

## REGIME EÓLICO DA CIDADE DE RIO GRANDE (RS) E CORRELAÇÕES COM GEOINDICADORES LOCAIS

*Wind Regime in the City of Rio Grande (RS) and Correlations with Local Geoindicators*

*Johny Barreto Alves<sup>1</sup> e Camile Urban<sup>2</sup>*

### INTRODUÇÃO

Compreender o regime dos ventos de regiões costeiras é primordial para que haja um planejamento adequado de políticas públicas. No sul do Brasil, ao longo de todo o litoral do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1A e B), atividades de navegação e geração de energia eólica movimentam a economia, o que faz do vento um importante agente geológico para o desenvolvimento local. Neste sentido, este trabalho tem o objetivo de relatar o regime eólico da cidade de Rio Grande entre os anos de 2020 e 2022, com o uso de dados da série histórica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Adicionalmente, busca entender como este regime está relacionado com geoindicadores locais, para subsidiar discussões a respeito dos resultados obtidos.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Engenharia Geológica pela Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. Tem interesse pelas áreas de Mapeamento Geológico, Estratigrafia e Sedimentologia do Quaternário, com ênfase no estudo de sistemas deposicionais e ambientes de sedimentação. Atua como colaborador em projetos de pesquisa voltados a estudos sedimentológicos (GEOSD), em projetos unificados (GEOS) e de extensão (GEOLUD) orientados para a popularização e divulgação das Geociências.

<sup>2</sup> Bacharel em Geologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Mestre na área de Geologia Ambiental também pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geologia (UFRGS). Professora da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) desde 2010, onde ministra aulas nos cursos de Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica nas áreas de Sedimentologia, Petrologia Sedimentar, Estratigrafia e Paleontologia. Também atua como pesquisadora nesta instituição de ensino com a caracterização sedimentar da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, interpretação de sistemas deposicionais recentes e antigos em bacias sedimentares brasileiras, e aplicação da estratigrafia de seqüências em dados de subsuperfície.



**Figura 1:** Mapa de localização. A e B: área de estudo em contexto continental e federal.

BR = Brasil, RS = Rio Grande do Sul; C. Localização da estação utilizada, na cidade de Rio Grande.

Fonte: Google Earth Pro e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

## METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho, foram coletadas informações no banco de dados de séries históricas do INMET, referentes à estação A802, localizada na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), ativa desde 16 de novembro de 2001. Para a correlação com os geoindicadores recentes, foi selecionado o intervalo de dados referentes aos anos 2020, 2021 e 2022.

Os dados foram baixados em formato CSV e posteriormente tratados para a inserção no programa de livre acesso WRPLOT. A Tabela 1 apresenta o número de medições para cada ano analisado, a porcentagem de dados considerados úteis pelo software, dados incompletos e o número final de medições utilizadas.

**Tabela 1:** Dados coletados no portal de séries históricas do INMET.

ANO	DADOS INMET			
	NÚMERO	ÚTEIS	INCOMPLETOS	UTILIZADOS
2020	8784	99,99%	1	8783
2021	8760	93,98%	527	8233
2022	8760	95,86%	363	8397
2020-2022	26304	96,61%	891	25413

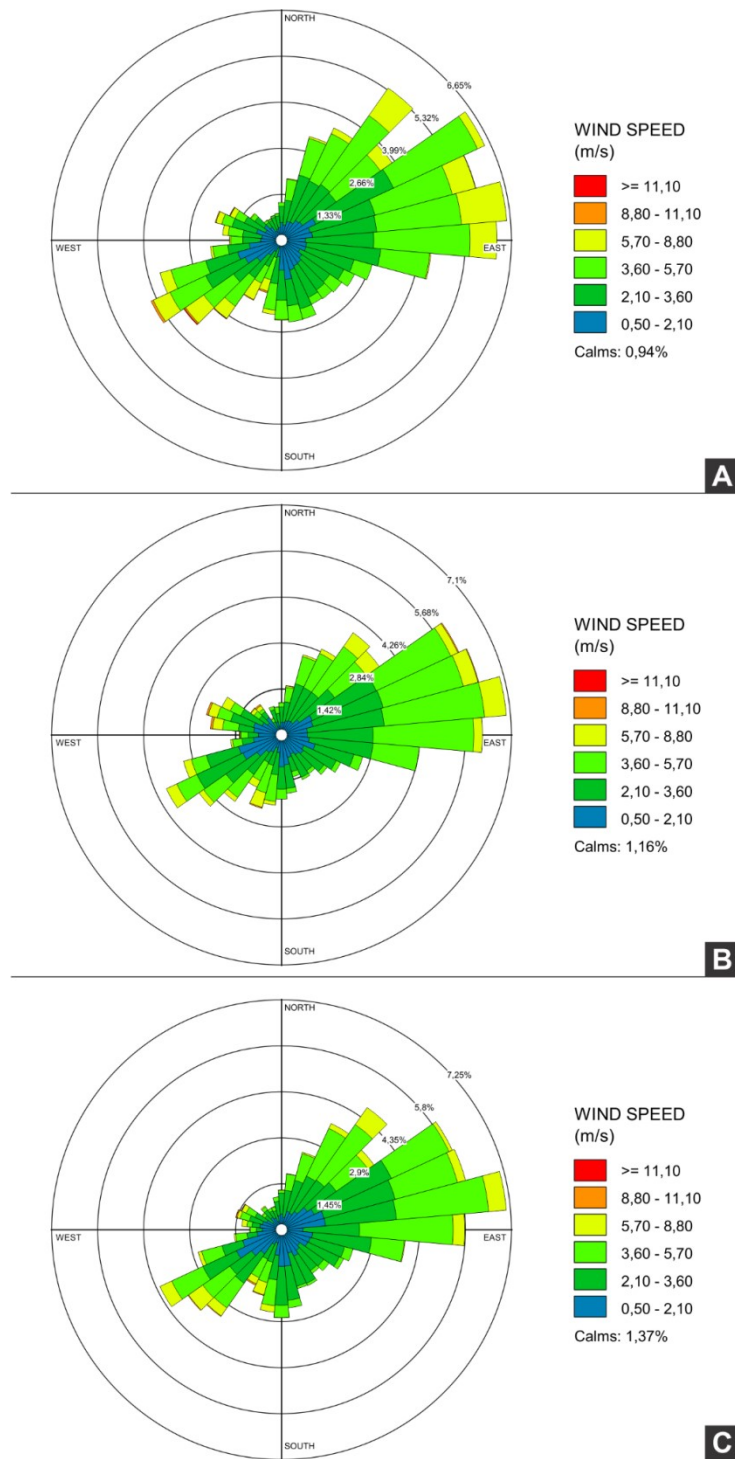
Através do WRPLOT foram confeccionados quatro gráficos. Três deles são referentes a cada ano analisado, e foram construídos considerando a velocidade normal do vento associada à cada medição. O quarto e último gráfico, considerou todos os anos analisados, dando importância a velocidade máxima da rajada de vento para cada medição.

A análise de geoindicadores foi executada em ambiente de Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG). Foram considerados sistemas deposicionais eólicos adjacentes à estação A802, como as dunas da cidade de Rio Grande, São José do Norte e Pelotas (RS).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

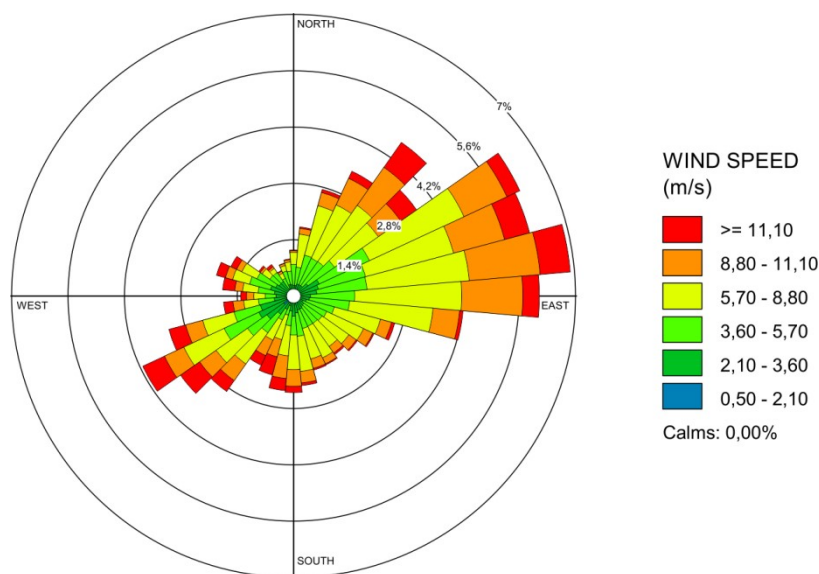
O regime eólico da cidade de Rio Grande, entre os anos de 2020 e 2022, apresentou forte influência das direções ENE (lés-nordeste) e NE (nordeste). A velocidade do vento predominante foi de 2,1 a 5,7 m/s, associadas à direção NE. Velocidades de 5,7 a 8,8 m/s foram mais registradas junto da direção E-NE. Os períodos de calmaria apresentaram uma tendência crescente entre os anos analisados. No ano de 2020 os resultados indicaram 0,94%; no ano de 2021 houve um aumento para 1,16%; e, por fim, no ano de 2020, para 1,37% (Figura 2).

Os demais quadrantes apresentaram incidências e velocidades inexpressivas quando comparados ao quadrante NE. Neste grupo, o quadrante SW (sudoeste) apresentou as maiores ocorrências, com velocidades que se concentram entre 2,1 a 5,7 m/s.



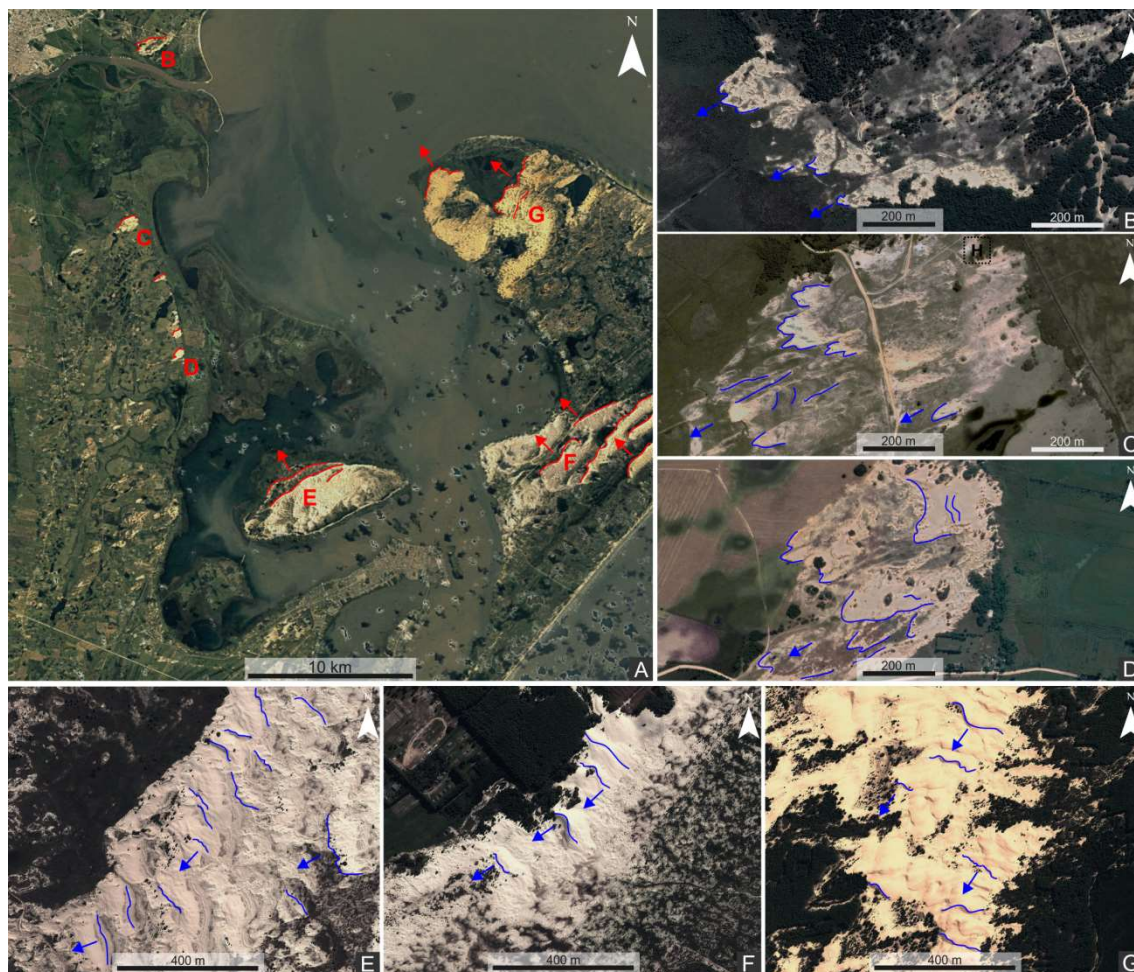
**Figura 2:** Diagramas de roseta referentes às séries de dados da estação A802, para os anos 2020 (A), 2021 (B) e 2022 (C), relacionando direção predominante do vento e velocidade máxima documentada.

Ao agrupar os dados de rajada de ventos ao longo dos três anos analisados, observou-se a influência dos mesmos quadrantes vistos para cada ano. Novamente, a direção E-NE se mostrou mais presente, junto das maiores velocidades registradas, isto é, maiores que 11,1 m/s (Figura 4). As rajadas entre 5,7 a 8,8 m/s foram as mais frequentes, seguidas das registradas entre 8,8 a 11,1 m/s.



**Figura 3:** Diagrama de roseta elaborado com o agrupamento da série de dados dos três anos (2020 a 2022) analisados neste estudo, relacionando direção predominante e velocidade máxima da rajada de vento.

Os geoindicadores apresentam correlações em relação às direções de ventos observadas (Figura 4). A influência majoritária das direções ENE e NE, associadas inclusive às maiores rajadas de ventos, sugere a migração de dunas para WSW (oés-sudoeste) e SW. Em escala quilométrica (Figura 4A), para todas as regiões analisadas (Laranjal, Povo Novo, Ilha dos Marinheiros e São José do Norte), os campos de dunas apresentam frente de migração para o quadrante NW, onde as cristas dos campos foram ressaltadas em vermelho. Em escala decamétrica (Figura 4B a G), ocorre a migração majoritária para o quadrante SW, onde as cristas das dunas foram ressaltadas em azul.



**Figura 4:** Interpretação de geoindicadores de depósitos eólicos proximais. A. Estuário da Laguna dos Patos (Imagem de 1984, Google Earth Pro); B. Dunas do Laranjal; C e D. Dunas do Povo Novo; E. Ilha dos Marinheiros; F. Praia do Mar Grosso em São José do Norte; G. Dunas lagunares de São José do Norte.

Os resultados obtidos corroboram com outros estudos do regime eólico para a região de Rio Grande, com forte influência do quadrante NE ao longo de todo o ano (TOMAZELLI, 1993; MARTINHO, 2008; REBOITA; KRUCHE, 2018). A migração decamétrica de dunas para o quadrante SW foi observada por Tomazelli (2003), que estudou a taxa de migração anual de dunas na década de 1990, através de uma duna do tipo barcana na região da praia do Cassino.

Já a migração quilométrica das dunas pode ser exemplificada pelas relações observadas por Martinho (2008). A autora indicou que a cidade de Rio Grande é influenciada por ventos de direção NE-SW e SW-NE, de modo que ambas as direções produzem uma resultante para NW.

É possível destacar que a migração quilométrica das dunas se associa ao regime de ventos em escala temporal maior que um ano. Assim, através de longos períodos de tempo, o quadrante NW se torna mais evidente nos geoindicadores. Por outro lado, a migração decamétrica de dunas é produto do regime eólico de comportamento anual, sendo expressa através da migração de dunas para o quadrante SW.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os anos de 2020 e 2022 a cidade de Rio Grande apresentou a predominância de ventos oriundos das direções ENE e NE, seguidos de ventos da direção SW. Estes ventos são comumente conhecidos como: i. “Nordestão”, que sopra de NE (ou ENE, no caso de Rio Grande) e produz a migração dos geoindicadores analisados para SW; e ii. “Minuano”, que sopra de SW e ocasiona a migração para NE. Juntos, estes ventos produzem uma resultante para NW (MARTINHO, 2008), que é expressa através da migração quilométrica dos geoindicadores eólicos inspecionados.

Embora os resultados obtidos alinhem-se com estudos prévios executados na região, deve-se atentar a algumas condicionantes. Uma delas tangencia o posicionamento da estação A802 do INMET, que em área urbana pode influenciar as direções obtidas, uma vez que a rugosidade do relevo induz alterações na velocidade e direção dos ventos. Ainda deve-se mencionar que para o ano de 2021, 527 medições estão incompletas. Portanto, são necessárias novas informações, coletadas em mais de uma estação, em regiões mais próximas do mar, para uma análise mais assertiva sobre o regime eólico da cidade de Rio Grande. Assim, será possível entender as nuances do regime eólico costeiro do estado do Rio Grande do Sul, de modo a identificar padrões regionais e suas correlações com os geoindicadores locais.

## REFERÊNCIAS

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia (Brasil). **Séries Históricas, Estação A802**. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MARTINHO, C.T. **Morfodinâmica e Evolução de Campos de Dunas Transgressivas Quaternários do Litoral do Rio Grande do Sul**. 2008. Tese (Pós-Graduação em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

REBOITA, M.S.; KRUCHE, N. Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2010 para Rio Grande, RS. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 33, n. 1, p. 165-179, 2018.

TOMAZELLI, L. O Regime dos Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Periódicos UFRGS** (Instituto de Geociências), Porto Alegre, v. 20, p. 18-26, 1993.

WRPLOT VIEW. **Lakes Environmental - Wind Rose Plots for Meteorological Data**. Disponível em: <<https://www.weblakes.com/software/freeware/wrplot-view/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.