

Mensagem da Equipe VIGIAR/RS

No Boletim de hoje, estaremos enfocando temas muito atuais e dramáticos, que deverão ser cada vez mais divulgados e tratados. Antecipamos, assim, fatos que brevemente estarão batendo forte na mídia geral, como é o caso do aumento dos gases de efeito estufa (GEE), com reflexos profundos no meio ambiente e na saúde dos povos.

Serão colocados de forma sumarizada, a base de conhecimento e as abordagens a serem usadas na mitigação dos impactos do aquecimento global que foram propostos aos países e que serão amplamente discutidos pelas nações da Terra no encontro do **IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - UNO/Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - ONU), em dezembro próximo.

Mas, no feriadinho ou feriadão que passou, foi muito interessante ouvir as pessoas ficarem comentando sobre o friozinho, o "ventão", as chuvas frias e as noites agradáveis, como se isto fosse permanecer para sempre. Não sabemos dizer se essa situação é uma derivada leve das mudanças climáticas que já estão acontecendo ou um pedido de socorro do meio ambiente ou nada disso.

O que sabemos, sem sombra de dúvidas, é que nenhuma abordagem para a estabilização do clima mundial vai funcionar sem que haja uma revolução tecnológica de energia. Afinal, levamos 100 anos elevar os níveis de CO₂ na atmosfera de 300 para 400 ppmv (partes por milhão volumétrico), principalmente com o uso intensivo dos combustíveis fósseis (gases, líquidos e sólidos). Levaremos outros 100 anos para retornar aos níveis observados no início do século XX? Como? Muitas sugestões impactantes serão abordadas e propostas pelo IPCC. É aguardar para ver.

Aliás, se o resultado das eleições para governadores, deputados, senadores ou presidente tivessem sido diferentes, o **excesso** do teor de Gases de Efeito Estufa na atmosfera seria o mesmo e continuaria a aumentar. Isto significa dizer que, independentemente de partido, os efeitos ruins vão acontecendo e os governos que estão aí e os que vierem, devem preocupar-se profundamente com o futuro e não apenas com o presente. Precisamos olhar para frente e não para os pés. A saúde humana, presente e futura, dependem desses nossos atos.

Os países industrializados e a comunidade financeira global devem ir além da retórica e urgentemente inclinar o equilíbrio das finanças globais para uma ação climática forte que beneficie a economia mundial. Estamos diante de uma ameaça existencial, mas esperamos que o desafio climático seja enfrentado com ousadia e ações ambiciosas. As mudanças no clima, acontecem a despeito de haver ou não feriado; nós paramos mas elas não param, não fazem feriados.

Notícias:

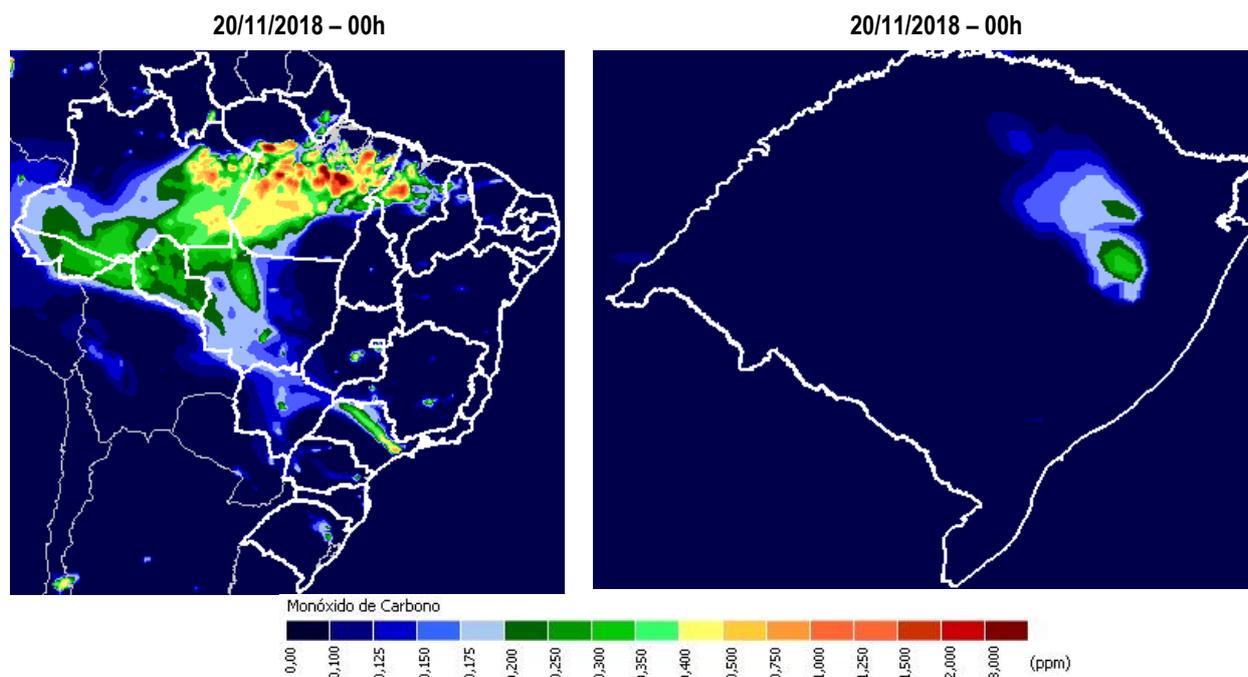
- Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) - 3.
- A Atmosfera Livre.



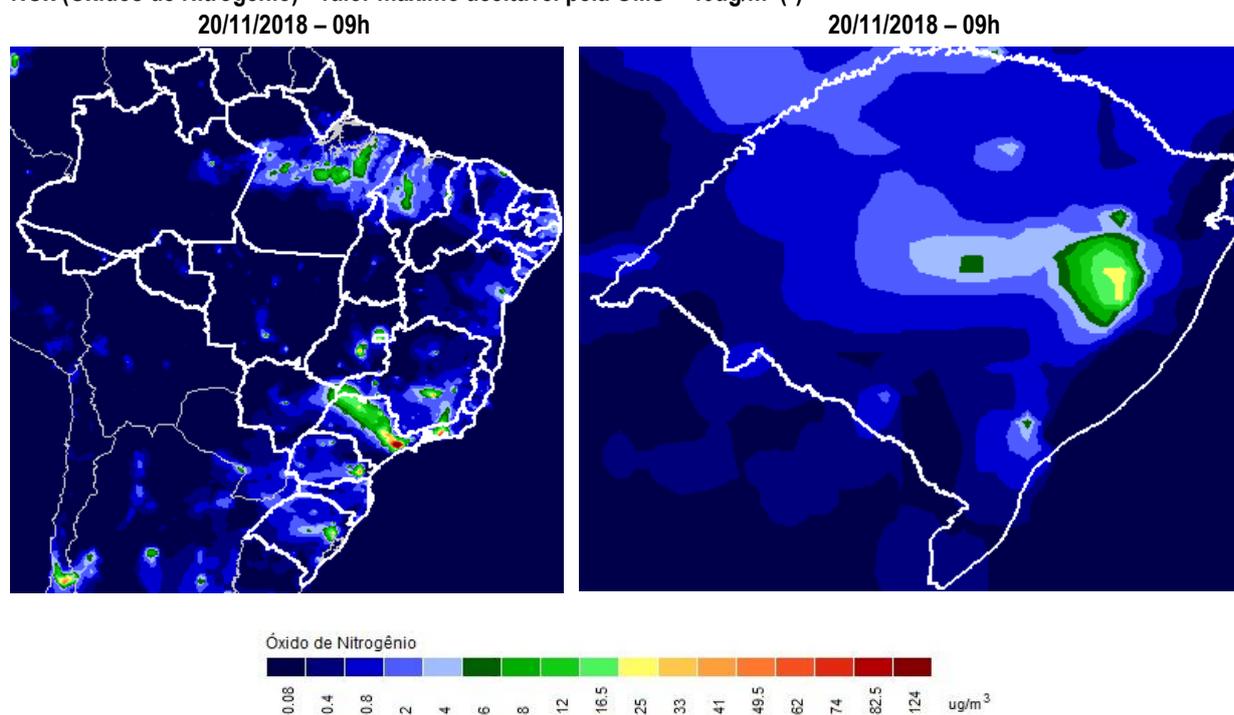
Objetivo do Boletim: Disponibilizar informações relativas à qualidade do ar que possam contribuir com as ações de Vigilância em Saúde, além de alertar para as questões ambientais que interferem na saúde da população.

1. Mapas da Qualidade do Ar no Estado do Rio Grande do Sul. (*)

CO (Monóxido de Carbono) (*)

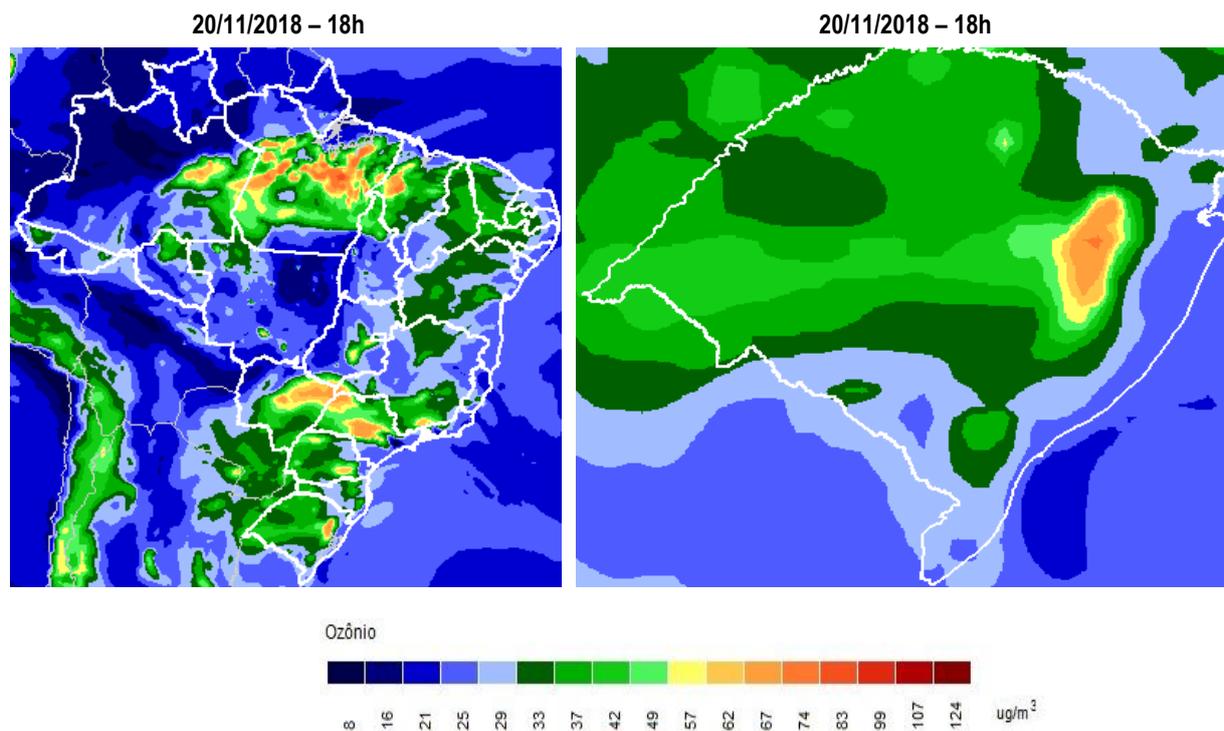


NOx (Óxidos de Nitrogênio) - valor máximo aceitável pela OMS = 40ug/m³ (*)



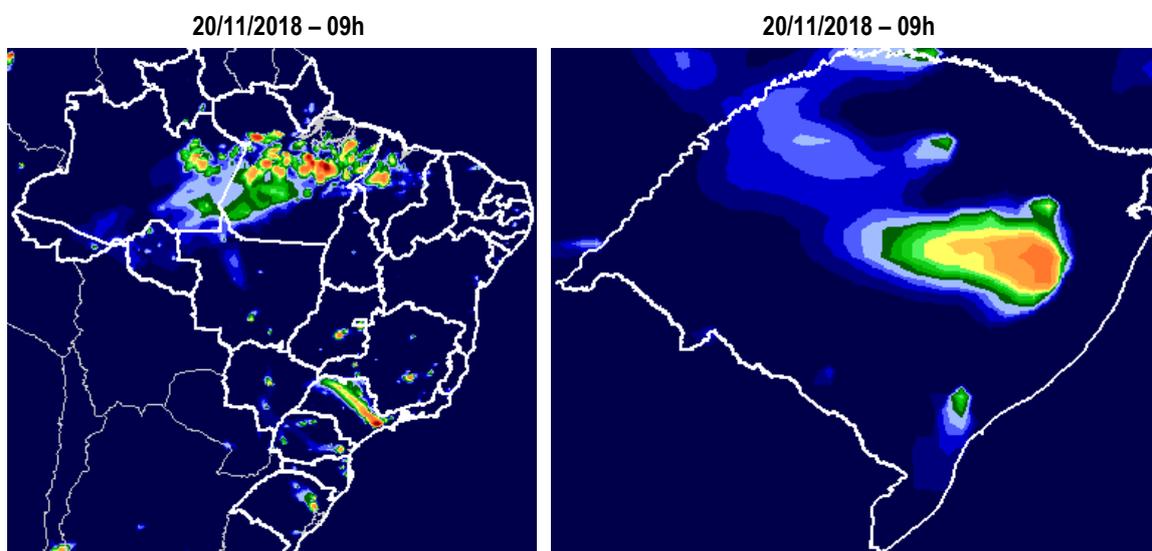
Poluente	Dias	Locais
Óxido de Nitrogênio (NOx)	14, 16 e 17/11/2018	O poluente estava acima dos padrões aceitáveis pela OMS na Região Metropolitana de Porto Alegre e municípios do seu entorno.
Nos dias 15, 18, 19 e 20/11 o NOx não se encontrava acima dos padrões da OMS.		
Não há previsões de que o NOx esteja acima dos padrões da OMS para hoje e os próximos dois dias.		

O₃ (Ozônio) (*)

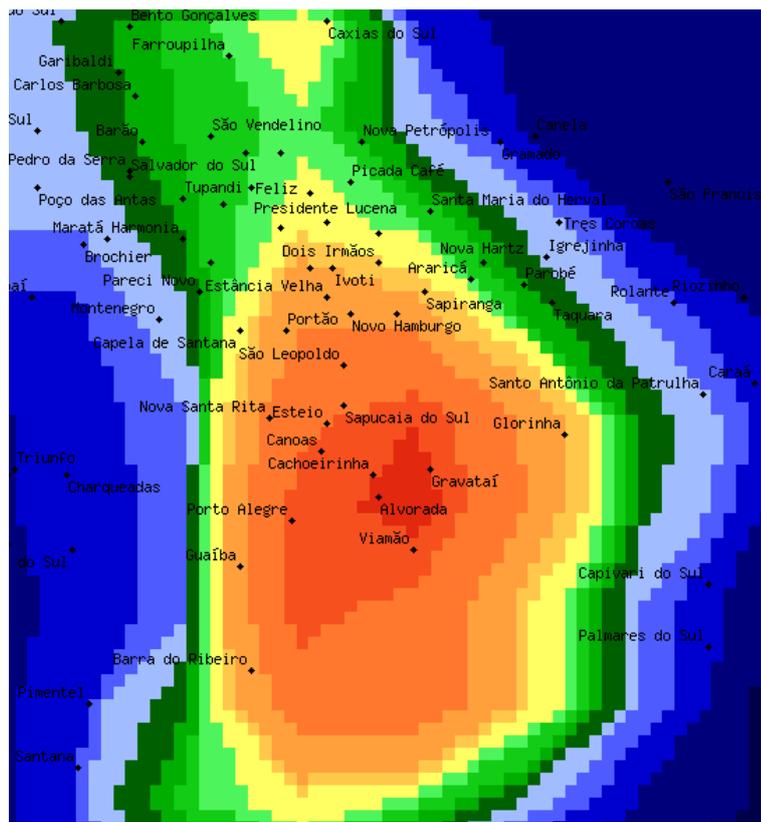


PM_{2.5}⁽¹⁾ (Material Particulado) - valor máximo aceitável pela OMS = 50ug/m³ (*)

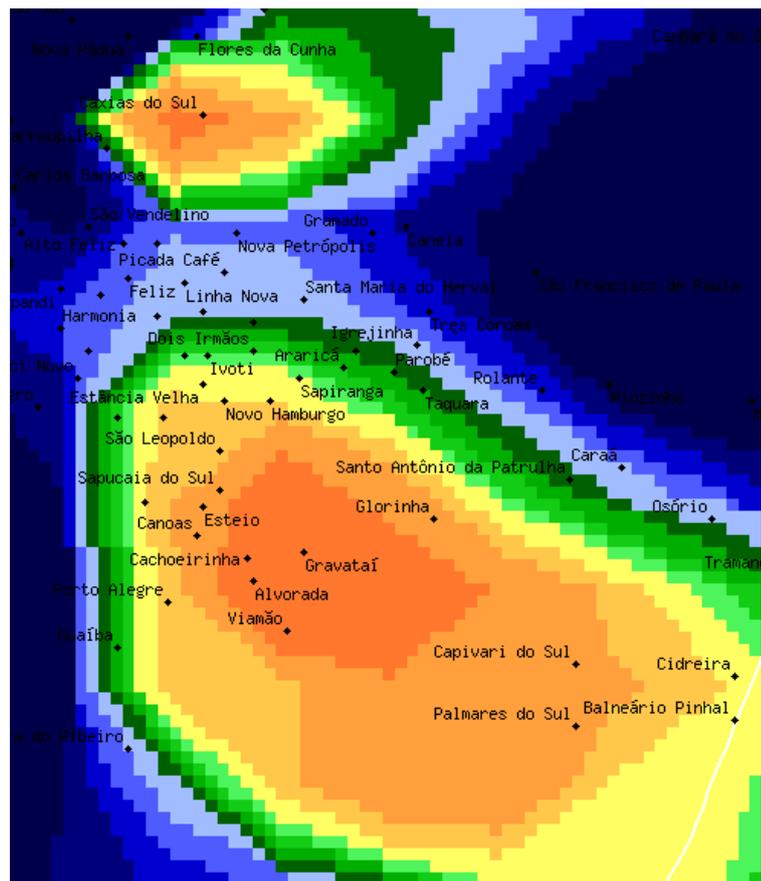
- (1) Material particulado: partículas finas presentes no ar com diâmetro de 2,5 micrômetros ou menos, pequenas o suficiente para invadir até mesmo as menores vias aéreas. Estas "partículas PM_{2.5}" são conhecidas por produzirem doenças respiratórias e cardiovasculares. Geralmente originam-se de atividades que queimam combustíveis fósseis, como no trânsito, fundição e processamento de metais.



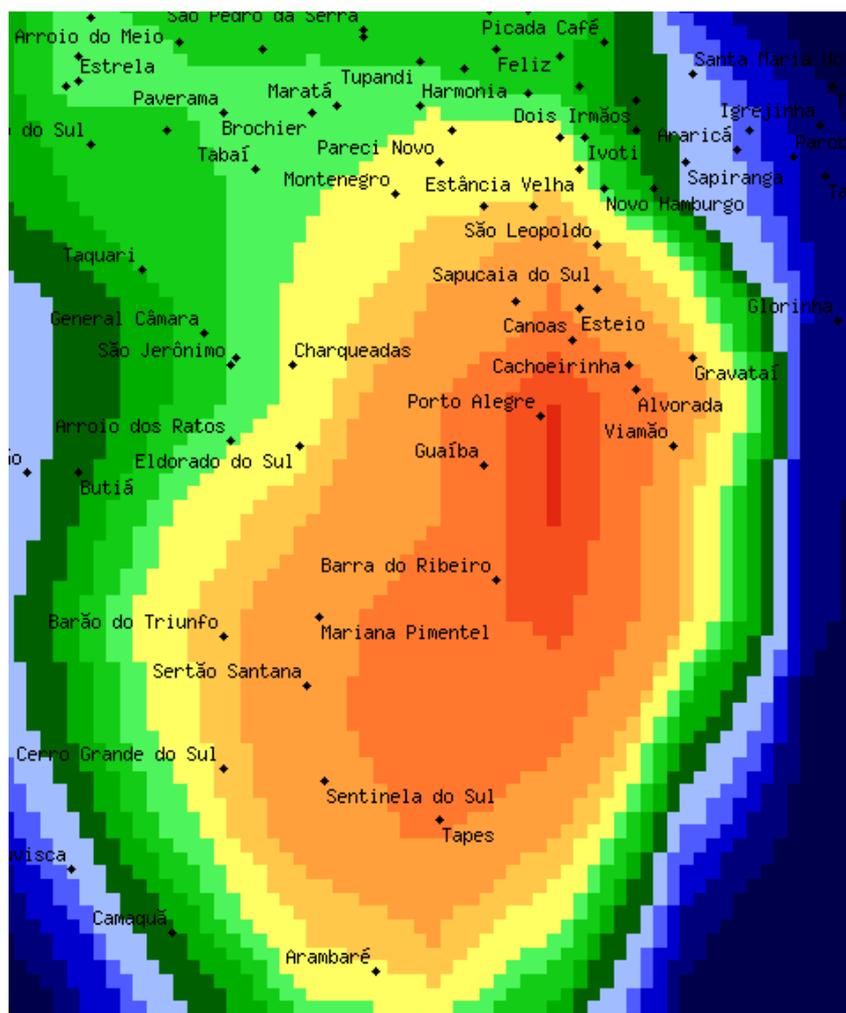
Dia 14/11/2018 -06h(*)



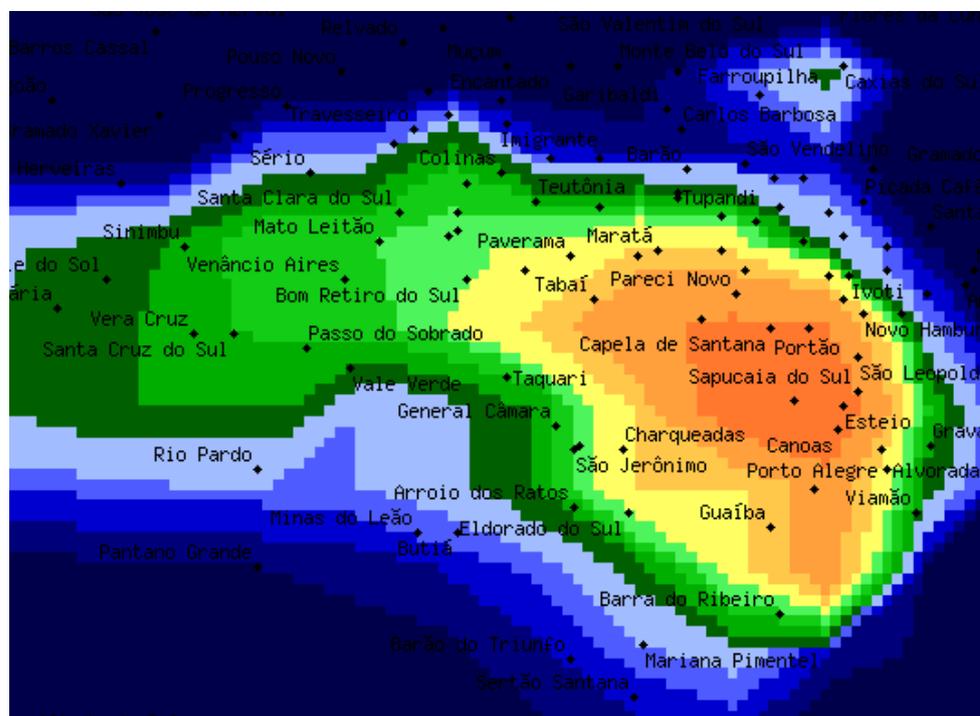
Dia 15/11/2018 -09h(*)



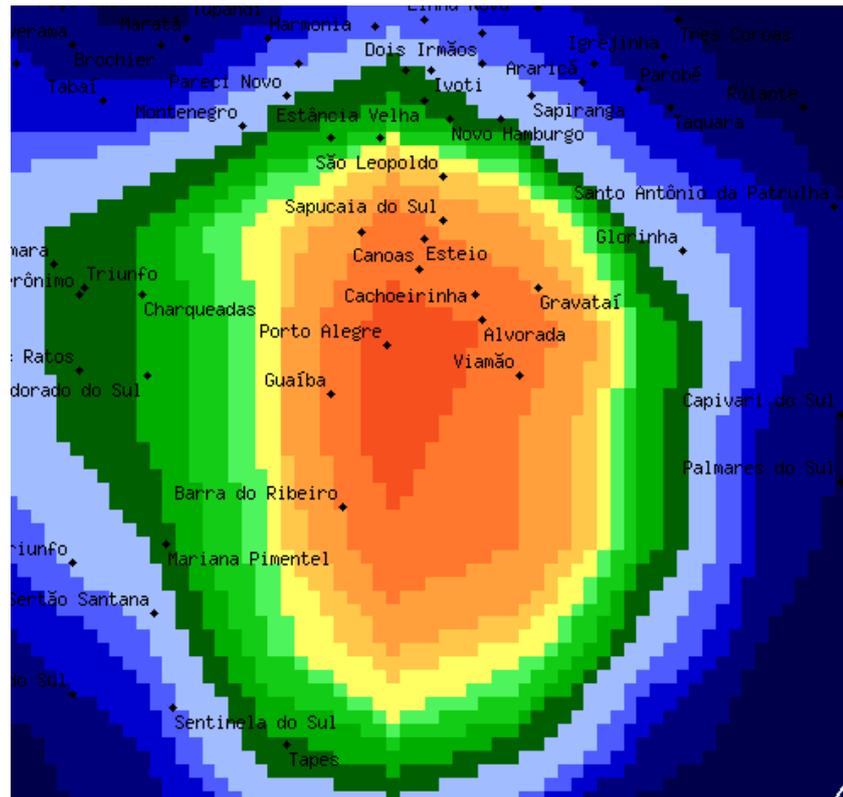
Dia 16/11/2018 -06h(*)



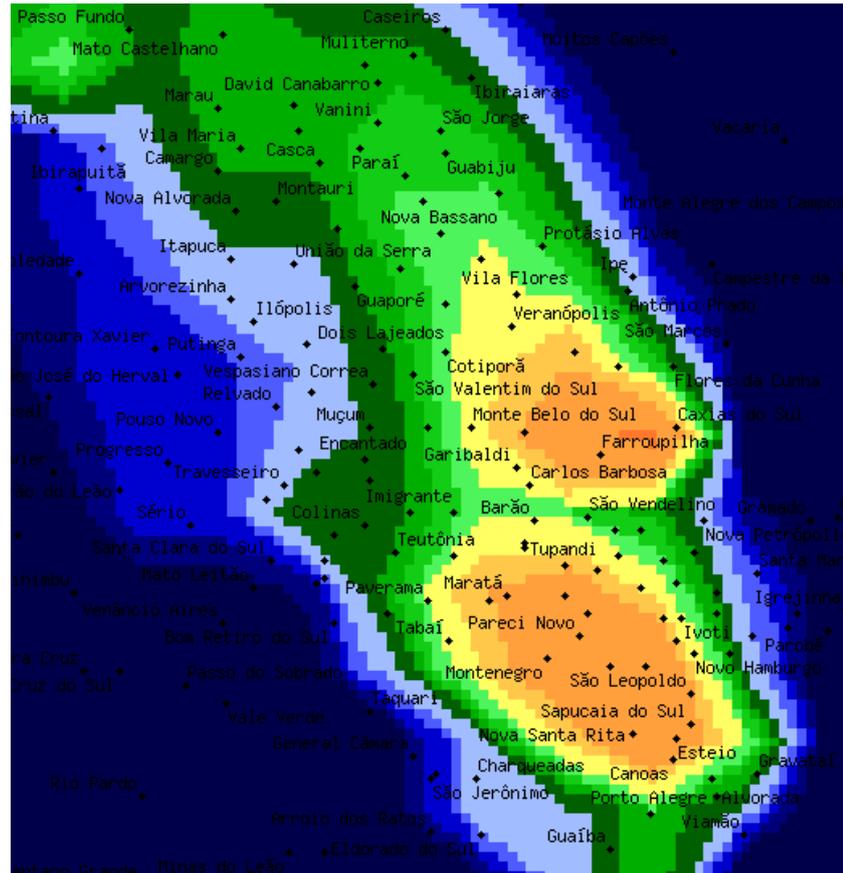
Dia 17/11/2018 -09h(*)



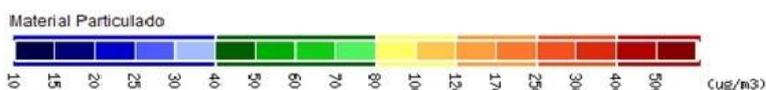
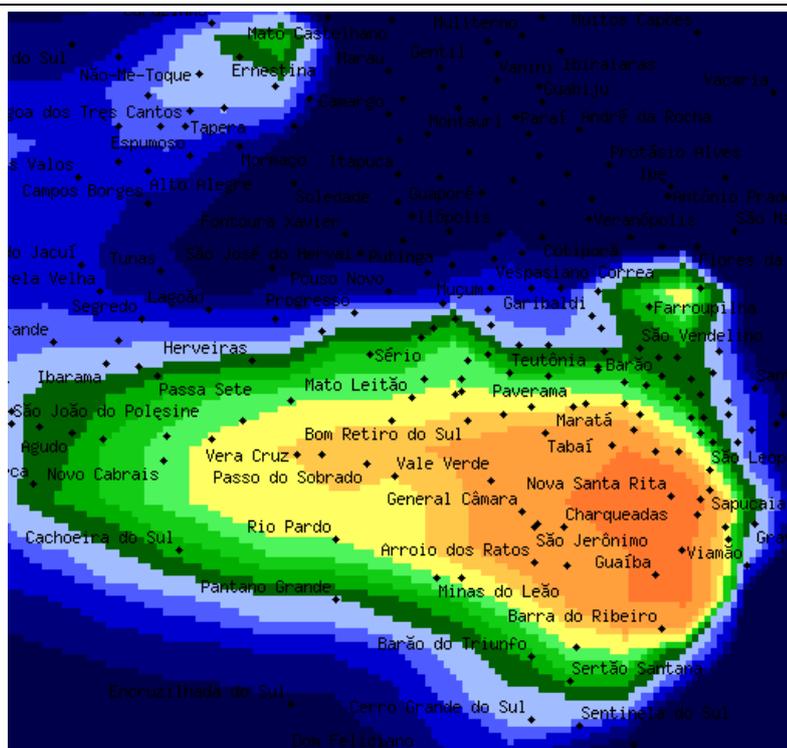
Dia 18/11/2018 -06h(*)



Dia 19/11/2018 -09h(*)



Dia 20/11/2018 –h(*)



Há previsões de que o **PM_{2.5}** possa estar **acima dos padrões aceitáveis pela OMS, para hoje e os próximos dois dias** (22 e 23/11/2018), abrangendo outras regiões gaúchas além das já citadas acima.

Fonte dos mapas de qualidade do ar: CPTEC/INPE/meio ambiente
VIGIAR Informa: (*) Corresponde ao cenário mais crítico durante o referido período, para a qualidade do ar, no Rio Grande do Sul.

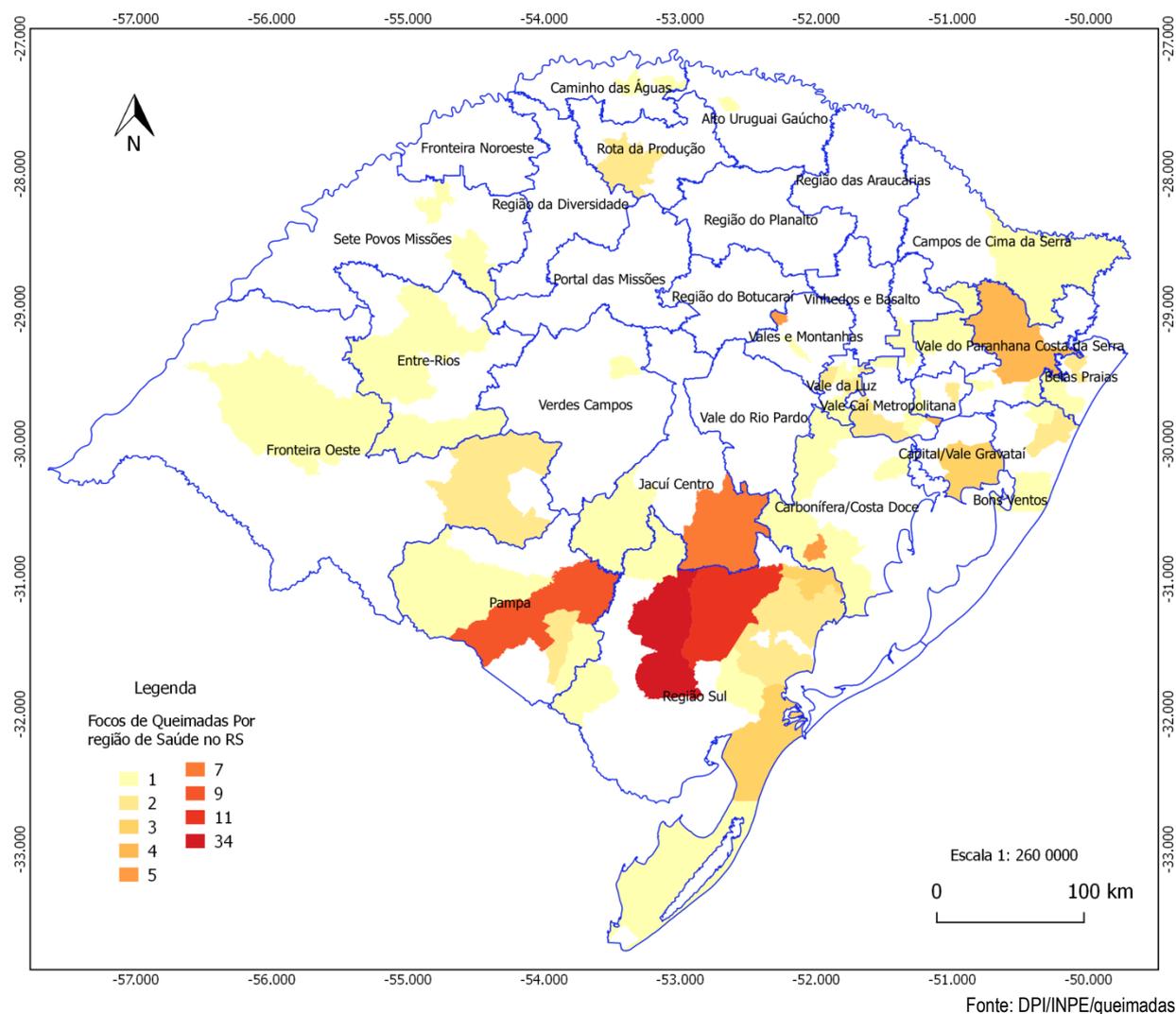
2. Mapa de Focos de Queimadas no Estado do Rio Grande do Sul de 14 a 20/11/2018 – Total de 157 focos:

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foram registrados **157 focos** de queimadas no estado do Rio Grande do Sul, no período de **14 a 20/11/2018**, 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 **157 focos**.

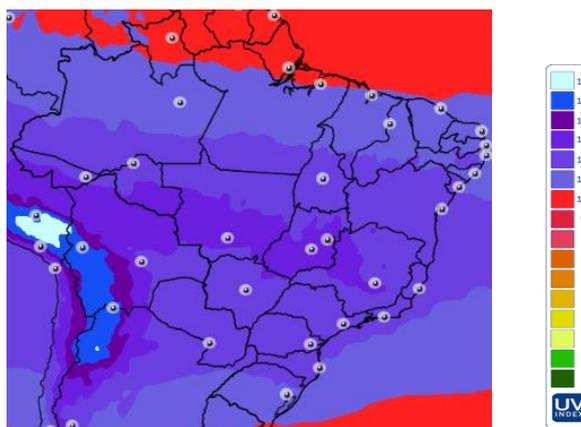
Quando a contaminação do ar tem fonte nas queimadas ela se dá pela combustão incompleta ao ar livre, e varia de acordo com o vegetal que está sendo queimado sua densidade, umidade e condições ambientais como a velocidade dos ventos. As queimadas liberam poluentes que atuam não só no local, mas são facilmente 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 21/11/2018:

Índice UV:
MUITO ALTO ao EXTREMO
para o Rio Grande do Sul



Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/> - Acesso em: 21/11/2018.

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;

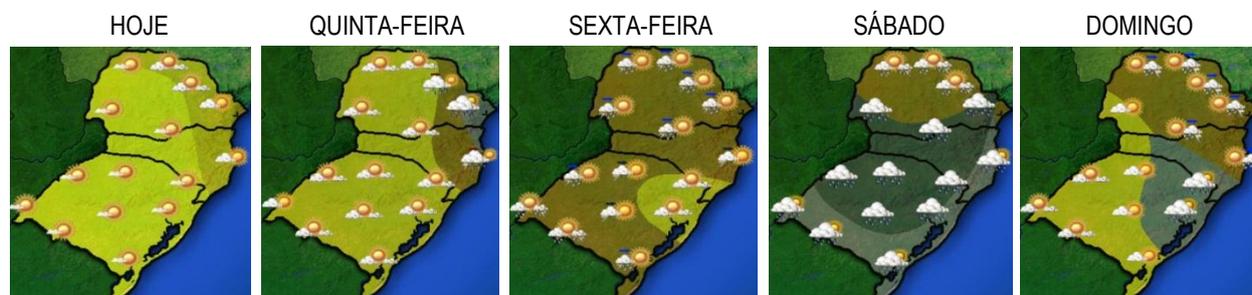
- Pratique atividades físicas ao ar livre em horários com menor acúmulo de poluentes atmosféricos e se possível distante do tráfego de veículos;
- Fique atento às notícias de previsão de tempo divulgadas pela mídia;
- **Evite expor-se ao sol em horários próximos ao meio-dia, procure locais sombreados;**
- 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 11 até 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 21 a 25/11/2018:

21/11/2018: O sol predominará na região do RS. Temperatura amena.

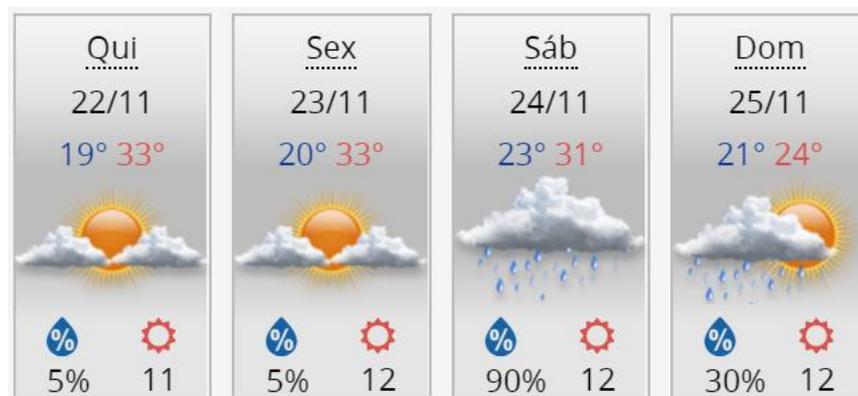
22/11/2018: No estado do RS o sol aparecerá entre poucas nuvens. Temperatura estável.

23/11/2018: Na faixa sul haverá nebulosidade variável com pancadas de chuva isoladas. No nordeste do RS o sol aparecerá entre poucas nuvens. No leste e norte do RS haverá nebulosidade variável com possibilidade de pancadas de chuva a partir da tarde. Nas demais áreas da região haverá nebulosidade variável com pancadas de chuva a partir da tarde. Temperatura estável.



Fonte: <http://tempo.cptec.inpe.br/> - Acesso em 21/11/2018.

4.1. Tendência da Previsão do Tempo, Probabilidade de Chuva, Índice Ultravioleta, Temperaturas Mínimas e Máximas para o período de 15 a 18/11/2018, no Rio Grande do Sul.



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br> - Acesso em 14/11/2018.

NOTÍCIAS

Em 21/11/2018

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) - 3

DO IPCC

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (**IPCC**), que busca compreender as mudanças climáticas, foi criado em 1988 pela [Organização Mundial de Meteorologia \(WMO\)](#) e pelo [Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas \(UNEP\)](#), é um **órgão científico** sob os cuidados das [Nações Unidas \(ONU\)](#) e não busca conduzir pesquisas ou coletar dados, mas analisar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas mundiais, para compreender as mudanças climáticas e conta com cientistas e especialistas do mundo todo.

Como o **IPCC** é um painel intergovernamental, ele está aberto a todos os países membros da ONU, possuindo atualmente 195 países inscritos. Assim, ele recebe a contribuição voluntária de cientistas de todo o mundo como autores, contribuintes e revisores. Essas pesquisas submetidas pelos cientistas podem ser aceitas, adotadas e aprovadas após análise e revisão, a fim de criar uma balanceada e rigorosa base de dados científicos.

De acordo com o corpo científico do IPCC, manter as temperaturas globais dentro do nível de 1,5°C exigiria reduções drásticas de emissão de GEE em cerca de 45%, e uma redução da dependência de 60-80% da energia do carvão até 2030 (com base nos níveis de 2010). Reproduzimos de forma sumarizada, o resumo executivo do IPCC e que estará sob criteriosa análise pelos participantes e deverá trazer novidades brevemente.

RESUMO EXECUTIVO (de outubro de 2018)

Este conjunto executivo enquadra bem o contexto, a base de conhecimento e as abordagens de avaliação usadas para entender os impactos do aquecimento global e dos caminhos globais de emissão de gases de efeito estufa, com o objetivo de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança climática, o desenvolvimento sustentável, paralelamente a outros ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) da ONU.

QUADRO DO RESUMO EXECUTIVO - IPCC

PREMISSAS E BASES DE CONHECIMENTO	ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO
1- O AQUECIMENTO INDUZIDO PELO HOMEM ATINGIU APROXIMADAMENTE 1 °C ACIMA DOS NÍVEIS PRÉ-INDUSTRIAIS EM 2017, AUMENTANDO A 0,2 °C POR DÉCADA (dado de alta confiança).	O aquecimento global é definido como um aumento na temperatura da superfície combinada do ar e da superfície do mar em média no mundo e um período de 30 anos. Desde 2000, o nível estimado de aquecimento induzido pelo homem tem sido igual ao nível de aquecimento observado, com um provável intervalo de ± 20% de

	incerteza devido às contribuições da atividade solar e vulcânica durante o período histórico (dado de alta confiança).
2- O AQUECIMENTO MAIOR DO QUE A MÉDIA GLOBAL JÁ FOI EXPERIMENTADO EM MUITAS REGIÕES E ESTAÇÕES, COM O AQUECIMENTO MÉDIO DA TERRA ACIMA DO AQUECIMENTO DO OCEANO (dado de alta confiança).	A maioria das regiões terrestres está experimentando um aquecimento maior do que a média global, enquanto a maioria das regiões oceânicas está aquecendo a uma taxa mais lenta.
3- É IMPROVÁVEL QUE AS EMISSÕES PASSADAS ELEVEM A TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL 1,5 °C ACIMA DOS NÍVEIS PRÉ-INDUSTRIAIS, MAS AS EMISSÕES ANTERIORES SE COMPROMETEM COM OUTRAS MUDANÇAS, COMO A SUBIDA DO NÍVEL DO MAR (dado de alta confiança).	Se todas as emissões antropogênicas fossem reduzidas a zero <u>imediatamente</u> , qualquer aquecimento adicional além do 1°C já experimentado, provavelmente seria menor que 0,5°C nas próximas duas a três décadas (dado de alta confiança) e provavelmente menos que 0,5°C numa escala de tempo de um século (dado de média confiança), devido aos efeitos opostos de diferentes processos climáticos. Portanto, um aquecimento maior que 1,5 °C não é geofisicamente inevitável: se isso ocorrerá depende muito de taxas futuras de redução de emissões.
4- AS VIAS DE EMISSÃO CONSISTENTES A 1,5 °C SÃO DEFINIDAS COMO AQUELAS QUE, DADO O CONHECIMENTO ATUAL DA RESPOSTA CLIMÁTICA, PROPORCIONAM UMA CHANCE DE 50% a 65% DE SE AQUECER, PERMANECENDO ABAIXO DE 1,5 °C OU RETORNANDO PARA 1,5 °C POR VOLTA DE 2100 APÓS APLICAÇÃO DE MEDIDAS FORÇADAS.	As rotas de <u>medidas forçadas</u> são caracterizadas pela magnitude máxima da medida, o que pode ter implicações nos impactos. Todos os 1,5°C envolvem a limitação de emissões cumulativas de gases de efeito estufa de longa duração, incluindo CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O, principalmente (dado de alta confiança). Limitar as emissões cumulativas requer a redução das emissões globais líquidas de gases de efeito estufa longevos <u>para zero, antes que o limite cumulativo seja atingido</u> .
5- ESTE RELATÓRIO AVALIA OS IMPACTOS PROJETADOS EM UM AQUECIMENTO GLOBAL MÉDIO DE 1,5 °C E, TAMBÉM, DE NÍVEIS MAIS ALTOS DE AQUECIMENTO.	O aquecimento global de 1,5°C está associado com temperaturas médias da superfície global flutuando naturalmente em ambos os lados, juntamente com aquecimento substancialmente maior em muitas regiões e estações (dado de alta confiança), todas elas devem ser levadas em conta na avaliação de impactos.
6- AS CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E O PRINCÍPIO DA EQUIDADE EM PARTICULAR SÃO CENTRAIS PARA O RELATÓRIO, RECONHECENDO QUE MUITOS DOS IMPACTOS DO AQUECIMENTO ATÉ 1,5 °C E ALGUNS IMPACTOS POTENCIAIS DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO SERÃO DESPROPORCIONAIS SOBRE OS POBRES E VULNERÁVEIS (dado de alta confiança).	A equidade tem dimensões procedimentais e distributivas e <u>requerem justiça na partilha de encargos, entre gerações e entre e dentro das nações</u> . Ao formular o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global e prosseguir os esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C, o Acordo de Paris associa o princípio da equidade aos objetivos guiado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS).
7- A ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA REFERE-SE ÀS AÇÕES TOMADAS PARA GERENCIAR OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, REDUZINDO A VULNERABILIDADE E A EXPOSIÇÃO A SEUS EFEITOS PREJUDICIAIS E EXPLORANDO QUAISQUER BENEFÍCIOS	A adaptação ocorre nos níveis internacional, nacional e local. As jurisdições e entidades subnacionais, incluindo os municípios urbanos e rurais, são fundamentais para desenvolver e reforçar medidas para reduzir os riscos relacionados ao clima. A implementação da adaptação enfrenta várias barreiras, incluindo a <u>indisponibilidade de informações</u> atualizadas e relevantes

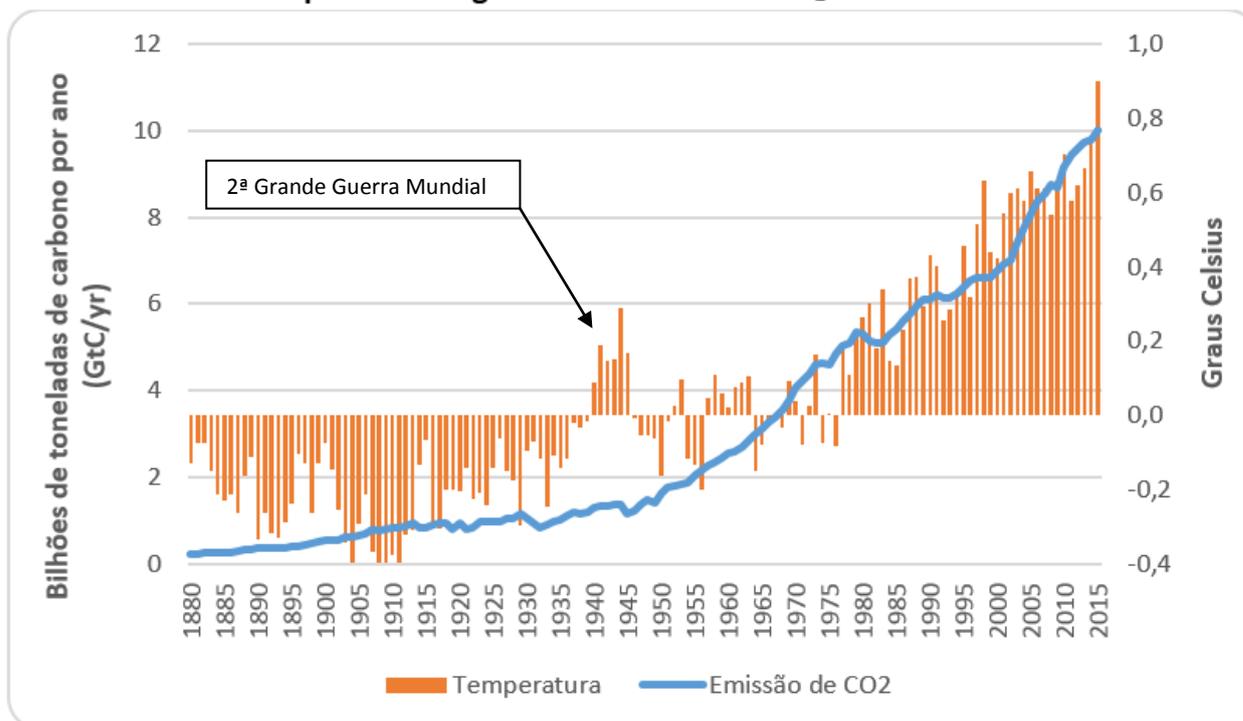
<p>POTENCIAIS.</p>	<p>localmente, falta de financiamento e tecnologia, valores e atitudes sociais e restrições institucionais (dado de alta confiança).</p>
<p>8- AÇÕES DE MITIGAÇÃO AMBICIOSAS SÃO INDISPENSÁVEIS PARA LIMITAR O AQUECIMENTO, ATINGINDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A ERRADICAÇÃO DA POBREZA (dado de alta confiança).</p>	<p>No entanto, as respostas mal concebidas podem representar desafios especialmente para os países e regiões que enfrentam a pobreza e aqueles que requerem uma transformação significativa dos seus sistemas energéticos. Este relatório se concentra em "vias de desenvolvimento resilientes ao clima", que visam atingir as metas do desenvolvimento sustentável, incluindo adaptação e mitigação do clima, erradicação da pobreza e redução das desigualdades. Mas qualquer rota viável que permaneça dentro ou abaixo de 1,5°C envolve sinergias e trocas (dado de alta confiança).</p>
<p>9- MÚLTIPLAS FORMAS DE CONHECIMENTO, INCLUINDO EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS, CENÁRIOS NARRATIVOS E CAMINHOS PROSPECTIVOS, INFORMAM O ENTENDIMENTO DA LIMITAÇÃO EM 1,5 °C.</p>	<p>Este relatório é formado por evidências tradicionais do sistema climático físico e impactos e vulnerabilidades associados às mudanças climáticas, juntamente com o conhecimento extraído das percepções de risco e das experiências de impactos climáticos e sistemas de governança, ao mesmo tempo que reconhece a importância das considerações éticas, o princípio da equidade e a transformação social necessária.</p>
<p>10- NÃO HÁ UMA RESPOSTA ÚNICA PARA A QUESTÃO DE SABER SE É VIÁVEL LIMITAR O AQUECIMENTO E ADAPTAR-SE ÀS CONSEQUÊNCIAS.</p>	<p>A transformação global que seria necessária para limitar o aquecimento requer condições que permitam refletir os vínculos, as sinergias e as compensações entre mitigação, adaptação e desenvolvimento sustentável. Essas condições capacitadoras têm muitas dimensões sistêmico-geofísicas, ambientais-ecológicas, tecnológicas, econômicas, socioculturais e institucionais, reconhecendo influências humanas profundas, mas cada vez mais geologicamente significativas no sistema terrestre como um todo. Esse enquadramento também enfatiza a interconectividade global das relações homem-ambiente passadas, presentes e futuras, destacando a necessidade e as oportunidades de respostas imediatas e integradas para alcançar os objetivos do Acordo de Paris.</p>

Observação: Quando são colocados, após certa afirmação, entre parêntesis, os termos: **dado de alta confiança** ou **dado de média confiança**, significam que as afirmações anteriores são de **ALTA** ou **MÉDIA** confiança (ou confiabilidade), pelo conjunto de dados técnicos profundamente estudados pelos cientistas que avalizam as afirmações. (Fonte: ONU/IPCC)

E VOCÊ, JÁ TINHA CONHECIMENTO DO QUE FOI EXPOSTO ANTES?

Para tornar mais robusto e consistente o alerta, vemos no gráfico abaixo, que fala por si, uma relação obviamente direta entre causa e efeito, ou seja, a elevação grande da temperatura, em relação a média global observada, entre 1961 e 1990, decorrente das emissões de dióxido de carbono.

Aquecimento global e emissões de CO₂: 1880-2015



Diante de fatos tão cristalinos, fica difícil não entender a razão principal do aquecimento atmosférico exagerado. Não queremos ser apocalípticos, mas não poderemos deixar de dar importância às conclusões e diretrizes divulgadas pela ONU. Queremos que o prezado leitor imprima o quadro antes colocado e acompanhe a evolução dos fatos, de forma a ser mais um a estar um pouco preparado para o que vem. Como já dito, o ar que usamos é o mesmo que veio da fronteira com qualquer outro país. Chegou limpo ou carregado de impurezas, frio ou quente, seco ou úmido, invadiu o Brasil, servimo-nos dele e esse seguirá seu caminho para outros humanos em outros países. Nada o confina e tudo dele é compartilhado. Inclua-se neste ponto, todas as coisas boas e, também, TODAS AS RUINS. Pense nisso, pois no próximo Boletim, continuaremos, com mais informações importantes.

Tenham uma boa semana, mesmo que a leitura tenha sido "pesada" ou muito técnica.

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

Com as valiosas colaborações do Médico Veterinário Émerson Viegas Paulino e da Graduanda do Curso de Geografia – UFRGS, Laisa Zatti Ramirez Duque.

Referências e fontes:
- Wikipédia
- <https://onubr.org>
- <https://nacoesunidas.org>
- Banco Mundial

A ATMOSFERA LIVRE

A Troposfera é dividida em duas regiões, a Camada Limite Atmosférica, que faz contato com o solo e a Atmosfera Livre que se estende até a tropopausa. Nesse artigo examinamos os ventos que se estabelecem na atmosfera livre.

Os Ventos da Atmosfera Livre

Consideremos uma altura de 1500m, 1,5 km acima da superfície. Esta altitude já está suficiente longe do solo, de modo que a corrente de vento que está passando ali não percebe a existência do solo. A resistência que as irregularidades do solo, árvores, casas, edifícios, pequenas colinas não interferem na velocidade do vento que está nesta altitude. Então quais as forças que atuam sobre o ar atmosférico nessa altitude e determinam a sua velocidade, e qual a sua origem? Veremos a seguir.

Os Ventos e a Energia do Sol

O Sol e a energia que ele lança sobre a Terra é evidentemente o motor de tudo. Quando determinada região recebe a radiação, o solo o se aquece de forma diferente, devido ao sombreamento das nuvens e das características do solo que absorve mais ou menos a radiação. Então criam-se diferenciais de temperatura, regiões com ar mais quente ou mais frio. Nas regiões quentes, o ar é menos denso, forma-se uma **região de baixa pressão** e uma corrente ascendente. O contrário acontece nas regiões de alta pressão geralmente resultado da descida de ar, o que ocasiona sol e tempo bom. Uma vez estabelecida uma **diferença de pressão** entre duas regiões horizontais, o ar tende a se mover da maior pressão para a menor, inicia-se o movimento atmosférico, **o vento**. A Figura 1 ilustra o que acontece.

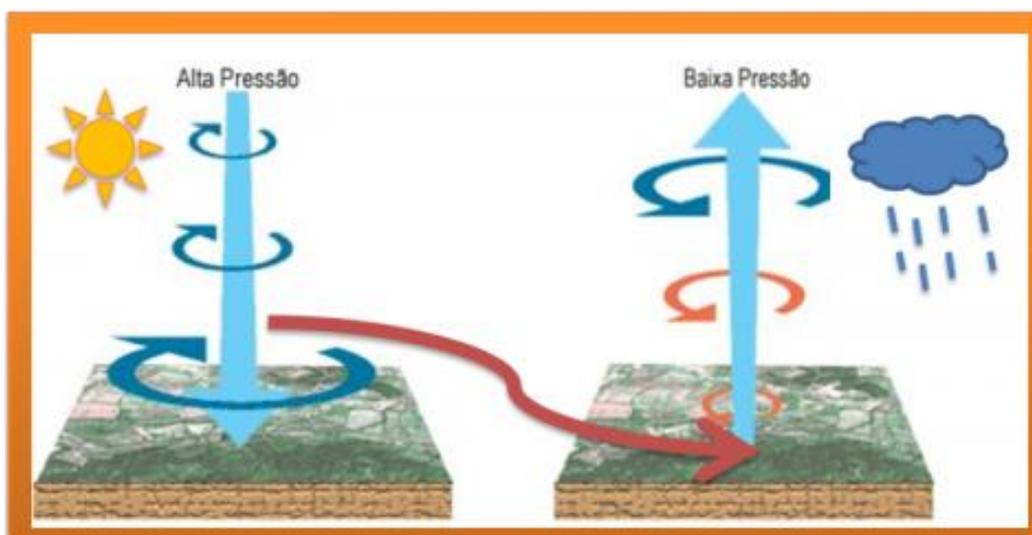


Figura 1 – Formação de zonas alta e baixa pressão. (Mouret).

Já na Figura 2 é apresentado um mapa onde figuram as linhas de mesma pressão atmosférica (isóbaras). Os números indicam o valor da pressão em hectopascal (**1hPa=100Pa**). Um Pascal (**Pa**) corresponde a força de um Newton por m^2 (N/m^2), uma pressão bem pequena, de forma que para expressar a pressão atmosférica normal necessitamos em torno de cem mil dessas unidades (mais exatamente $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$). Pode-se ter uma boa noção dessa pressão, enchendo uma mangueira plástica com água até a altura de 10 metros. A pressão sentida pelo dedo que fecha a mangueira no fundo é aproximadamente uma atmosfera (1013 hPa ou 1013 milibares, mb). Os centros da alta pressão são marcados como **A** e os de baixa pressão como **B**, em torno dos quais são mostradas as **isóbaras**, as linhas de mesma pressão.

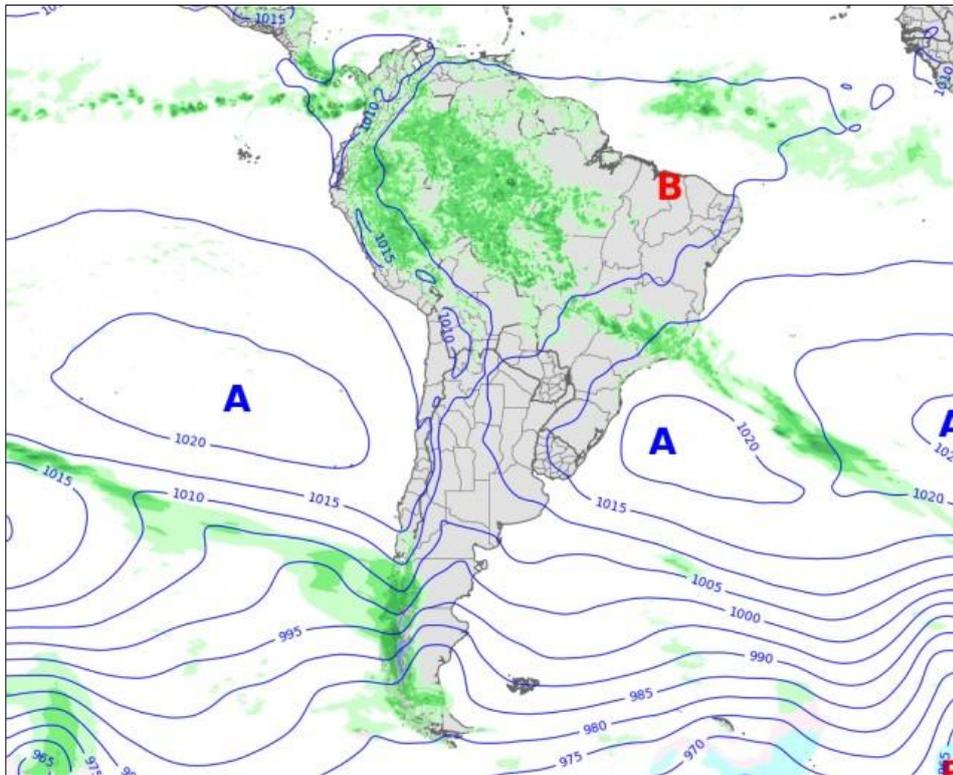


Figura 2 – Mapa do tempo, mostrando as linhas de mesma pressão atmosférica (isóbaras), em torno de dois tipos de centros, de alta pressão (A) e de baixa pressão (B). Imagem das 13h de 20/11/2018. (Clima do Brasil, 2018).

Vento Geostrófico

No lado esquerdo da figura 3 é possível verificar que o ar inicia o movimento perpendicularmente às linhas de pressão.



Figura 3 – Formação do Vento Geostrófico através do balanço de forças entre o Gradiente de Pressão e a Força de Coriolis no nível correspondente a 500 hPa. (O vento geostrófico).

Nessa Figura 3 as linhas de pressão são paralelas e sem curvatura. Conforme o ar adquire velocidade, a Força de Coriolis começa a atuar (esta força só existe quando há movimento e é sempre perpendicular à direção da velocidade). O corpo de ar começará a mover-se, mas tão logo que ele se mova, parecerá, a um observador na Terra, sofrer uma força defletiva perpendicular à sua direção de movimento: é a **Força de Coriolis**. Ele será, portanto, defletido para a direita da sua trajetória inicial por um valor proporcional à sua velocidade. O corpo de ar continuará a ser acelerado em direção à região de baixa pressão sob a influência da força do Gradiente de Pressão, e a Força de Coriolis continuará a aumentar em magnitude, como consequência. A Força de Coriolis, por fim, se tornará de magnitude suficiente para contrabalançar a Força do Gradiente de Pressão, como mostrado na Figura 3. O vento já terá mudado de direção e se alinha às isóbaras. O corpo está então submetido a um balanço de forças iguais e opostas, e continuará a se mover **com velocidade uniforme em uma linha reta paralela às isóbaras**. Nessa situação idealizada a movimentação do ar é denominada de **Vento Geostrófico**.

Esta formulação do **Vento Geostrófico** é válida somente para estas situações em que as isóbaras são retas e não haja fricção. Também é ignorado o efeito do movimento vertical (mas este pode ser ignorado na maioria das situações). No entanto, os efeitos da curvatura e fricção são importantes influências na direção do movimento, mas não considerados inicialmente.

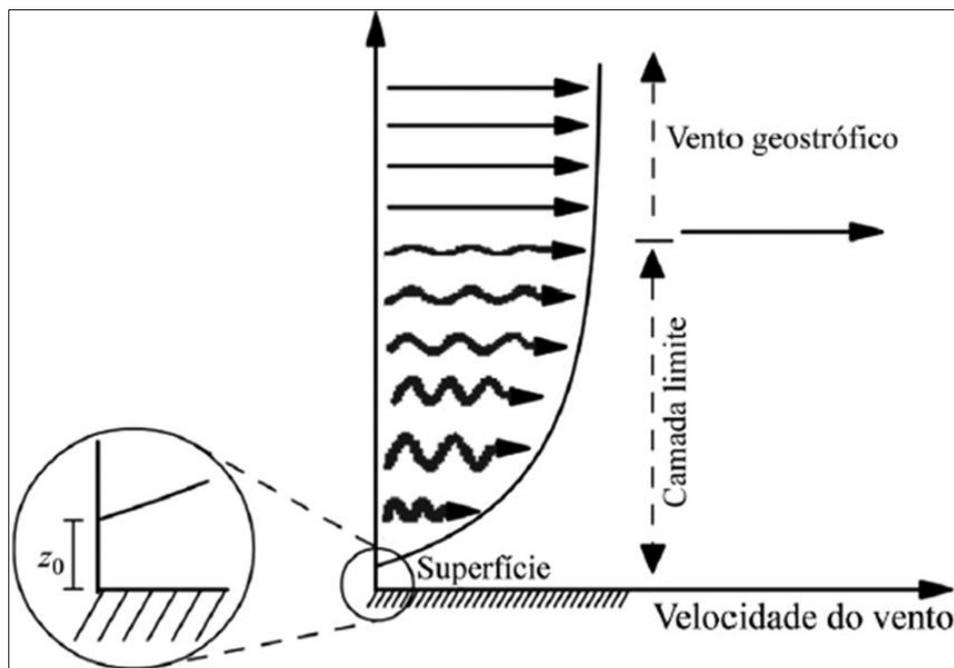


Figura 4 – Posição do vento Geostrófico em relação à Camada Limite Atmosférica. Fonte: Martins, 2008.

A Figura 4 mostra como o vento está posicionado em relação ao solo, na parte superior, a atmosfera livre com vento constante (geostrófico) e a camada limite onde a velocidade do vento diminui conforme se aproxima da superfície. A quantidade z_0 leva em conta o tipo de superfície: livre, com árvores, com casas e edifícios, etc.

Vento Gradiente

Um exame superficial de um mapa do tempo real, como o da Figura 2, revela que as isóbaras não são geralmente retas. Elas formam curvas abertas ou ocasionalmente se conectam formando células aproximadamente circulares de alta (A) ou baixa (B) pressão.

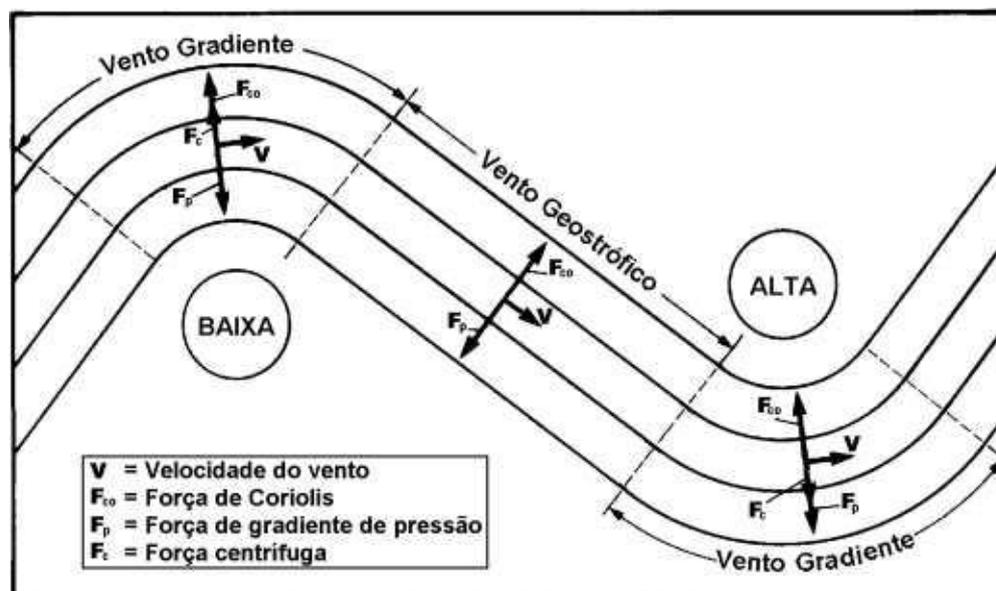


Figura 5 – Escoamento do vento em curva ou Vento Gradiente. Fonte:(O vento gradiente)

A forma curva do campo de pressão tende a modificar o Vento Geostrófico, afetando sua velocidade, embora a direção continue aproximadamente paralela às isóbaras, mas o vento agora escoar em curva. Os desvios em relação ao balanço geostrófico são uma consequência da aceleração centrípeta associada com a trajetória curva do vento nessas regiões. Ou seja, **é necessário que haja uma resultante dessas forças** para que o vento possa fazer a curva, é a **Força Centrípeta**, que é a força resultante que efetivamente faz o vento fazer a curva. Como aparentemente existe um equilíbrio, já que a velocidade não muda de valor, opõe-se a essa força uma força fictícia, a **Força Centrífuga (F_c)**.

Essa situação é mostrada na Figura 5, para vento escoando em torno de centros de baixa e de alta pressão. Em ambos os casos, a força equilibrante fictícia, a centrífuga, está dirigida para longe do centro de curvatura das trajetórias e é tanto maior quanto menor for o raio de curvatura. Em torno desses **centros de baixa pressão, também chamados Ciclones**, em que a força do gradiente de pressão é dirigida para o centro e a Força de Coriolis para fora, resultam na rotação no sentido horário no Hemisfério Sul e anti-horário no Hemisfério Norte. Fluxo com esse sentido de rotação é denominado **Fluxo Ciclônico**.

Em torno de **centros de alta pressão, também chamados Anticiclones**, em que a força do Gradiente de Pressão é dirigida para fora e a Força de Coriolis para o centro. O fluxo resultante tem sentido anti-horário no Hemisfério Sul e horário no Hemisfério Norte. O fluxo com esse sentido de rotação é denominado **Fluxo Anti-ciclônico**.

No caso ciclônico (em torno do centro de baixa pressão), a Força de Coriolis é menor que a Força de Gradiente de Pressão. Há casos, como nos furacões mais intensos, em que a Força Centrípeta necessária para a curvatura do vento é tão mais forte do que a Força de Coriolis, que esta influencia no sentido de giro dos ventos, mas pode ser desconsiderada no balanço de forças. É o **Balanço Ciclostrófico**.

Resumo

Resumindo, vimos inicialmente o efeito do equilíbrio de duas forças, a do Gradiente de Pressão equilibrada pela Força de Coriolis, resultando no **Vento Geostrófico** que ocorre quando as linhas de pressão são retas e paralelas. No caso de curvatura dessas linhas é necessário que exista uma força resultante, para que o vento possa seguir a curvatura, é a Força Centrípeta à qual se opõe uma força fictícia, a Força Centrífuga. Resulta o **Vento Gradiente**. Estes dois ventos pertencem ambos a **Atmosfera Livre**, acima da Camada Limite Atmosférica. Quando examinarmos o vento no interior da **Camada Limite Atmosférica** uma outra força deverá ser considerada: a **Força de Atrito** da superfície. Esse será o assunto de um dos próximos boletins.

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

com a colaboração de Paulo José Gallas especialista do VIGIAR/CEVS/SES

Bibliografia

Clima do Brasil. (20 de 11 de 2018). Acesso em 20 de 11 de 2018, disponível em Mapas Brasil Pressão: <https://www.climadobrasil.com.br/pressao>

Martins, F. R. (01 de 2008). *O aproveitamento da energia eólica*. Acesso em 20 de 11 de 2018, disponível em Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/235933127_O_aproveitamento_da_energia_eolica

Mouret, S. (s.d.). *Terra educação*. Acesso em 20 de 11 de 2018, disponível em Pressão atmosférica: <https://www.estudopratico.com.br/pressao-atmosferica/>

O vento geostrófico. (s.d.). Acesso em 20 de 11 de 2018, disponível em [fisica.ufpr.br](http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap7/cap7-4.html): <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap7/cap7-4.html>

O vento gradiente. (s.d.). Acesso em 20 de 11 de 2018, disponível em <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap7/cap7-5.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: 21/11/2018.

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: 21/11/2018.

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 21/11/2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Previsão do Tempo**. Disponível em: < https://www.cptec.inpe.br >. Acesso em: 21/11/2018.

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: 21/11/2018.

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:

<http://bit.ly/2htliUS>

Secretaria Estadual da Saúde

Centro Estadual de Vigilância em Saúde/RS

Rua Domingos Crescêncio, 132
Bairro Santana | Porto Alegre | RS | Brasil
CEP 90650-090
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 – Graduada do curso de Geografia – UFRGS

laisa-duque@saude.rs.gov.br

Liane Beatriz Goron Farinon – Bióloga

liane-farinon@saude.rs.gov.br

Matheus Luchese 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.