

Resumo executivo

Negacionismo científico: causas dos eventos de enchentes no Rio Grande do Sul

Elaboradores: Alisson Capelli e Daniela Barros.

Produção: Instituto Internacional Arayara.

Crédito: Este texto está sob a licença Creative Commons: **CC BY-NC**

(Atribuição-NãoComercial). Você pode remixar, adaptar e criar a partir deste trabalho, desde que para fins não comerciais e atribua ao Instituto Internacional Arayara o devido crédito.

1. Introdução

Estamos presenciando um período de mudanças climáticas significativas. O relatório AR6 do IPCC (2022) indica que as atividades humanas, especialmente as emissões de gases de efeito estufa (GEE) pela queima de combustíveis fósseis, estão levando o planeta a um aquecimento da temperatura média global de 1,5°C até 2030. O aumento contínuo na concentração de CO₂, que chegou a aproximadamente 420 ppm (NOAA, 2024), irá intensificar eventos climáticos extremos, como enchentes.

O Rio Grande do Sul foi drasticamente afetado por fortes chuvas e enchentes em menos de um ano, reflexo da crise climática causada pelo consumo de combustíveis fósseis e destruição do meio ambiente. Nas últimas décadas, o número e a intensidade dos desastres ambientais, incluindo enchentes, têm aumentado (Our World in Data, 2024).

Apesar desse cenário, o Brasil continua a ampliar a exploração de combustíveis fósseis, como no ano de 2023 especificamente no 4º ciclo de oferta permanente em que a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis ofertou 603 áreas de exploração de petróleo e gás fóssil (ANP, 2023), contrariando as orientações da Agência Internacional de Energia (IEA, 2021) de não realizar novos investimentos nesta área para limitar o aquecimento global a 1,5°C.

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

2. Enchentes

As enchentes resultam de precipitações intensas ou prolongadas, influenciadas pela capacidade de drenagem do local. A água da chuva pode infiltrar no solo ou escoar superficialmente, dependendo do tipo e uso do solo. Áreas preservadas permitem maior infiltração, enquanto áreas urbanizadas ou de plantio oferecem menor infiltração.

A vegetação desempenha um papel crucial na drenagem, aumentando a infiltração e reduzindo o volume de escoamento superficial, além disso, a vegetação retarda o tempo de concentração da água, ou seja, o tempo que a água da chuva leva para alcançar os corpos hídricos. Durante chuvas intensas, quando a capacidade de infiltração do solo é excedida, a água se acumula na superfície, gerando picos de vazão, cheias ou enchentes.

A vegetação nas margens dos corpos hídricos, conhecida como Área de Preservação Permanente (APP) conforme o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), é fundamental para proteger esses corpos e garantir a segurança humana. As APPs evitam ocupações em áreas de risco de inundação, geralmente correspondendo a planícies aluviais ou de inundação. Essas áreas são vitais para minimizar os riscos às edificações e à vida humana, além de contribuir para a preservação ambiental.

Foi relatado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024a) que para o período de 24 a 28 de abril de 2024, as precipitações na região teriam destaques para o RS, nos municípios de Quaraí (200,0 mm); Rio Grande (113,4 mm) e Caçapava do Sul (111,8 mm). Conforme apresentado pelo INMET (2024b) o RS apresentou fortes precipitações nos primeiros cinco dias do mês de maio, chegando até 400 mm, sendo que a precipitação acumulada para o referido mês está entre 140 e 180 mm, superando em muito o padrão.

Existem modelos físicos que representam o fenômeno dinâmico do escoamento superficial da água, em que a velocidade de escoamento está em função basicamente da geometria do canal por onde a água escoar, altura da lâmina d'água e a declividade da superfície de escoamento. Portanto se não existir um aporte na vazão afluente a tendência é que com o passar do tempo a altura da lâmina d'água diminua conforme o transporte. Para grandes volumes de água como observado no RS este processo pode ser lento, ainda mais se

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

houver novas chuvas e conseqüentemente aporte na vazão afluente. Toda a água do Guaíba chega até a Laguna dos Patos que possui um canal 4 km de extensão com 600 m de largura que a liga ao oceano atlântico (Mapa 1), por ser um canal estreito a água possui dificuldades para escoar este grande volume de água ao mar, além disso os ventos podem ser responsáveis para retardar um escoamento, visto que o lago possui uma grande área superficial que sofre influência dos ventos.

Mapa 1 - Canal Laguna dos Patos



Produção: ARAYARA.org | Responsáveis: Eng. Julliano Bueno de Araújo e Eng. Allison C. S. | 1ª versão, maio 2024 | Referencial Geodésico: SIRCAS 2000
Fonte: Municípios - IBGE, 2022 | BaseMap - Esri, 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2024).

3. Crise climática

A compreensão das mudanças climáticas é fundamental para entender seus efeitos. Assim, o estudo **Negacionismo científico: causas dos eventos de enchentes no Rio Grande do Sul** destaca o papel crucial do efeito estufa que naturalmente mantém a temperatura da

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

www.arayara.org

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

contato@arayara.org

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

+55 (41) 98445-0000

[@Arayaraoficial](https://www.instagram.com/Arayaraoficial)

Terra propícia à vida. Entretanto, a emissão contínua dos denominados “gases de efeito estufa” (GEEs) acaba intensificando o efeito estufa, levando ao aquecimento global e consequentemente, às mudanças climáticas.

No Brasil, o desmatamento, a indústria e a queima de combustíveis fósseis, são as atividades que mais contribuem na emissão de GEEs, sendo o quinto país que mais contribui nas emissões globais de CO₂ somente provenientes dos combustíveis fósseis e indústrias. O incentivo nacional à exploração dos combustíveis fósseis, bem como o desmatamento é abundante, como pode-se ver exemplos nacionais e estaduais elencados no estudo.

Em paralelo a esses incentivos, as mudanças climáticas têm se manifestado através de inúmeros eventos climáticos extremos, como enchentes e secas, que afetam ecossistemas e até a segurança alimentar de toda a população. Um exemplo atual é a grave situação das enchentes no Rio Grande do Sul, onde fenômenos naturais, como as chuvas, estão sendo potencializados pelos efeitos do aquecimento global.

Portanto, é fundamental não apenas compreender os efeitos das mudanças climáticas, mas também reduzir as atividades que constantemente geram GEEs e seus incentivos. Isso é fundamental para evitar que eventos como os maiores volumes de chuva registrados na história no país se tornem rotineiros, como os casos de Petrópolis no Rio de Janeiro em 2022, litoral norte de São Paulo em 2023 e Rio Grande do Sul em 2024. E 2025?

4. Negacionismo científico e suas consequências para o RS

O estado do Rio Grande do Sul é alvo de episódios de enchentes a muito tempo, diversos estudos científicos abordam essa questão e suas causas. Ainda em 1993 Dewes e Silveira (1993), alertaram em seus estudos a necessidade da construção de obras hidráulicas, zoneamento de áreas inundáveis e um sistema de previsão de cheias, pois o estado do Rio Grande do Sul já era periodicamente atingido por enchentes que por consequência causou prejuízos econômicos e perdas de vidas humanas.

De acordo com Wollmann (2014) variáveis climáticas se repetem constantemente, sendo essas protagonistas na causa do evento extremo. Entre os anos de 2000 e 2012 o autor

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

atribui as **frentes estacionárias** como principal fenômeno que contribuiu para as enchentes na região hidrográfica do Guaíba e região hidrográfica do Uruguai, representado 63,3% e 73,6 % dos eventos respectivamente, já para a região hidrográfica do litoral 63,6% dos registros de enchentes tiveram sua gênese atribuída à participação de ciclone frontal, ou extratropical.

O resumo executivo do intitulado “**BRASIL 2040: cenários e alternativas de adaptação à mudança do clima**”, divulgado em 2015, apresentou modelos para até o ano de 2040 quais previam anomalias positivas em relação a precipitação média anual para o Rio Grande do Sul, junto de anomalias positivas de 10 a 50% para vazões dos corpos hídricos.

A crise climática e o desmatamento de bacias hidrográficas intensificam eventos climáticos extremos, aumentando a incidência de desastres naturais. No Rio Grande do Sul, há décadas problemas ambientais são agravados pela relutância governamental em reconhecer os resultados científicos e implementar programas eficazes de preservação e segurança.

Em exemplo desse descompromisso, tem-se a aprovação em 2024, do Projeto de Lei nº 151/2023, que fomenta a construção de novas barragens, permitindo intervenções em Áreas de Preservação Ambiental (APPs), enfraquecendo o Código Estadual do Meio Ambiente (Agapan, 2024; Assembleia Legislativa RS, 2023). Em 2019, o Governador Eduardo Leite propôs um novo Código Ambiental para o estado, alterando cerca de 500 pontos da legislação, aprovado pela Assembleia Legislativa (Oeco, 2020).

O governo estadual mostrou falta de comprometimento com a preservação ambiental, exacerbando os efeitos negativos das enchentes de 2024. Dos 497 municípios, 475 (95,57%) foram afetados por chuvas intensas (Defesa Civil - RS, 03 de junho 2024) . Imagens de satélite e mapas de sensoriamento remoto foram utilizados para ilustrar a magnitude do evento.

Em Porto Alegre, 170 mil pessoas ficaram sem luz, ruas e avenidas foram inundadas, e várias rodovias foram afetadas. A Arena do Grêmio, o estádio Beira-Rio e o aeroporto Salgado Filho também foram inundados, e a estação rodoviária foi fechada.

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

Mapa 2 - comparativo entre 21 de abril e 6 de maio para Porto Alegre e demais municípios em volta.



Produção: ARAYARA.org | Responsáveis: Eng. Juliano Bueno de Araújo e Eng. Allison C. S. | 1ª versão, maio 2024 | Referencial Geodésico: SIRCAS 2000
 Fonte: Áreas Urbanizadas - IBCE, 2019 | Municípios - IBCE, 2022 | Imagens - Sentinel 2, 2024

Fonte: elaborado pelos autores, (2024).

A defesa civil do Rio Grande do Sul atualizou em 3 de junho de 2024 o balanço das enchentes com 475 municípios afetados, 37.154 pessoas em abrigos, 579.457 desalojados, 2.390.556 de pessoas afetadas, 806 feridos, 42 desaparecidos, 172 óbitos confirmados, 77.874 pessoas resgatadas, 10.814 animais resgatados (Defesa Civil RS, 2024).

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
 Brasília, DF
 CEP: 70804-020
 Brasil

www.arayara.org

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
 Curitiba, Paraná
 CEP:80810-210
 Brasil

contato@arayara.org

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
 11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
 Uruguay

[@Arayaraoficial](https://www.instagram.com/Arayaraoficial)

+55 (41) 98445-0000

5. Conclusão

Diante dos eventos climáticos extremos, como as enchentes no Rio Grande do Sul, torna-se clara a importância da ciência em prever e lidar com esses desastres. A compreensão dos fenômenos climáticos, incluindo a dinâmica das chuvas, a influência do desmatamento na drenagem das bacias hidrográficas e os efeitos do aquecimento global, é fundamental.

O aumento das emissões de gases de efeito estufa, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis e ao desmatamento, está agravando o aquecimento global, resultando em mudanças no regime, na quantidade e na distribuição das chuvas, causando enchentes em algumas áreas e secas extremas em outras.

No Rio Grande do Sul, os impactos das crises climáticas estão agravando as enchentes, afetando 447 municípios e mais de 2 milhões de pessoas. As consequências incluem ameaça ao suprimento hídrico, falta de energia elétrica, vias bloqueadas, insegurança alimentar, perda de biodiversidade e impactos diretos na vida das populações, especialmente as mais vulneráveis.

Deve-se valorizar políticas, leis e códigos ambientais, respeitando suas restrições e metas, juntamente com o avanço científico, é crucial para minimizar o aquecimento global e mitigar esses eventos climáticos extremos.

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay

Referências

AGAPAN. **Manifestação Agapan sobre aprovação do PL 151/2023, da destruição de Áreas de Preservação Permanente**. 2024. Disponível em:

<https://www.agapan.org.br/post/manifesta%C3%A7%C3%A3o-agapan-sobre-aprova%C3%A7%C3%A3o-do-pl-151-2023-da-destrui%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-de-preserva%C3%A7%C3%A3o-permanente>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

Assembleia Legislativa Estado do Rio Grande do Sul. **Defesa da agricultura na pauta do Delegado Zucco**. 2023. Disponível em: <https://ww4.al.rs.gov.br/noticia/330475>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

BRASIL. **Brasil 2040**: Resumo executivo. Brasília, 2015. Acesso em: 10 de maio de 2024.

Disponível em:

[https://www.agroicone.com.br/\\$res/arquivos/pdf/160727143013_BRASIL-2040-Resumo-Executivo.pdf](https://www.agroicone.com.br/$res/arquivos/pdf/160727143013_BRASIL-2040-Resumo-Executivo.pdf).

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 2012. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 10 de maio de 2024.

Defesa Civil do Rio Grande do Sul. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 3/6, 9h**. 2024a. Disponível

em:<https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-3-6-9h>.

Acesso em: 03 de junho de 2024.

DEWES, R; SILVEIRA, G, L. Management of hydric resources in Rio Grande do Sul: historic and proposal of a State system. **Revista de Administração Pública**, v. 27, n. 2, Rio de Janeiro, 1993. Acesso em: 10 de maio de 2024. Disponível em:

<https://www.proquest.com/openview/76ba466792efbf519563021fc5b71673/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2035113#>.

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay



IEA – International Energy Agency. **Net Zero by 2050**. 2021. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>> Acesso em: 13 de maio de 2024.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **INFORMATIVO METEOROLÓGICO Nº16/2024**. 2024a. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/informativos#>>. Acesso em: 09 de maio de 2024.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **INFORMATIVO METEOROLÓGICO Nº17/2024**. 2024b. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/informativos#>>. Acesso em: 09 de maio de 2024.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. **Carbon Cycle Greenhouse Gases – Trends in CO2**. 2024. Disponível em: <<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>>. Acesso em 13 de maio de 2024.

OUR WORLD IN DATA. **Global reported natural disasters by type, 1970 to 2024**. 2024. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/grapher/natural-disasters-by-type>>. Acesso em: 13 de maio de 2024.

WOLLMANN, C. A. Enchentes no Rio Grande do Sul do século XXI. **Mercator (Fortaleza)**, v. 13, ed. 1, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/RM2014.1301.0006>. Acesso em: 09 de maio de 2024.

Instituto Internacional ARAYARA

CNPJ: 04.803.949/0001-80

Escritório Brasília

Av. Rabelo, 26-C
Brasília, DF
CEP: 70804-020
Brasil

Escritório Curitiba

rua Gaspar Carrilho Jr., 01
Curitiba, Paraná
CEP:80810-210
Brasil

Escritório Montevideo

Blvr. Juan Benito Blanco 780, sala 10
11300 Montevideo, Dto. de Montevideo
Uruguay