas à poluição do ar na Europa em até 55% – disse Lelieveld.

O estudo, divulgado na publicação científica *European Heart Journal*, se concentrou no ozônio e nas menores partículas poluidoras, conhecidas como PM_{2.5}, que são particularmente prejudiciais à saúde, pois podem penetrar nos pulmões e até mesmo entrar na corrente sanguínea.

Os cientistas aplicaram o novo Modelo de Exposição Global de Mortalidade a um amplo banco de dados epidemiológico, com números atualizados de densidade populacional, idade, fatores de risco de doença, causas de morte, para simular a maneira como produtos químicos naturais e artificiais interagem com a atmosfera.

Os pesquisadores relataram que novos dados indicam que o impacto danoso à saúde das PM_{2.5}, a principal causa de doenças respiratórias e cardiovasculares, foi muito pior do que se pensava anteriormente. Eles defenderam uma redução na União Europeia (UE) do limite máximo para as PM_{2.5}, que atualmente é de 25 microgramas por metro cúbico, 2,5 vezes maior do que recomenda a OMS.

– Na Europa, o valor máximo admissível é alto demais – disseram Lelieveld e o coautor Thomas Munzel, do Departamento de Cardiologia do Centro Médico Universitário de Mainz, em comunicado conjunto. “Nos EUA, na Austrália e no Canadá, a diretriz da OMS é tomada como base para a legislação, o que também é necessário na UE.”

Em todo o mundo, a poluição do ar vem causando 120 mortes a cada 100 mil pessoas por ano. Na Europa, apesar de haver controles de poluição mais rigorosos do que na maioria das outras regiões, o número é maior, 133 mortes por 100 mil habitantes.

– Isso é explicado pela combinação de má qualidade do ar e densidade populacional, o que leva a uma exposição que está entre as mais altas do mundo – disse Lelieveld.

As taxas são ainda mais altas no Leste Europeu, em países Bulgária, Romênia e Croácia, onde foram registradas 200 mortes por ano a cada 100 mil pessoas. Tais números foram atribuídas a cuidados de saúde menos avançados.

– Para colocar isso em perspectiva, isso significa que a poluição do ar causa mais mortes por ano do que o consumo de tabaco – disse Munzel.

Fonte: <https://www.correiodobrasil.com.br/poluicao-ar-mata-cigarro-estudo/>

VIGIAR-RS
Em 14/03/2019.

Aos prezados leitores, boa tarde. Depois de décadas, consegui gozar trinta dias corridos de férias e retorno, saudoso do "dolce far niente", mas "patinando em

quinta" para escrever e colocar os artigos técnicos neste conceituadíssimo veículo de comunicação e informação.

Neste ano, o Boletim VIGIAR estará completando dez anos de ininterrupta atividade, coisa que por si só é um belo e consistente resultado. Reiniciamos, em continuação, assunto referente a FUSÃO NUCLEAR, que ainda anda a passos lentos, devido aos enormes investimentos que necessitam ser feitos (cerca de 19 bilhões de euros) e um minucioso cuidado com a execução do projeto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) na França.

Assim, tenham uma boa leitura com um assunto que poucos dominam e que será, necessariamente, uma grande fonte de energia e "bengala" da sobrevivência humana. O ar ambiente agradecerá. O *Homo Sapiens* continuará a existir.

A ENERGIA ETERNA

No final da década de 30 do século passado, **Hans Bethe**, físico alemão residente nos Estados Unidos, recebeu uma tarefa um tanto complexa: calcular a idade exata do Sol. Naquela época, acreditava-se que a estrela central do nosso sistema acumulava pouco mais de algumas dezenas de milhões de anos.

Isso colocava em xeque um dos principais conceitos evolucionistas elaborados: o da seleção natural – afinal, o desenvolvimento das espécies teria se desenrolado por muito mais do que algumas dezenas de milhões de anos.

Hans Bethe colocou seus cálculos em ação e descobriu coisas além das 4,5 bilhões de primaveras que o Sol já havia comemorado e derrubou a antiga teoria de que o astro possuía um montante finito de energia. Não se tratava de um processo químico, mas sim **NUCLEAR**, e praticamente ilimitado.

Hans Bethe observou que, nas condições solares, o hidrogênio, rico naquele ambiente, se comportava de maneira interessante: em vez de seus núcleos se distanciarem eles se aproximavam até se fundirem, criando hélio. Com a massa do hélio é inferior à soma das massas de hidrogênio, a diferença de massas só poderia ter sido convertida em energia. Desde então, muitos cientistas trabalham arduamente para criar um sol na Terra.

A fusão de núcleos, a mesma reação nuclear que alimenta o Sol e também as estrelas, é uma gigantesca fonte potencial de energia relativamente segura e não poluente, não emissora de carbono e virtualmente ilimitada, sendo, então, uma chave para a sustentabilidade do nosso planeta.

Aproveitar o poder da fusão nuclear e transformar isto em energia elétrica para fins pacíficos, principalmente, é o objetivo de todas as tecnologias que estão sendo trabalhadas hoje.

Espera-se que o maior aumento na demanda por energia venha dos países em desenvolvimento, onde, com a rápida urbanização, será necessária a geração de eletricidade em larga escala. Com requisitos ambientais para fontes de emissões zero ou baixas de CO₂ e a necessidade de investir em um mix energético sustentável, novas fontes de energia devem ser desenvolvidas.

Fusão Nuclear?

A fusão nuclear deverá estar disponível como uma opção de energia até meados deste século, portanto em trinta anos, e deverá ser capaz de exercer um papel significativo na solução sustentável e segura para atender às necessidades energéticas dos humanos.

No sol, as reações de fusão ocorrem em temperaturas muito altas e sob enormes pressões gravitacionais. É a energia que vem do Sol e que torna toda a vida na Terra possível. Ela é chamada de "fusão" porque a energia é produzida pela fusão de átomos leves, de hidrogênio, sob pressões e temperaturas extremamente altas que existem no Sol (15 milhões de graus Celsius).

Nas altas temperaturas do Sol, qualquer gás se torna plasma, o quarto estado da matéria (sendo o sólido, o líquido e o gás os outros três). O plasma pode ser descrito como um "gás eletricamente carregado" no qual os elétrons negativamente carregados dos átomos são completamente separados dos núcleos atômicos carregados positivamente (ou íons). A fusão alimenta o Sol e as estrelas à medida que os átomos de hidrogênio se fundem para formar o hélio, e a matéria é convertida em energia.

Embora o plasma seja raramente encontrado na Terra, estima-se que mais de 99% do universo visível exista como plasma. Para replicar este processo na Terra, os gases precisam ser aquecidos a temperaturas extremamente altas, de aproximadamente 150 milhões de graus Celsius, onde os átomos se tornam completamente ionizados. A reação de fusão mais fácil de realizar é a reação entre dois isótopos de hidrogênio: o deutério, extraído da água do mar (o deutério ocorre naturalmente na água do mar, associado ao oxigênio, formando a água "pesada" - 15 gramas de água pesada por metro cúbico de água do oceano, o que o torna muito abundante em relação a outros recursos energéticos) e o trítio, produzido durante a reação de fusão através do contato com o lítio. Quando os núcleos de deutério e trítio se fundem (ver Figura 1), eles formam um núcleo de hélio, um nêutron e MUITA ENERGIA.

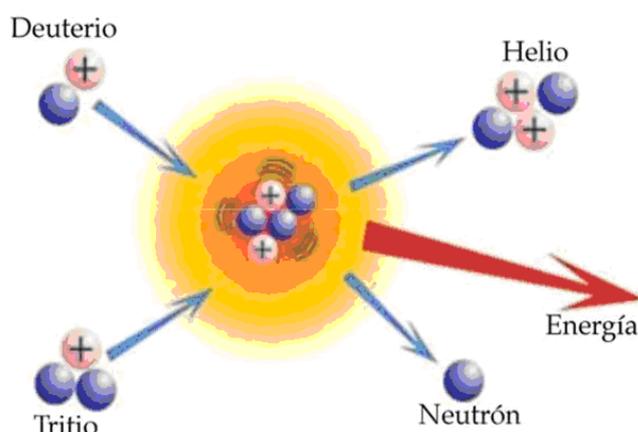


Figura 1: Esquema da reação de fusão nuclear

Os cientistas já construíram dispositivos capazes de produzir temperaturas mais de dez vezes superiores às do Sol.

Para alcançar essas temperaturas, primeiro deve haver um aquecimento potente (provavelmente através de raios laser), e as perdas térmicas devem ser minimizadas, mantendo as partículas quentes de combustível longe das paredes do recipiente confinante. Isto é conseguido através da criação de uma "gaiola" magnética feita por fortes campos magnéticos que impedem as partículas de escaparem.

Por muito tempo a humanidade sobreviveu com base no trabalho braçal e animal, mas a demanda por energia tornou-se cada vez maior. Atualmente, mais de 95% da energia global deriva de combustíveis fósseis: petróleo, carvão mineral, gás natural e gás do fraturamento hidráulico, também conhecido como "*shale gas*" (gás de xisto ou gás de folhelho), prejudicando cada vez mais o meio ambiente. Para amenizar a situação, as chamadas energias limpas - como a solar, eólica e outras - estão sendo cada vez mais utilizadas pensando em um futuro diferente para o planeta, freando o temível aquecimento global.

A fissão nuclear ([Boletim n°04/2019](#)) é aquela que se ocorre nas usinas nucleares atuais, gerando não só energia, mas também os conhecidos "lixos radioativos", extremamente perigosos e com um lento tempo de decomposição.

Apesar de ser extremamente difícil de ser alcançada, a fusão nuclear pode significar uma verdadeira revolução no setor energético mundial. Isso porque, além de gerar um volume enorme de energia, trata-se de um processo em que a água salgada é utilizada como fonte de "combustível" e o único resíduo criado é o hélio, um gás inerte.

A fusão nuclear é um processo no qual dois ou mais núcleos leves e estáveis unem-se pela ação de grandes pressões e temperaturas extremas. Essas condições são atingidas naturalmente no interior dos núcleos das estrelas ou durante reações nucleares artificiais. O senão fica por conta de que possivelmente só poderemos contar com as primeiras

unidades comerciais por volta de 2050, mesmo assim com maciços investimentos e incertezas quanto a viabilidade da tecnologia.

O Poder e o Princípio Geral da Fusão Nuclear

(Atualizado em outubro de 2018)

- ***O poder de fusão oferece a perspectiva de uma fonte quase inesgotável de energia para as gerações futuras, mas também apresenta desafios de engenharia insuperáveis até agora.***
- ***O desafio fundamental é atingir uma taxa de calor emitida por um plasma de fusão que exceda a taxa de energia injetada no plasma.***

A maior expectativa de sucesso está centrada em reatores com tecnologia tipo "tokamak" e "stellarators" que confinam magneticamente um plasma de deutério-trítio (DT), além do RFP (Reverse Field Pinch). (Os dispositivos de RFP têm os mesmos componentes toroidais e poloidais que um tokamak, mas a corrente que flui através do plasma é muito mais forte e a direção do campo toroidal no plasma é invertida.)

Hoje em dia, muitos países participam da pesquisa sobre fusão. Inicialmente, a pesquisa de fusão nos EUA e URSS estava ligada ao desenvolvimento de armas atômicas, e permaneceu secreta até a conferência **Átomos para a Paz** de 1958 em Genebra.

Após um avanço conseguido pelos soviéticos, a pesquisa de fusão tornou-se "grande ciência" nos anos 70. Mas o custo e a complexidade dos dispositivos envolvidos aumentaram até o ponto em que a cooperação internacional foi o único caminho a percorrer.

O hidrogênio, aquecido a temperaturas muito altas, muda de um gás para um plasma no qual os elétrons de carga negativa são separados dos núcleos atômicos que se tornam íons positivos. Normalmente, a fusão não é possível porque as forças eletrostáticas fortemente repulsivas entre esses núcleos carregados positivamente impedem que se aproximem o suficiente para colidirem para que a fusão ocorra.

No entanto, se as condições são tais que os núcleos positivos conseguem superar a força eletrostática repulsiva, aproximando de tal forma que a força nuclear forte (que une prótons e nêutrons em núcleos atômicos) pode atuar, ocorrendo a fusão nuclear. Tais condições começam a acontecer quando a temperatura aumenta, fazendo com que os íons se movam mais rapidamente e alcancem velocidades suficientemente altas para aproximar os íons. Os núcleos podem então se fundir, causando a esperada liberação de **ENERGIA!**

ESTE É O PRINCÍPIO GERAL DA FUSÃO NUCLEAR.

Por fim, o aproveitamento desta **ENERGIA** para fins de geração de eletricidade, deverá seguir os melhores modelos existentes na época de exploração comercial. Acredita-se que será aos moldes do que é feito hoje em instalações modernas de geração elétrica pela via de fissão nuclear, ou seja, o caminho convencional de produção de vapor d'água e no uso de turbina acoplada a gerador elétrico, tendo a caldeira uma operação com pressão de vapor d'água super-hipercrítica e temperatura elevada, levando a eficiência da geração ao entorno de 50%.

Tecnologia de Fusão Nuclear

No Sol, forças gravitacionais massivas criam as condições certas para a fusão, mas aqui na Terra elas são muito mais difíceis de alcançar. O combustível de fusão deve ser aquecido a temperaturas extremas e deve ser mantido estável sob intensa pressão, portanto denso o suficiente e confinado por tempo suficiente para permitir a fusão dos

O **ITER** será um grande experimento internacional com o objetivo de demonstrar a viabilidade científica e técnica da fusão como fonte de energia. Será 30 vezes mais potente que o **Joint European Torus (JET)**, que atualmente é o maior experimento, em território britânico em operação no mundo.

núcleos.

O objetivo da pesquisa de fusão controlada é alcançar a "ignição", que ocorre quando ocorrem reações de fusão em número suficiente para que o processo se torne autossustentável, com a adição de combustível fresco para continuá-lo. Uma vez que a ignição é alcançada, há rendimento líquido de energia - cerca de quatro vezes mais do que com a fissão nuclear.

Tornar possível, economicamente, o uso da fusão nuclear como fonte de energia é o objetivo do **ITER** (International Thermonuclear Experimental Reactor), um projeto de reator experimental com a fusão nuclear baseado na tecnologia do Tokamak (o Tokamak - *toroidalnya kamera e magnetnaya katushka* - câmara magnética em forma de toroide, foi projetado em 1951 pelos físicos soviéticos Andrei Sakharov e Igor Tamm).

O ITER faz parte dos aparelhos de pesquisa fundamental e seus promotores informam que há progressos em relação ao seu objetivo. O reator foi concebido como o principal passo experimental entre as máquinas de pesquisa de fusão de hoje e as usinas de fusão de amanhã. É esperado que uma grande quantidade de energia assim gerada seja usada na geração de eletricidade, para ser disponibilizada a todos os países e diminuir drasticamente a emissão dos gases de efeito estufa.

O consórcio internacional que financia o **ITER** é formado pela República Popular da China, União Europeia, Japão, Índia, República da Coreia, Federação Russa e Estados Unidos. Juntos, esses países representam mais da metade da população mundial e uma gama diversificada de economias.

A partir de uma injeção térmica inicial de 50 MW no seu plasma, o ITER produzirá uma potência térmica de 500 MW durante cerca de 7 minutos. O ITER deverá permitir aos cientistas e engenheiros desenvolver o conhecimento e as tecnologias necessários para avançar para uma próxima fase da produção de eletricidade através de centrais elétricas de fusão.

O teste para a produção do primeiro plasma – gás quente eletricamente carregado – no reator está programado para 2025 e o reator atingirá a sua potência plena em 2035. Será nessa altura que se saberá se a fusão nuclear é tecnicamente controlável e economicamente interessante.

A ideia do ITER como um experimento internacional foi proposta pela primeira vez em 1985 sob os auspícios da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Em 2007, após a ratificação por todas as partes, o Acordo ITER entrou em vigor.

Trabalhando em conjunto, os países financiadores estão se comprometendo com uma resposta a um desafio global, assegurando recursos energéticos sustentáveis, que permitirão o crescimento mundial sem o perigo das emissões excessivas dos gases de efeito estufa.

Foi uma iniciativa muito importante reunir as nações mais avançadas do mundo para cooperar no desenvolvimento de nova tecnologia com grande potencial. Os desafios do projeto **ITER** exigem os melhores conhecimentos tecnológicos e científicos, que podem ser disponibilizados pela conjugação de recursos em nível internacional. O Acordo **ITER** está aberto à adesão ou à cooperação com outros países que demonstrarem capacidade tecnológica e conhecimentos específicos e estejam prontos a contribuir para o projeto.



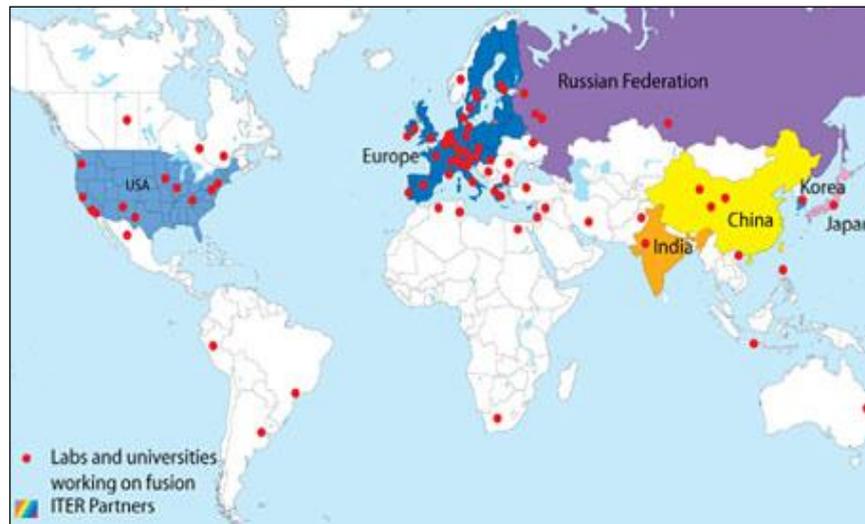


Figura 2: Países participantes no projeto **ITER** (Cortesia: EFDA)

O **ITER** está sendo construído em Cadarache, no sul da França. A Europa, como continente anfitrião, e a França, como país anfitrião, têm responsabilidades especiais quanto ao sucesso do projeto. Em particular, a Europa suporta 45% do custo de construção e 34% do custo de operação, desativação e descomissionamento da instalação, bem como a preparação do local.



Foto 1: Vista das obras do ITER em Cadarache, França, março de 2019. (Fonte: Nuclear Fusion, WNA - World Nuclear Association)

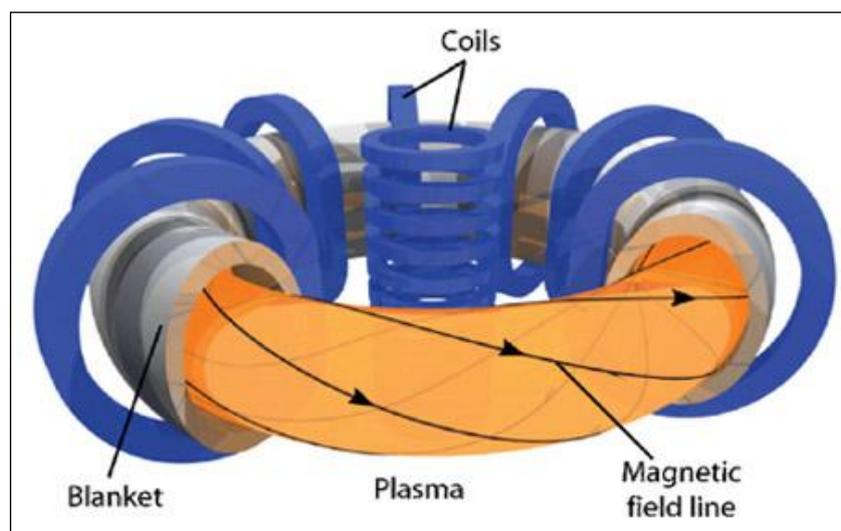


Figura 3: Uma vista do tokamak ITER, mostra como ficará o plasma (amarelo) em forma de rosquinha dentro do reator a vácuo.

Quase 2.000 cientistas e engenheiros estão atualmente trabalhando em uma ampla gama de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento de Fusão em mais de 20 laboratórios, incluindo o [JET \(Joint European Torus\)](#).

A energia de fusão tem o potencial de fornecer uma solução sustentável para as necessidades energéticas da Europa e do mundo.

No final de 2016, a renomada revista NATURE apresentou resultados positivos dos testes realizados no [Wendelstein 7-X, um reator de fusão nuclear do tipo "stellarator"](#) (inspirado na produção energética das estrelas) localizado na Alemanha.



Figura 4: Representação do toroide do stellarator em ação (Foto: Science Magazine)

A boa nova é que a máquina, com formato similar ao de uma rosquinha com mais de 15 metros de diâmetro e ao custo de um bilhão de libras, conseguiu isolar o plasma de hidrogênio, matéria prima da fusão nuclear.

Isso só foi possível graças a geração de um campo magnético robusto e constante, capaz de impedir que esse material super quente entrasse em contato com as estruturas da máquina. Caso contrário, a temperatura altíssima do plasma derreteria o reator.

Para se ter uma ideia, os átomos são aquecidos a cerca de 100 milhões de graus Celsius.

A Fusão a Frio

Em março de 1989, reivindicações espetaculares foram feitas para outra abordagem, quando dois pesquisadores, nos EUA (Stanley Pons) e no Reino Unido (Martin Fleischmann), alegaram ter conseguido a fusão em um aparato de mesa simples trabalhando à temperatura ambiente. "*N-Fusion*", ou "*fusão a frio*", envolve a eletrólise de água pesada usando eletrodos de paládio nos quais os núcleos de deutério se concentram em densidades muito altas. Os pesquisadores alegaram que o calor - que só poderia ser explicado em termos de processos nucleares - foi produzido, bem como subprodutos de fusão, incluindo hélio, trítio e nêutrons.

Outros experimentadores não conseguiram replicar isso e, portanto, a maioria da comunidade científica não considera mais um fenômeno real.

Finalizando

O futuro uso de usinas de fusão poderá reduzir substancialmente os impactos ambientais do aumento da demanda mundial de eletricidade, já que da mesma forma que a fissão nuclear, não contribuiria para a chuva ácida ou o efeito estufa. A energia de fusão poderia facilmente satisfazer as necessidades de energia associadas ao crescimento econômico contínuo da humanidade, dada a pronta disponibilidade de combustíveis. Não existe o perigo de uma reação de fusão descontrolada, pois isso é intrinsecamente impossível e qualquer mau funcionamento resulte em um rápido desligamento da usina.

A fusão nuclear é um importante legado a ser construído para nossos filhos e netos, que provavelmente serão os responsáveis pela sua produção em escala e a implantação de uma rede de distribuição desse tipo de energia para a população no futuro. Com isto, será possível assegurar a disponibilidade de energia elétrica em abundância, sem os inconvenientes trazidos pelo excesso de CO₂ na atmosfera. Só podemos almejar que haja tempo para a realização desse intento.

Tenham todos uma boa semana.

Eng. Químico Paulo José Gallas
Especialista - Equipe VIGIAR/CEVS/SES

Com as colaborações do Eng. Químico Carlos Alberto Krahl, da Bióloga Liane Beatriz Goron Farinon, do Médico Veterinário Émerson Viegas Paulino, do Eng. Agrônomo Salzano Barreto de Oliveira, do colega Rodrigo Silva da Silva e da Graduanda do Curso de Geografia – UFRGS, Laisa Zatti Ramirez Duque.

Referências

1. [Investigação sobre a fusão: uma opção energética para o futuro da Europa](#), Direção-Geral da Investigação, Comissão Europeia, 2007;
2. [Segurança e Impacto Ambiental da Fusão](#), I. Cook, G. Marbach, L. Di Pace, C. Girard, NP Taylor, EUR (01) CCE-FU / FTC 8/5 (abril de 2001)

Fontes gerais

Site da World Nuclear Association (www.world-nuclear.org)

Site da ITER (www.iter.org)

Site da JET (www.jet.efda.org)

Site Culham Center for Fusion Energy (www.ccf.ac.uk)

Site do National Ignition Facility (<https://lasers.llnl.gov>)

Site da informação sobre a rede europeia de fusão (www.fusion-eur.org)

Site do programa Fusion Energy Sciences (FES) do Departamento de Energia dos EUA (www.er.doe.gov/Program_Offices/fes.htm)

[Artigo da Lockheed CFR](#), Aviation Week (outubro de 2014)

[Fusão Magneto-Inercial](#), GA Wurden e outros, Journal of Fusion Energy, Volume 35, Edição 1, 69-77 (fevereiro de 2016)

VIGIAR-RS

Em 14/03/2019.

Tornado em Rio Grande

*Três amigos foram pescar a 50 quilômetros da área central da cidade de Rio Grande e presenciaram a formação de um tornado. O fato ocorreu na terça feira dia **5 de março de 2019**.*

Um do grupo, Douglas Cantarelli começou a filmar com o celular, mas vendo o tornado em sua direção parou a filmagem.

*Segundo as testemunhas conforme o tornado tocava o chão ocorriam clarões. É o que efetivamente pode ser visto na foto tirada do vídeo. (Site Gaúcha ZH - (Custódio, 2019). O meteorologista Caio Guerra, da Somar Meteorologia, verificando as imagens diz que se tratava de um tornado de fraca intensidade (veja a **Escala Fujita** abaixo).*



Flagrante do tornado em Rio Grande, 05/03/2019 (Gaúcha ZH)

Escala Fujita:

Tipo	V (km/h)
F0	105-137
F1	138-177
F2	178-217
F3	218-266
F4	267-322
F5	Mais de 322

Artigo publicado no [Boletim n°40](#), de 04 de outubro de 2018, descreve a formação dos tornados e como são classificados em função da intensidade dos ventos através da **Escala Fujita**. A foto abaixo mostra os estragos numa fazenda no interior do município de Coxilha em junho de 2018. Pela forma dos danos, uma faixa de terra de 700 metros de largura foi arrasada (Schaffner, 2018). O tornado foi avaliado como sendo de intensidade F3, segundo a Metsul Meteorologia (Nagel, 2018). É certo que a intensidade dos tornados gaúchos não se compara com aqueles que se formam no meio oeste americano, mas pela quantidade de formações observada é possível afirmar que o estado faz parte de um corredor de tornados no sul do Brasil.



Destruição em Coxilha em junho 2018 (Gaucha ZH)

Rio Grande do Sul, no corredor dos Tornados

O Rio Grande do Sul (RS), juntamente com São Paulo, é por onde se estende o corredor de tornados. O RS é o segundo estado com a maior incidência. O fenômeno é propiciado pelo encontro de duas correntes atmosféricas, uma fria procedente do sul e a outra quente e carregada de umidade vinda da Amazônia ou do mar. O encontro, com velocidades de vento diferentes cria correntes de vento girantes no interior das nuvens que em condições propícias descem ao solo. O fenômeno é geralmente de curta duração, alguns minutos, mas pode ser extremamente devastador onde toca o solo, arrancando árvores e a vegetação rasteira. Para tanto é necessário uma grande velocidade e poder de sucção, como foi o caso desse evento em Coxilha.

Uma compilação de dez tornados que foram **registrados em vídeo** em diferentes municípios do Rio Grande do Sul foi criada por **Vagner Onuczak** e pode ser vista no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=BfOVZvyGhGs> (Onuczak, 2014).

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

Bibliografia

Custódio, A. (06 de 03 de 2019). *VÍDEO: tornado é flagrado em Rio Grande*. Acesso em 08 de 03 de 2019, disponível em Um tornado foi flagrado no interior de Rio Grande, no Sul do Estado, na tarde de terça-feira (5), por três moradores da região. Segundo o assistente de coordenação Gaucha ZH Ambiente: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/ambiente/noticia/2019/03/video-tornado-e-flagrado-em-rio-grande-cjsxg0y3v00t601ujg332ucxx.html>

Nagel, L. (12 de 06 de 2018). *Tornado no RS deixa dois mortos e causa prejuízos em 20 cidades*. Acesso em 08 de 03 de 2019, disponível em Exame: <https://exame.abril.com.br/brasil/tornado-no-rs-deixa-dois-mortos-e-causa-prejuizos-em-20-cidades/>

Onuczak, V. (24 de 12 de 2014). *TOP 10 TORNADOS NO RIO GRANDE DO SUL*. Acesso em 12 de 03 de 2019, disponível em Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=BfOVZvyGhGs>

Schaffner, F. (13 de 06 de 2018). *Uma visita ao epicentro da destruição causada pela tempestade em Coxilha*. Acesso em 13 de 03 de 2019, disponível em Gaucha ZH Geral: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2018/06/uma-visita-ao-epicentro-da-destruicao-causada-pela-tempestade-em-coxilha-cjdbwffq0csv01paomd6tiif.html>

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: 14/03/2019.

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: 14/03/2019.

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.dgi.inpe.br/bdqueimadas> >. Acesso em 14/03/2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Previsão do Tempo**. Disponível em: < https://www.cptec.inpe.br >. Acesso em: 14/03/2019.

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: 14/03/2019.

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

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

E-mails

Carlos Alberto Krahl – Engenheiro Químico

carlos-krahl@saude.rs.gov.br

Emerson Paulino – Médico Veterinário

emerson-paulino@saude.rs.gov.br

Laisa Zatti Ramirez Duque – Estagiária – Graduanda do curso de Geografia – UFRGS

laisa-duque@saude.rs.gov.br

Liane Beatriz Goron Farinon – Bióloga

liane-farinon@saude.rs.gov.br

Matheus Lucchese Mendes – Engenheiro Químico

matheus-mendes@saude.rs.gov.br

Paulo José Gallas – Engenheiro Químico

paulo-gallas@saude.rs.gov.br

Salzano Barreto de Oliveira - Engenheiro Agrônomo

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.

Prezados:

Estamos encaminhando, em anexo, o 11º Boletim Informativo do VIGIAR/RS de 2019.

Notícias:

- Poluição do ar mata mais que cigarro, diz estudo.
- Tornado em Rio Grande.
- A Energia Eterna.

Gostaríamos de comunicar que estamos atualizando nossa caixa de e-mails, então, caso você não deseje mais receber o Boletim VIGIAR-RS entre em contato solicitando a exclusão do seu email de nossa caixa de agenda pessoal.

OBS. 1: Servidores que fazer parte dos grupos automático do expresso (CATÁLOGO GERAL) não poderão de deixar de receber o Boletim, pois não temos como apagar esses e-mails.

OBS. 2: A iniciativa é somente para os que recebem o Boletim VIGIAR do nosso CATÁLOGO DE ENDEREÇOS.

Atenciosamente,
Equipe VIGIAR/RS.