

Incidência de doenças respiratórias em Campina Grande-PB: Uma análise por meio de sensoriamento remoto e geoestatística

Lidiane Cristina Félix Gomes ¹
Glauciene Justino Ferreira da Silva ²
Jodavid de Araújo Ferreira ³
Mario Henrique Medeiros Cavalcante de Araújo ¹
Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio ⁴
Felipe Ferreira Monteiro ⁴

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
Picuí - PB, Brasil
{lidiane.geo, mario.geotecnologo}@gmail.com

² Universidade Federal da Paraíba – UFPB/PPGG
João Pessoa - PB, Brasil
glauc.geo@gmail.com

³ Universidade Federal da Paraíba – UFPB/LEAPIG
João Pessoa - PB, Brasil
jodavid.arts@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/PPGDEM
Natal -RN, Brasil
{felipefmonteiro, lumimevi}@gmail.com

Abstract. The high incidence of solar radiation and irregular rainfalls are most evident characteristics in semiarid regions. In urban areas in this context, we can observe that not only the natural conditions affect the local microclimate, but also the transformations occurred in the use and land cover, which is a predominant factor of the quality of life of the population, because it interferes directly on human health. In the urban environment, the verticalization and deforestation, among other actions in the physical environment alter the pattern of winds and commit the process of dispersion of pollutants suspended in the atmosphere. The materials used in paving and construction alter the energy balance forming heat islands. Heat islands cause various discomforts, such as the appearance of respiratory tract diseases, then has a scene to alert managers. Other factors such as the large number of vehicles circulating in urban areas, industries releasing pollutants into the atmosphere and the increase in impermeable areas contribute negatively to increase the vulnerability of people with respiratory diseases. In this context, the objective of this research is to map the changes in temperature derived from the use and coverage of urban land and its implications on morbidity due to pneumonia in children 0-5 years of age in Campina Grande - PB from geoprocessing techniques.

Palavras-chaves: Respiratory Diseases, Landcover, Urban Climate, Doenças Respiratórias; Uso e cobertura do solo; Clima Urbano.

1. Introdução

De acordo com Figueiredo (2009), a sociedade é impulsionada pelo desenvolvimento econômico e tecnológico, exercendo uma grande pressão sobre o ambiente. Dessa forma, a exploração humana direta dos recursos tem ocasionado inúmeras alterações de paisagem, expondo cada vez mais a população ao risco da ação de inúmeros agentes causadores de doenças que se constituem, então, em um problema de distribuição dos fenômenos de doença e saúde.

A pneumonia tem um papel importante na carga das doenças da infância, principalmente nos países pobres. São escassos os estudos que avaliam a associação entre pobreza e pneumonias confirmadas por meio de imagens, embora as radiografias de tórax tenham sido utilizadas amplamente em estudos de doença pneumocócica invasiva (THÖRN, 2010).

Existem vários fatores que podem comprometer a saúde das pessoas, no que tange às doenças do trato respiratório como, por exemplo, o fumo, o uso excessivo de bebidas alcoólicas, bem como a imunidade baixa e os problemas pré-existentes que podem ser desencadeados nas épocas do ano em que as temperaturas estão mais amenas, ou seja, os meses de inverno. Contudo, nos meses mais quentes também há ocorrência de doenças respiratórias, o que pode ser derivada da busca pelo conforto térmico, que induz as pessoas a utilizarem aparelhos de ar condicionado, que é um veículo condutor de doenças respiratórias.

De acordo com Vaz (2010), as doenças do sistema respiratório são sensivelmente afetadas pelas dinâmicas climáticas e pelos processos derivados das ações antrópicas, como queimadas, diminuição da umidade do ar, ilhas de calor e inversões térmicas. Do ponto de vista social, os impactos dos processos climáticos à saúde humana são distribuídos e seguem as assimetrias socioespaciais, ou seja, as populações pobres sofrem impactos mais intensos. Vale ressaltar que esta mesma população é a que menos tem contribuído para os processos que tem influenciado no aquecimento global (VAZ, 2010).

Diante disso, em razão da ausência dos dados de poluição do ar na cidade de Campina Grande – PB, o propósito da pesquisa foi de observar as características térmicas da cidade e sua relação com a ocorrência de pneumonia em crianças de 0 a 5 anos de idade no ano de 2007, visto que a temperatura influencia diretamente na circulação do ar. Nesse contexto, Monteiro (2009) afirma que conhecer a estrutura térmica e a ventilação urbana é indispensável para compreender a poluição do ar.

Para tanto serão utilizados dados do landsat 5TM, dados da superfície da estação meteorológica da EMBRAPA e dados de saúde obtidos no site do SIAB - Sistema de Informação da Atenção Básica.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreende a zona urbana, composta por 50 bairros, do município de Campina Grande (Figura 1), inserida na Unidade Geoambiental do Planalto da Borborema, com altitude variando próximo a 650 metros.

De acordo com a classificação de Köppen, o tipo de clima encontrado em Campina Grande - PB é As' (quente e úmido com chuva de outono-inverno). Caracteriza-se por apresentar chuvas de outono - inverno e um período de estiagem de cinco a seis meses. O período seco começa em setembro e prolonga-se até fevereiro, sendo mais acentuado

no trimestre da primavera, salientando-se o mês de novembro como o mais seco. Já a estação chuvosa começa em março/abril e encerra em agosto. (CUNHA et al. 2009).

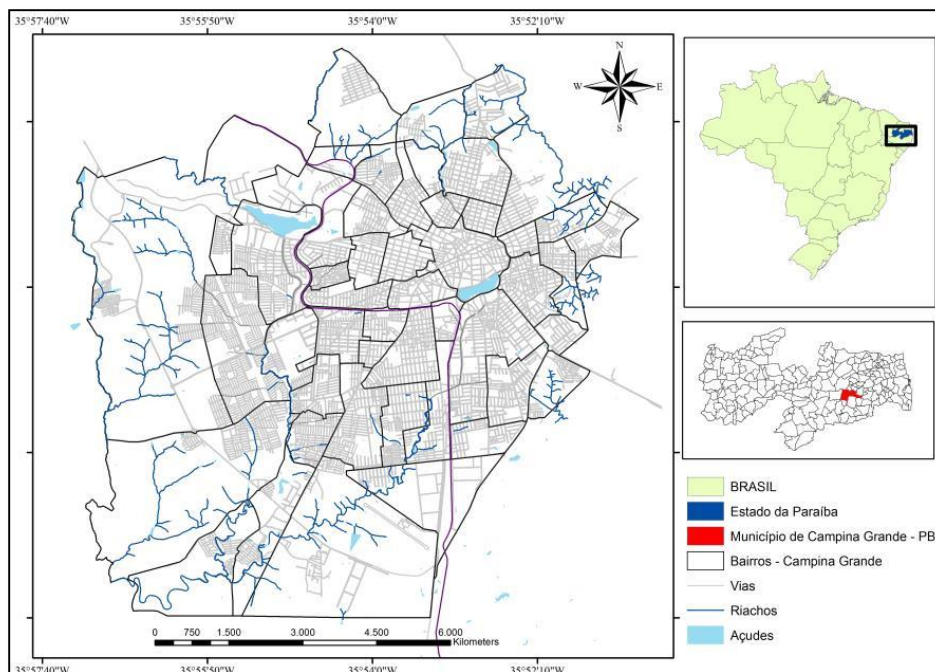


Figura 1. Mapa de Localização da cidade de Campina Grande, na Paraíba.

Para a realização desse estudo foi utilizada uma imagem do satélite Landsat 5 /TM, na órbita 214, ponto 65, do dia 29/08/2007. Sendo realizada uma classificação supervisionada, para obtenção dos mapas de uso e ocupação do solo, para auxiliar na avaliação espacial da temperatura da superfície, para melhor compreender espaço urbano conforme seu uso e coberturado solo.

A confecção dos mapas de uso e ocupação do solo se deu através do *software* Spring, disponível gratuitamente no site do INPE. A composição colorida escolhida foi a RGB543.

A temperatura da superfície, seguindo o SEBAL foi obtida através de passos computacionais, conforme ilustrado na Figura 2, que envolve calibração radiométrica, cálculo da reflectância e do albedo no topo da atmosfera. Em seguida, é processada correção atmosférica do albedo, obtenção de índices de vegetação e de emissividades termal e da superfície (ALLEN et al. 2002a; ALLEN et al. 2002b).

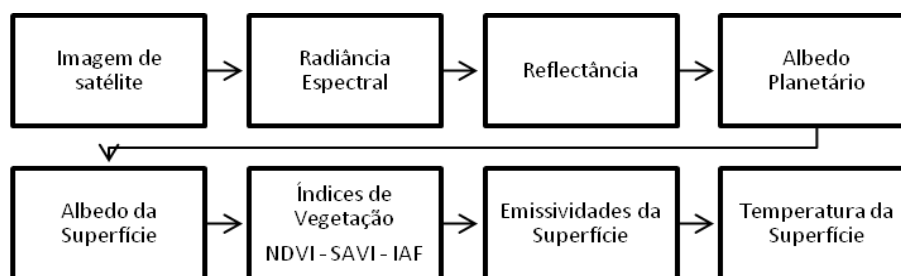


Figura 2. Esquema representativo das etapas computacionais para obtenção da Temperatura da superfície, utilizando-se o SEBAL.

Os dados obtidos do SIAB e da EMBRAPA, foram organizados por quantidade de casos por ano e por mês, a fim de verificar a intensidade dos casos em um dado período, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Banco de dados do período de 2007 utilizado para aplicação do teste t student.

Meses	Casos Pneumonia	Umidade Relativa %	Velocidade e Vento m/s	Pressão Atmosférica (mb)	Média das Máximas °C	Média das Mínimas °C	Amplitude Térmica °C
1	9	70	4,1	951,8	31,2	21,6	9,6
2	13	73	3,7	951,6	31,0	21,9	9,1
3	24	77	3,4	951,5	29,3	21,3	8,0
4	28	76	3,4	951,8	29,9	21,4	8,5
5	24	80	3,2	952,5	27,8	20,5	7,3
6	17	86	3,0	954,4	25,8	19,5	6,3
7	22	82	3,1	954,8	25,8	18,8	7,0
8	13	83	3,4	954,8	25,7	18,5	7,2
9	9	76	4,1	955,1	27,2	18,7	8,5
10	7	71	3,9	952,9	29,2	19,5	9,7
11	12	70	4,3	951,2	30,6	20,5	10,1
12	4	76	4,0	951,7	30,7	20,9	9,8

No software R foram realizadas as correlações entre as variáveis climáticas e os casos de pneumonia e aplicado o teste t-student com o propósito de verificar inicialmente a influência da correlação sobre os casos.

Para a avaliação espaço-temporal dos casos de Pneumonia, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento. Para tanto, foi feito o uso de um aparelho receptor GPS - Garmin Etrex Legend, para o georreferenciamento das unidades do Programa Saúde da Família – PSF. Dessa forma, foi possível a espacialização da distribuição dos casos de pneumonia ao longo do ano em suas respectivas unidades de atendimento.

Após a visualização dos casos, foi aplicada uma técnica geoestatística denominada Krigagem por indicação, evidenciando as áreas com maior concentração de casos e definindo, assim, as áreas com maior probabilidade de ocorrência da doença.

3. Resultados e Discussão

No mapa (Figura 3), verifica-se uma mancha urbana distribuída por toda área, sendo a maior concentração observada na região central. A classe temática vegetação aparece concentrada no entorno da cidade, sendo a região noroeste e sudoeste áreas onde é praticado atividades agrícolas.

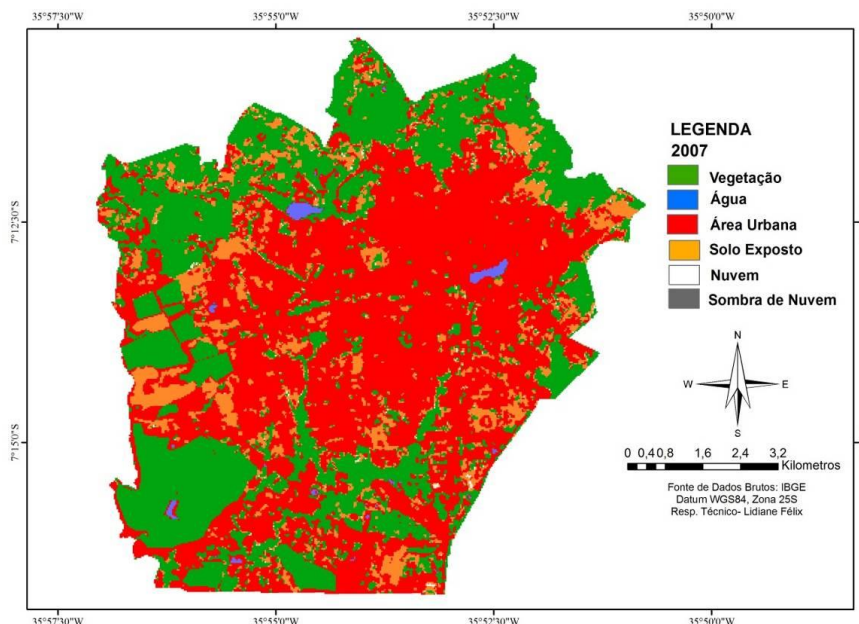


Figura 3. Mapa temático do uso e ocupação do solo da cidade de Campina Grande-PB, em 29.08.2007.

Na Figura 4, a temperatura da superfície apresenta temperaturas elevadas, a região sudoeste é marcada pela presença de áreas urbanizadas e solo exposto. Na região central da imagem, os valores entre 18 a 20°C são atribuídos aos dois açudes, Novo e Bodocongó, presentes na área urbana. Os valores entre 21 e 26°C são atribuídos à presença de vegetação densa. A vegetação de pequeno porte, vegetação rasteira, alguns tipos de edificações e solo exposto apresentam distribuídas entre o intervalo de 27 a 28°C. As demais áreas encontram-se distribuídas entre os intervalos entre 30 a 38 °C, no qual está concentrada a maior parte da mancha urbana.

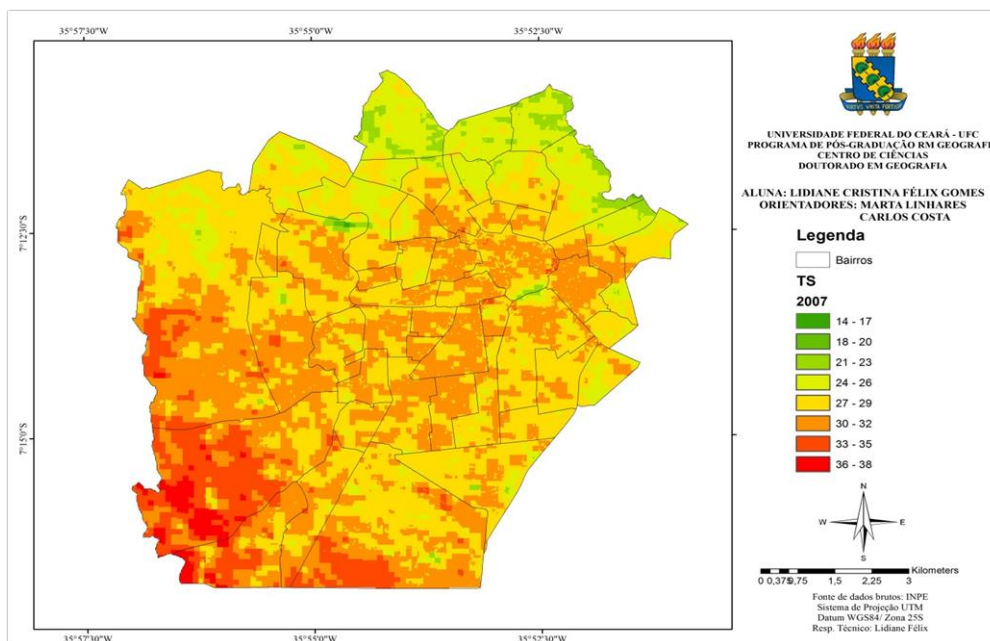


Figura 4. Mapa temático da temperatura da superfície da cidade de Campina Grande-PB, em 29.08.2007.

Na observação da correlação dos dados climatológicos coletados pela estação meteorológica e os casos de pneumonia em crianças de 0 a 5 anos, no ano de 2007, podemos observar que a velocidade do vento (-0,73) apresentou forte correlação negativa e a amplitude térmica (-0,59) moderada correlação negativa, mas ambas após teste de hipóteses, apresentaram significância sobre a ocorrência de pneumonia, podendo ser observados na Tabela 2. O que indica a importância da estrutura térmica na ocorrência de pneumonia, visto que a circulação do ar é originada através da diferença de temperatura entre áreas mais quentes e mais frias, o que implica na dispersão ou não dos poluentes.

Tabela 2. Correlação do período de 2007 e teste t-student.

	Correlação	Interpretação	Teste t
Umidade relativa do ar	0.429597136413172	Moderada	Hipótese Nula
Velocidade do vento	-0.734434939838877	Forte	Hipótese Alternativa
Pressão Atmosférica	-0.0280416279190414	Muito Fraca	Hipótese Nula
Temperatura do ar (Média das Máximas)	-0.272578768259441	Fraca	Hipótese Nula
Temperatura do ar (Média das Mínimas)	0.140276611600094	Muito Fraca	Hipótese Nula
Temperatura do ar do ar (Amplitude Térmica)	-0.593350818950106	Moderada	Hipótese Alternativa

Com o resultado da Krigagem por indicação foi possível observar um total de 182 casos de Pneumonia em crianças, distribuídos na zona urbana de Campina Grande, no qual a concentração de casos se deu em maior concentração nos bairros Pedregal, Centenário e Monte Castelo (Figura 5).

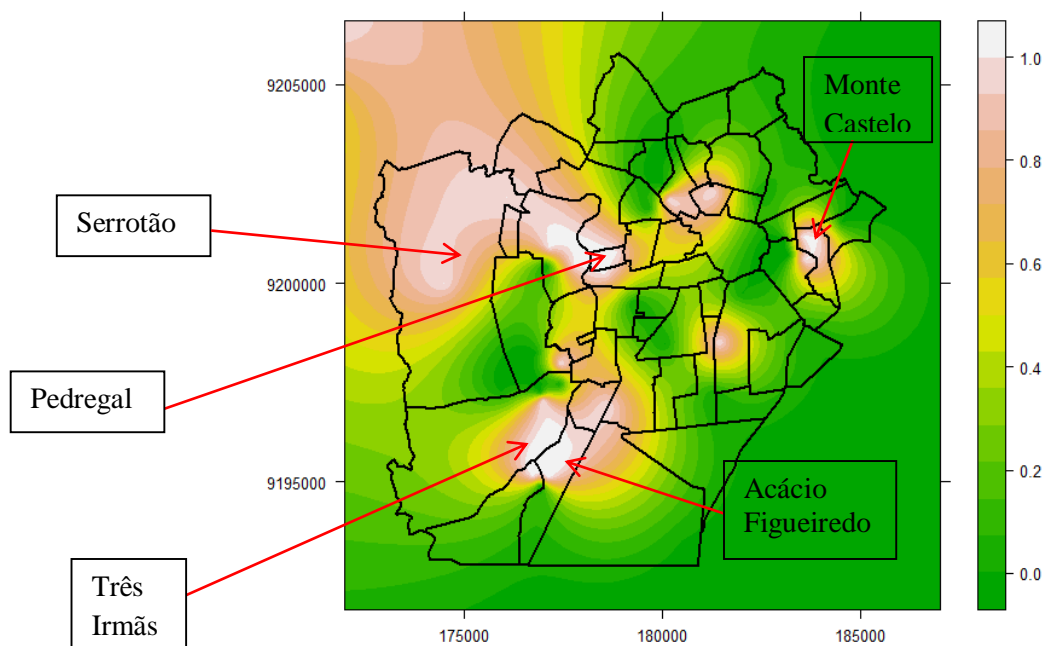


Figura 5. Mapa de concentração dos atendimentos de pneumonia em Campina Grande-PB, no ano de 2007 a partir do procedimento de krigagem por indicação.

Em 2007 os atendimentos se concentraram em áreas distintas, com focos entre a região noroeste, com destaque para o bairro Serrotão, na região central; e o bairro Pedregal, na região nordeste; no bairro Monte Castelo e na região sul, nos bairros Acácio Figueiredo e Três Irmãs, conforme Figura 5.

4. Conclusões

Com os resultados obtidos observou-se a importância do sensoriamento remoto para o estudo em larga escala e para a espacialização da incidência de doenças respiratórias mediante as alterações na temperatura da superfície. A banda termal do Landsat 5/TM auxilia no estudo do campo térmico da cidade, que por sua vez apresentou uma distribuição espacial bastante heterogênea. A construção do mapa de uso e ocupação do solo permitiu verificar que as áreas mais aquecidas são em decorrência da área urbanizada e solo exposto presentes na região.

As áreas com maior concentração de casos de pneumonia em crianças entre 0 e 5 anos de idade se deu próximo as regiões mais aquecidas, o que subte-se que no durante o processo da formação da circulação de ar local, ocorre a turbulência que faz com que as partículas de poeira, fuligem e outros agentes poluidores do ar, entrem em contato com a população antes de serem dispersos na atmosfera. A análise estatística confirma tal observação ao apresentar forte relação negativa na variável velocidade do vento. Contudo sugere-se uma análise espaço-temporal para uma avaliação mais completa, assim como coleta de dados em campo para uma validação dos resultados apresentados.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, R. G.; MORSE, A.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; BASTIAANSEN, W.; RIGHT, J. L.; KRAMBER, W. **Evapotranspiration from a satellite-based surface energy balance for Snake Plain aquifer in Idaho**. Presented at the meeting of United States Committee on Irrigation, Drainage, and Food Control at San Luis Obispo, CA, 2002a.
- ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land) – Advanced Training and Users Manual – Idaho Implementation, version 1.0**, 2002b.
- CUNHA, J. B. L., RUFINO, I. A. A., IDEIÃO, S. M. A. Determinação da temperatura de superfície na cidade de Campina Grande-PB a partir de imagens do satélite Landsat 5-TM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. **Anais ...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 5717-5724. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr/4080/2008/11.17.22.51/doc/5717-5724.pdf>>. Acesso em: 03. nov.2014.
- FIGUEIREDO, Antonio Manuel. As políticas e o planejamento do desenvolvimento regional. IN: COSTA, José da Silva; NIJKAMP, Peter (Org.). **Compêndio de Economia Regional: Teoria, Temáticas e Políticas**. v. 1. Coimbra: Principia, 2009.
- MONTEIRO, C. A.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009.
- THÖRN, L. K.A. M. **Pneumonia e pobreza, uma abordagem espacial: Dois anos de vigilância populacional do estudo LEAP – Brasil**. Tese (Doutorado) em Medicina Tropical – Universidade Federal de Goiás, Goiás. 2010.

VAZ, D. S. **Alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde: breves Considerações**. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, Maio de 2010. **Anais ...Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. Artigos**, p.1-11. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/dirley>>. Acesso em: 31 out.2014.