


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 (<https://orcid.org/0000-0002-9370-8248>) 

<https://lattes.cnpq.br/4241550186961143>

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.

E-mail: johnybarreto@gmail.com

Camile Urban (<https://orcid.org/0000-0002-2177-5572>) 

<https://lattes.cnpq.br/1704685850469168>

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 sequências em dados de subsuperfície.

E-mail: camile.urban@ufpel.edu.br

Resumo: Este estudo investiga o regime eólico da cidade de Rio Grande (RS) no interregno de 2020 a 2022, estabelecendo correlações com a morfodinâmica de geoindicadores locais. A metodologia empregou dados da série histórica do INMET processados via software WRPLOT e análise de sistemas deposicionais em ambiente SIG. Os resultados evidenciaram a predominância de ventos dos quadrantes ENE e NE, com velocidades modais entre 2,1 e 5,7 m/s e rajadas superiores a 11,1 m/s, seguidos pela influência secundária do quadrante SW. A análise dos geoindicadores demonstrou que, em escala decamétrica, a migração das dunas orienta-se para SW, respondendo ao fluxo anual predominante. Todavia, em escala quilométrica, identifica-se uma frente de migração para NW, resultante da interação vetorial entre os ventos “Nordestão” (NE) e “Minuano” (SW). Conclui-se que o padrão observado corrobora modelos pretéritos, ressaltando a importância desses dados para o planejamento espacial e gestão de recursos na planície costeira.

Palavras-chave: Regime Eólico; Geoindicadores; Rio Grande (RS).

Abstract: This study investigates the wind regime of the city of Rio Grande (RS) during the 2020–2022 interval, establishing correlations with the morphodynamics of local geoindicators. The methodology employed data from the INMET historical series, processed via WRPLOT software, alongside the analysis of depositional systems within a GIS environment. The results evidenced a predominance of winds from the ENE and NE quadrants, exhibiting modal speeds between 2.1 and 5.7 m/s and gusts exceeding 11.1 m/s, followed by a secondary influence from the SW quadrant. The analysis of geoindicators demonstrated that, on a decametric scale, dune migration is oriented towards the SW, responding to the predominant annual flow. However, on a kilometric scale, a migration front towards the NW is identified, resulting from the vectorial interaction between the “Nordestão” (NE) and “Minuano” (SW) winds. It is concluded that the observed pattern corroborates previous models, underscoring the significance of these data for spatial planning and resource management within the coastal plain.

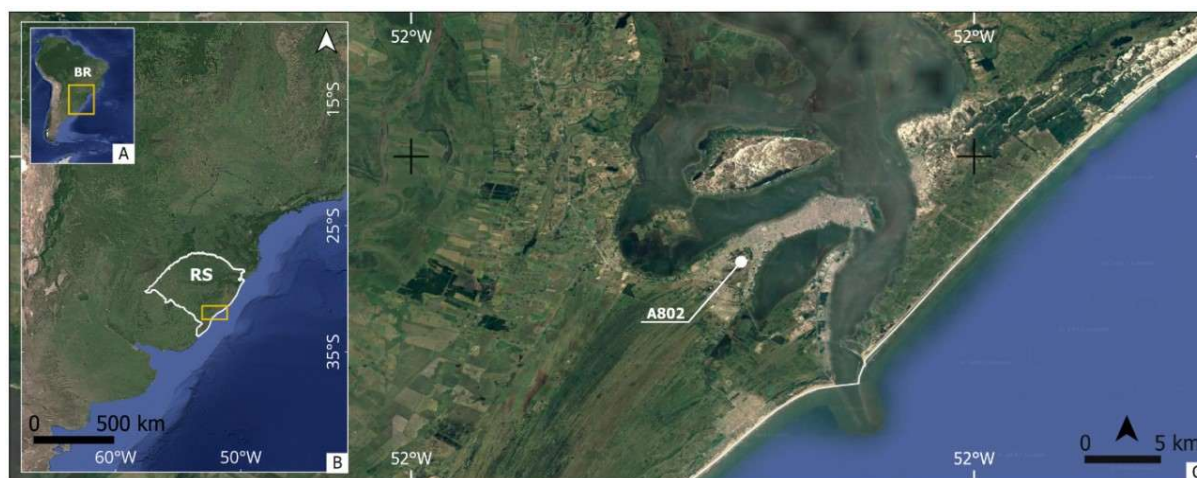
Keywords: Wind Regime; Geoindicators; Rio Grande (RS).

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.

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.

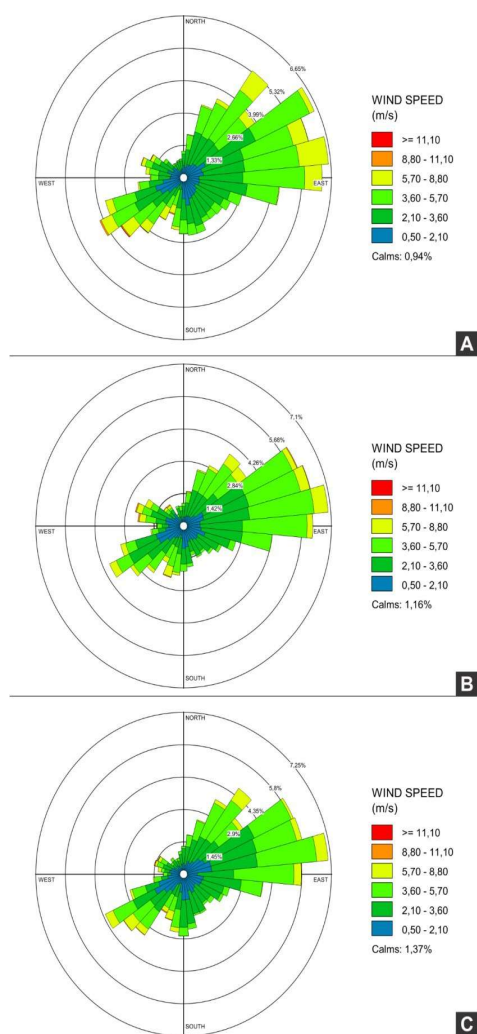
A análise de geoindicadores foi executada em ambiente de Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG). Foram considerados sistemas posicionais eólicos adjacentes à estação A802, como as dunas da cidade de Rio Grande, São José do Norte e Pelotas (RS).

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 2022, 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

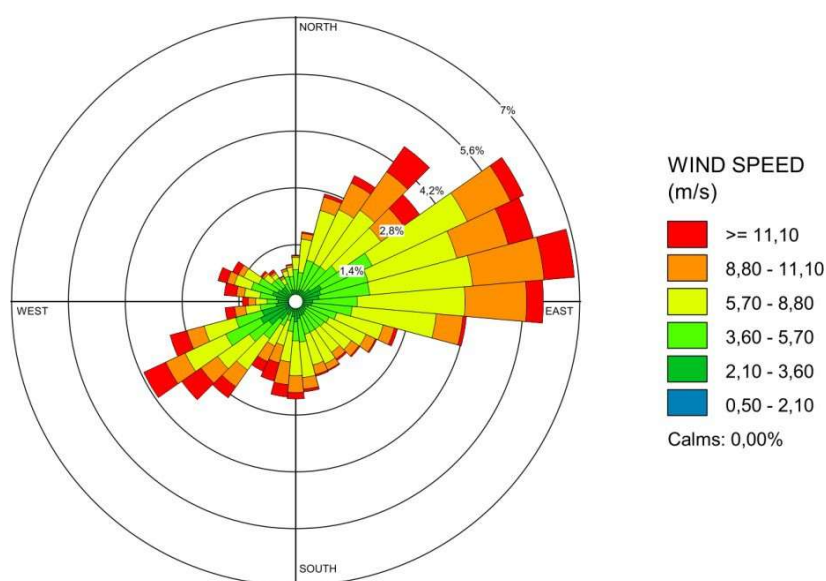
Diagramas de roseta referentes às séries de dados da estação A802, para os anos 2020 (A), 2021 (B) e 2022 (C), relacionando direção predominante do vento e velocidade máxima documentada.



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

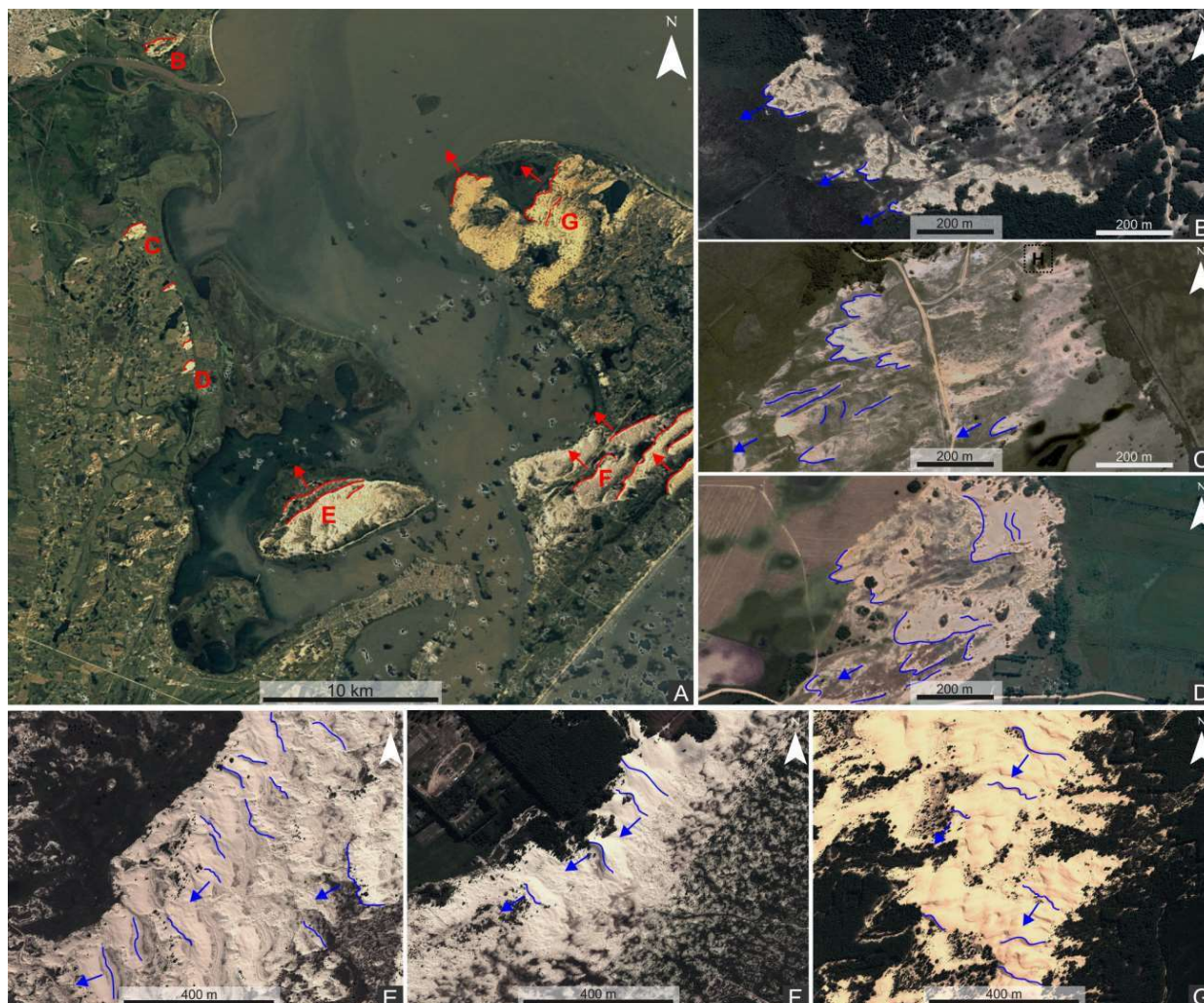
Diagrama de roseta elaborado com o agrupamento da série de dados dos três anos (2020 a 2022) analisados neste estudo, relacionando direção predominante e velocidade máxima da rajada de vento.



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, pp. 165-179, 2018 (PDF).



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, pp. 18-26, 1993 (PDF).

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.