

## **ANÁLISE GEOGRÁFICA DA QUALIDADE DO AR E O MATERIAL PARTICULADO FINO NO RIO GRANDE DO NORTE**

Gisllayne Roque Silvestre<sup>1</sup>

Francisco Jablinski Castelhana<sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

O advento da revolução industrial condicionou diversos fatores, de micro e grande escalas, em diversas áreas, trazendo impactos ao mundo contemporâneo. A crescente necessidade pelo consumo de bens industrializados, os quais utilizam queima de biomassa, queimas de combustíveis fósseis em combustão como fonte de energia, entre outros, significam um aumento de poluentes na atmosfera terrestre.

Existem diversos tipos de materiais presentes no ar provenientes dessas fontes emissoras como o material particulado fino, considerado partículas de diversos componentes químicos, muito finos, podendo ser sólidos ou líquidos, dispersos no ar, com dimensão menor ou igual a  $2,5\ \mu\text{m}$  e percorrendo longas distâncias, podendo entrar nas vias respiratórias com muita facilidade, provocando asma, pneumonia e câncer de pulmão. Além da saúde humana, podem ser prejudiciais ao meio ambiente, causando chuvas ácidas e aumento do aquecimento global. Esse tipo de poluente pode provenir também de material orgânico de origem natural, mas são mais comumente encontrados nas regiões urbanas dada a concentração de queima de combustíveis fósseis nestas áreas.

Nesse quesito, a morfologia das cidades influencia nas alterações da qualidade do ar, ao passo que esta vem passando por processo de urbanização nos últimos séculos e cada vez mais a ampliação de grandes indústrias. Vale ressaltar que o clima é apenas responsável por condicionar a poluição do ar, sendo determinantes as atividades antrópicas como as fontes móveis e fixas.

A partir disso, saber quais os municípios do estado do Rio Grande do Norte apresentam maiores concentrações do poluente  $\text{PM}_{2,5}$  é o objetivo geral da presente

---

<sup>1</sup> Formanda em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

<sup>2</sup> Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

pesquisa, analisando dentro de um período de dezesseis anos (2003-2018), a partir de mapas temáticos, contendo as médias diárias mensais e anual, bem como as áreas às quais constata maiores concentrações desse poluente.

## **METODOLOGIA**

O presente artigo foi realizado através do levantamento de dados de sensoriamento remoto disponibilizados no Sistema de Informações Ambientais Integrado a Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período de 2003 a 2018, identificando os municípios com maiores concentrações de  $PM_{2,5}$ , permitindo assim construir mapas temáticos onde possuem informações essenciais para analisar e compreender a relação desses por cidades.

Para essa espacialização, houve a inserção desses dados utilizando as informações de shapefiles no site do INPE e posteriormente utilizando o software Qgis 3.20, onde foi possível a construção dos mapas. Por fim, para a realização das tabelas, foi utilizado a planilha Excel, havendo ainda o levantamento bibliográfico em literaturas nacionais sobre a temática.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A presente pesquisa buscou realizar o levantamento de dados sobre a concentração de material particulado fino no estado do Rio Grande do Norte e para isso, é imprescindível realizar uma caracterização geográfica da área de estudo, tendo em vista que determinada apresentação é complementar para explicar e entender sobre os resultados que serão apresentados posteriormente.

O Rio Grande do Norte é um dos nove estados que está localizado na Região Nordeste do Brasil, sendo constituído por 167 municípios, limitando-se ao norte e leste com o Oceano Atlântico, segundo o censo do IBGE (2022).

Ainda, em se tratando de suas características geográficas, o estado potiguar se divide em quatro mesorregiões, a saber: Oeste Potiguar, Central Potiguar, Agreste Potiguar e Leste Potiguar (IBGE, 2010 apud Sanchez et al., 2013) e ainda subdividido em 19 microrregiões.

Em se tratando da climatologia do estado, Nascimento et al. (2021) destaca que por estar próximo da Linha do Equador, é perceptível como este passa a influenciar o

clima desse local (Nascimento et al., 2021). Considerando a classificação de Köppen-Geiger, o RN apresenta dois tipos climáticos: tropical de savana (localizado principalmente a leste - costa oriental e oeste do estado) e semiárido quente (restante do estado)

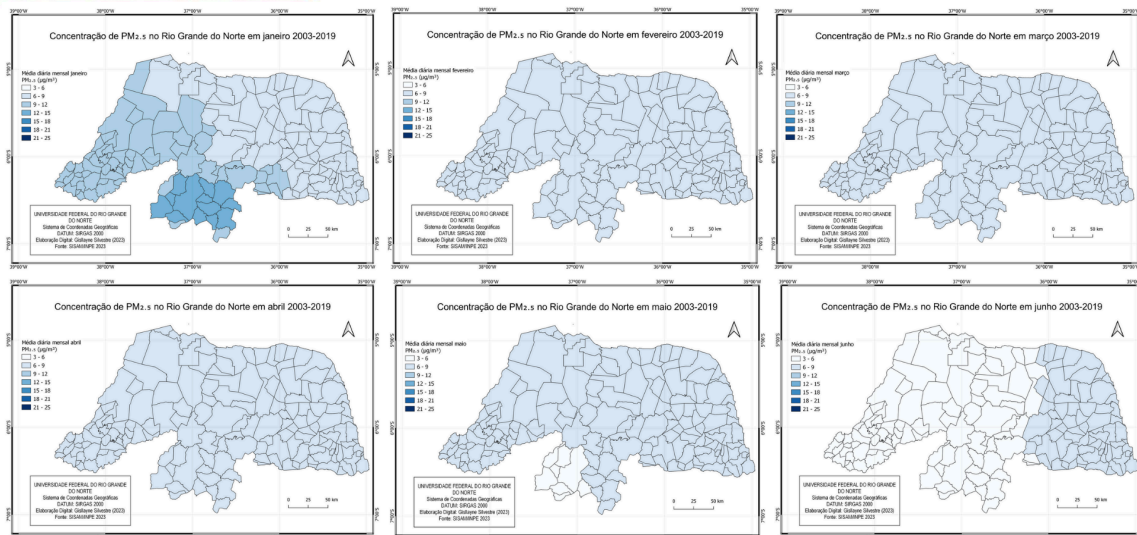
Com 16 bacias hidrográficas, as bacias do rio Piranhas-Açu e do rio Apodi-Mossoró são consideradas as mais importantes do RN (Governo do Estado do RN, 2010 apud Sanchez et al., 2013), tendo em vista que são as maiores do estado (Rocha et al., 2009 apud Sanchez et al., 2013).

Adicionalmente, dando ênfase à cobertura vegetal no RN, esta apresenta ligação direta com a hidrologia, relevo e condições climáticas de determinadas regiões, o qual no estado, há a presença de 12 diferentes tipos de vegetação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em se tratando das médias diárias mensais de concentração de material particulado fino no Rio Grande do Norte para o primeiro semestre, no mês de janeiro houve valores que chegaram entre 12-15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no Seridó Ocidental e Seridó Oriental e conforme o passar dos meses, há uma diminuição até apresentar valores entre 3-6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em quase todo RN, exceto na porção da costa leste do estado (Figura 1). Assim, as médias diárias mensais para esse primeiro semestre revelam uma dispersão de material particulado fino em todo RN, onde se verifica maiores valores no mês de janeiro e menores valores no mês de junho para o interior do estado.

Figura 1 – Média mensal de concentração de material particulado fino no Rio Grande do Norte no primeiro semestre do período de 2003 a 2018.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), (2023).

Em relação às médias diárias mensais para o primeiro semestre, os municípios que se destacam com maiores concentrações do poluente de análise são: Jardim do Seridó, Parelhas, Senador Georgino Avelino e Parnamirim, como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Municípios do RN com maior concentração de material particulado fino para o primeiro semestre, de acordo com cada mês.

MUNICÍPIO	MÉDIA DIÁRIA MENSAL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
JARDIM DO SERIDÓ	14,46
PARELHAS	8,81
SENADOR GEORGINO AVELINO	8,64
PARNAMIRIM	8,61
SENADOR GEORGINO AVELINO	8,08
SENADOR GEORGINO AVELINO	7,51

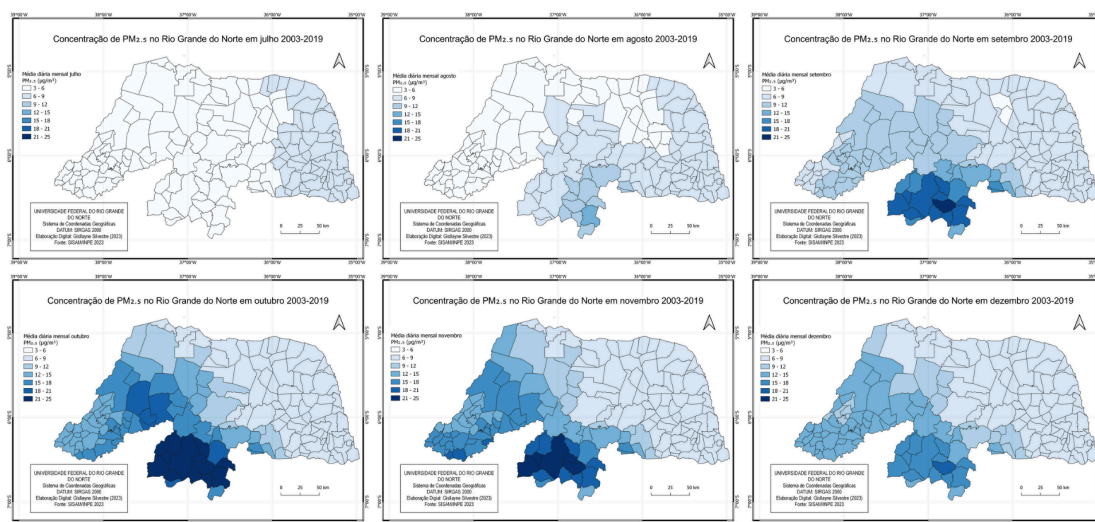
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), (2023).

Para o segundo semestre, a partir do mês de agosto, as médias diárias mensais tendem a aumentar cada vez mais até o mês de outubro, chegando a 21-25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no Seridó Oriental e Seridó Ocidental. Para essas duas microrregiões, houve a diminuição

de  $PM_{2,5}$  em alguns municípios no mês de novembro, e ficando com valores entre 15-21  $\mu g/m^3$  em dezembro (Figura 2).

Dessa maneira, conforme o passar dos meses, há baixos valores de concentração de  $PM_{2,5}$  em todo o RN, principalmente no Oeste potiguar e conforme os meses, até o final do ano, há um aumento considerável nesta região.

Figura 2 – Média mensal de concentração de material particulado fino no Rio Grande do Norte no segundo semestre do período de 2003 a 2018.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), (2023).

Em se tratando das médias diárias mensais para o segundo semestre, se destacam: Senador Georgino Avelino, Parelhas e Jardim do Seridó (Tabela 2).

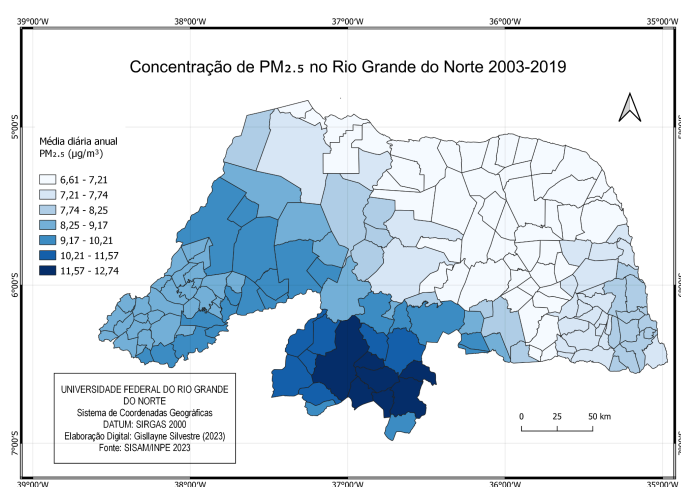
Tabela 2 – Municípios do RN com maior concentração de material particulado fino para o segundo semestre, de acordo com cada mês.

MUNICÍPIO	MÉDIA DIÁRIA MENSAL ( $\mu g/m^3$ )
SENADOR GEORGINO AVELINO	7,49
PARELHAS	12,33
JARDIM DO SERIDÓ	22,22
JARDIM DO SERIDÓ	24,43
JARDIM DO SERIDÓ	22,21
JARDIM DO SERIDÓ	18,3

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), (2023).

Para a média diária anual, os municípios que obtiveram maior concentração de material particulado fino no período de dezesseis anos estão inseridos na porção oeste do estado, principalmente nas microrregiões Seridó Ocidental e Seridó Oriental, com valores entre 11,57-12,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e valores mais baixos entre 6,61-7,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figura 3 – Média diária anual de concentração de material particulado fino no Rio Grande do Norte no período de 2003 a 2018.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do SISAM/INPE (2023).

Ainda, os municípios que se destacam com maiores concentrações do poluente de análise estão no interior do estado, mais precisamente na porção seridoense: Jardim do Seridó, São José do Seridó, Parelhas, Santana do Seridó e Carnaúba dos Dantas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Municípios do RN com maior concentração de material particulado fino, de acordo com a média diária anual.

MUNICÍPIO	MÉDIA DIÁRIA ANUAL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
JARDIM DO SERIDÓ	12,72
SÃO JOSÉ DO SERIDÓ	12,37
PARELHAS	12,19
SANTANA DO SERIDÓ	12,16
CARNAÚBA DOS DANTAS	12,03

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), (2023).

Tendo em vista os resultados apresentados e analisados através dos mapas e valores obtidos, buscar compreender o padrão apresentado é imprescindível para resolver tal problemática.

Percebemos que em determinados períodos do ano, municípios com maior urbanização apresentam valores menores do que aqueles com pouco avanço urbano. Vale ressaltar que Castelhana (2020) esclarece como o clima não determina a má qualidade do ar de uma determinada cidade, mas como este passa a condicionar tal fenômeno.

O volume de chuvas é um condicionante para a remoção do material particulado fino nas regiões que apresentam um regime pluviométrico considerável (como no litoral oriental) e a pouca influência pluviométrica acaba ocasionando a semi-aridez e a concentração de  $PM_{2,5}$ , podendo justificar a remoção deste poluente no litoral leste, e concentração nas microrregiões Seridó Oriental e Seridó Ocidental.

De qualquer maneira, a necessidade por uma explicação sobre maiores concentrações de  $PM_{2,5}$  em alguns municípios do Seridó, acentuam uma curiosidade acerca dessa divergência em relação a outras cidades. Cabe salientar como futuras pesquisas nestas regiões e as demais, localizados na região seridoense potiguar, são imprescindíveis para levantamento de dados sobre as atividades realizadas que podem estar responsáveis pelo aumento desse tipo de poluente, como por exemplo, municípios do RN onde possui pedreiras, atividades mineradoras e demais neste ramo, responsáveis pelo levantamento de grande quantidade de materiais muito finos. Almeida (1999), aborda em seu estudo sobre materiais particulados no estado do Rio de Janeiro, como materiais particulados mais finos foram encontrados em maior concentração em locais de mineração, ao mesmo tempo em que materiais particulados maiores foram encontrados em grande quantidade em regiões urbanas demonstrando como os municípios seridoenses do RN, com maiores valores de material particulado fino, devem ser analisados minuciosamente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O levantamento de dados revelou que as cidades mais urbanizadas e industrializadas contêm menor concentração do material particulado fino comparada àqueles municípios mais afastados da zona costeira potiguar. Tendo em vista essa problemática, buscar compreender os motivos pelos quais o  $PM_{2.5}$  apresenta valores mais elevados em alguns municípios do Seridó, seria uma forma de conter o avanço e a concentração deste poluente nessa porção potiguar, e no restante do estado do RN.

Em algumas cidades, onde há maior concentração de  $PM_{2.5}$ , há a presença de atividades de mineração e pedreiras, o que torna imprescindível um estudo minucioso das atividades desse ramo, onde a análise em campo, bem como uma medição próxima e exclusivamente nesses locais podem proporcionar resultados mais completos acerca dessa pesquisa.

**Palavras-chave:** Qualidade do ar, Material particulado fino, Rio Grande do Norte.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. T. de. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. São Paulo, 1999. 194p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-31012002-170628/pt>. Acesso em: 24 jun. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn>. Acesso em: 12 mar. 2023.

CASTELHANO, F. J. **O clima e as cidades**. 1ª ed. Curitiba: Editora Intersaberes, cap. 2 e 3, p. 55-82 e 149-186, 2020.

NASCIMENTO, X. L. R. et al. **Caderno de caracterização: estado do Rio Grande do Norte** – Brasília, DF : Codevasf, 2021. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-rio-grande-do-norte.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2023





SANCHEZ, M. T. et al. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro  
Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis:  
CEPED UFSC, 2013. Disponível em:  
[https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2024/08/RIOGRANDEDONORTE\\_mioloWEB.pdf](https://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2024/08/RIOGRANDEDONORTE_mioloWEB.pdf). Acesso em: 28 mai. 2023