

Avaliação da distribuição de HPAs em função do índice de arborização – região metropolitana de Fortaleza, Ceará

Carlos Mattoso Cattony¹
Lidriana de Souza Pinheiro¹
Marcus Vinícius Chagas da Silva¹
Rivelino Martins Cavalcante¹

¹ Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR.

Universidade Federal do Ceará - CEP 60165-082 - Fortaleza - CE, Brasil
{carloscattony, lidriana.lgco, mvcsufc}@gmail.com, ribolix@yahoo.com.br

Abstract. In the twentieth and twenty-first centuries urban growth jumbled by the absence of regulatory instruments, economic or population factors, promoted the reduction of air quality. Air pollution generated by combustion processes - so much so as industrial vehicle - causes damages to nature and health, such as cardiovascular disease and respiratory complications. Among the pollutants contained, excels polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) due to health risks. PAHs are aromatic compounds formed by two or more aromatic rings. The afforestation contributes to the quality of the air, intercepting particulate matter and gaseous pollutants by absorbing stomata. This way such study was to evaluate the influence of the object of Afforestation index distribution in the levels of PAHs. GIS techniques and digital image processing supported by Geographic Information System (GIS) were used. The survey was conducted in the city of Fortaleza, Ceará and had four sampling sites located in neighborhoods Castelão, Centro, Maracanaú and Av. Leste Oeste. A simple regression was performed by the method of OLS, relating to the wooded area concentration of PAHs. The relationship found in this study was 0.0506, indicating that the index Afforestation does not influence the distribution of PAHs in the study area. In this case, other variables must be considered for evaluating the concentration of HPA's as urban topography and microclimatic aspects.

Palavras-chave: poluição atmosférica, geoprocessamento, fortaleza, atmospheric pollutants, geoprocessing.

1. Introdução

O crescimento urbano promovido nos séculos XX e XXI, por vezes desordenados seja pela ausência de instrumentos normativos, fatores econômicos ou populacionais, promoveu a diminuição da qualidade do ar. A poluição atmosférica gerada por processos de combustão - tanto industrial quanto veicular - ocasiona danos a natureza e a saúde, como mutações, doenças cardiovasculares, complicações respiratórias, tumores entre outros (Barbosa, 1990; Braga et al. 2002).

Dentre os poluentes existentes, se destaca os Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), devido aos riscos a saúde. HPAs são compostos aromáticos formados por dois ou mais anéis aromáticos. Sua formação se da durante a combustão incompleta ou pirólise de materiais contendo carbono e hidrogênio, sendo a queima de combustíveis fósseis uma das principais formas de contribuição antrópica na atmosfera.

A presença de arborização na zona urbana é indispensável, para não gerar prejuízos ao meio ambiente. A arborização influencia diretamente sobre o bem estar do homem em virtude dos vários benefícios que proporciona ao meio. Um deles é a contribuição com a qualidade do ar, interceptando o material particulado e absorvendo poluentes gasosos pelos estômatos (Fernandes, 2007).

As técnicas de Geoprocessamento aplicadas a um SIG são cada vez mais utilizadas para estudos na área urbana, tanto no meio acadêmico quanto para planejamentos urbanos. Com a delimitação das arvores, pode ser relacionado os valores de HPAs com a área arborizada em cada região amostrada.

Desta forma este estudo teve como objeto determinar primeiramente o índice de arborização em quatro locais da cidade de Fortaleza, CE. Em seguida, estabelecer a influência do índice de Arborização na distribuição dos níveis de HPAs.

2. Metodologia de Trabalho

A metodologia empregada teve como objetivo principal a produção de informação sobre a área arborizada, para assim, relacioná-la com os valores de HPAs dos locais amostrados. Foram utilizadas técnicas de Geoprocessamento e processamento digital de imagens apoiadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o *software* ArcMap 10.1. A pesquisa teve quatro pontos amostrais na cidade de Fortaleza, CE, localizados nos bairros do Castelão, do Centro, de Maracanaú e na Av. Leste Oeste.

O primeiro passo foi a aquisição da imagem do satélite *QuickBird*, devido a sua alta resolução, apropriada para microescala espacial, por considerar o tamanho do lote. Esses arquivos estão em formato *raster*, ou seja, utilizam uma malha quadriculada regular, composta por linhas e colunas, de forma a representar o elemento desejado (Câmara e Monteiro, 1998). As imagens adquiridas já estavam georreferenciadas.

Após a inclusão das imagens, foram introduzidas as coordenadas dos pontos que foram coletadas as amostras de HPAs. Com a visualização dos pontos nas imagens, foi realizada uma vetorização demarcando as áreas amostrais, seguindo um padrão radial de duas quadras a partir do ponto de coleta dos HPAs. Após essa delimitação foi vetorizado toda a vegetação de porte arbóreo e arbustivo que se encontrava dentro da área amostral, conforme mostra a Figura 1.

Na representação vetorial, a representação de um objeto ou elemento tenta chegar o mais próximo do verdadeiro, podendo apresentar três estruturas gráficas: ponto, linha e polígono (Câmara e Monteiro, 1998).

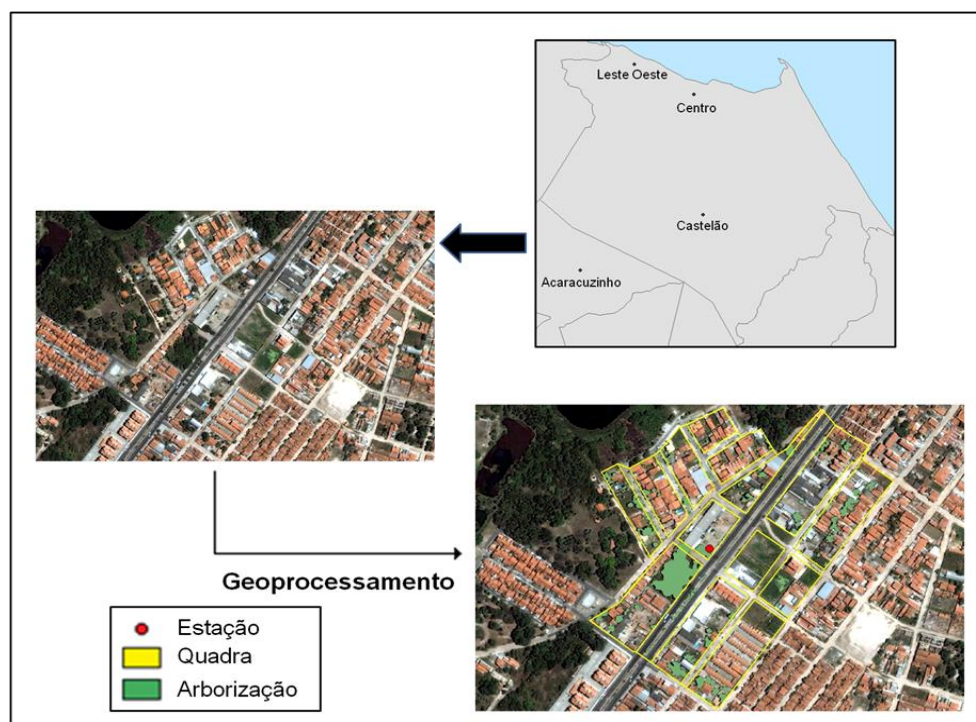


Figura 1. Imagem de satélite com ponto da estação e a vetorização das quadras e da vegetação.

Foram realizadas saídas de campo, nas quais se fez uso de um equipamento GPS e de imagens de satélite impressas. Todas as esquinas das quadras foram marcadas no GPS, com o

intuito de ajustar as imagens no *software*. Juntamente, foi verificada a existência de todas as árvores do local e após o campo, as vetorizações foram atualizadas, de forma a, apagar ou acrescentar vegetação.

Com a área amostral e a área arborizada definida, foi feito uma relação entre as duas, a fim de obter a porcentagem de arborização por região. Em seguida foi realizada uma regressão simples pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários, relacionando a área arborizada (em porcentagem) com a concentração de HPAs (ng/m^3), gerando uma linha de tendência e o coeficiente de determinação R^2 .

Segundo Reis (2008) o método dos mínimos quadrados é o procedimento de estimação dos parâmetros de um modelo de regressão por meio da minimização da soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados da variável resposta em uma amostra e seus valores preditos pelo modelo.

Os dados referentes aos níveis de HPAs foram cedidos pelo Laboratório de Avaliação de Contaminantes Orgânicos (LACOr) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR).

Conforme a Figura 2 é possível visualizar a ordem dos procedimentos metodológicos do trabalho. Assim, o entendimento desses processos é exposto de forma mais clara.

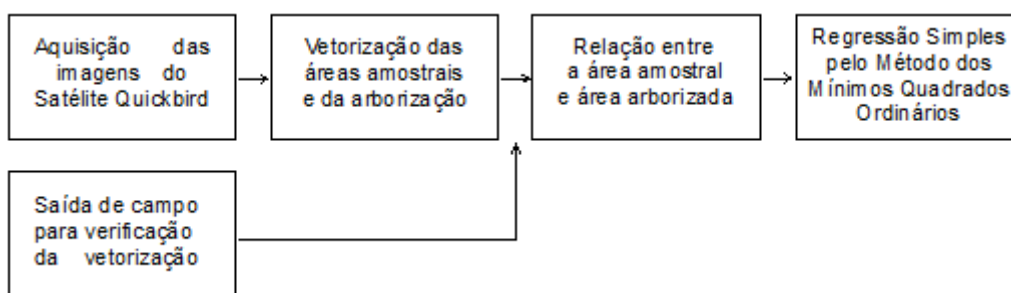


Figura 2. Estrutura da metodologia da pesquisa.

3. Resultados e Discussão

A relação encontrada no estudo foi que a reta da Linha de Tendência é ascendente, conforme a Figura 3, confirmando uma relação direta entre os dois índices. No entanto, o valor do Coeficiente de Determinação foi 0,0506, indicando que o Índice de Arborização não possui influência significativa na distribuição de HPAs nas áreas estudadas.

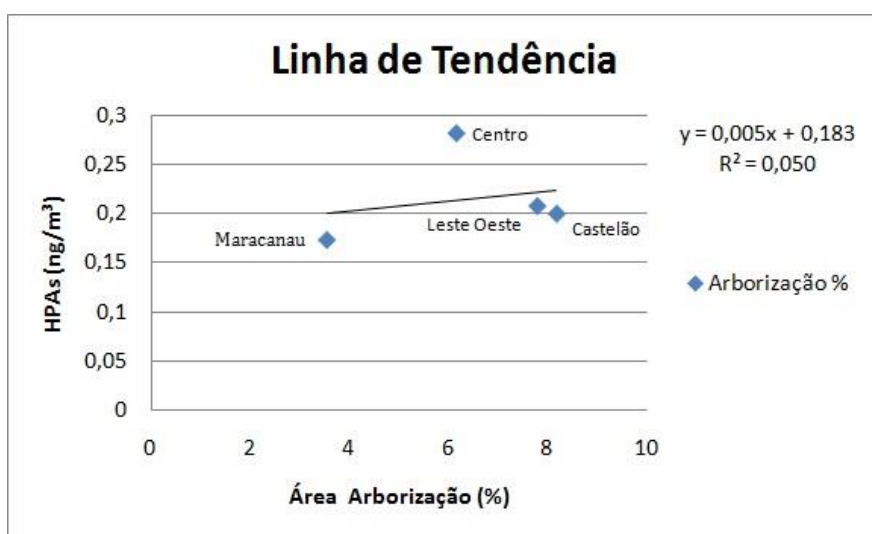


Figura 3. Linha de Tendência entre a concentração de HPAs e arborização.

Pode-se perceber na Tabela 1 que a região que apresentou maior valor de HPAs foi o Centro, com um valor de 0,283 ng/m³, no entanto ele não é o que apresenta o menor valor em arborização, mas sim o Maracanaú. Além disso, na Figura 4, é possível visualizar todas as áreas analisadas com sua arborização e o local da estação onde foi coletado o HPA.

Tabela 1: Valores da concentração de HPAs e a área arborizada em %.

Local	Média HPAs (ng/m ³)	Área Arborizada em %
Castelão	0,2	8,17
Centro	0,283	6,15
Leste	0,208	7,78
Maracanaú	0,173	3,54

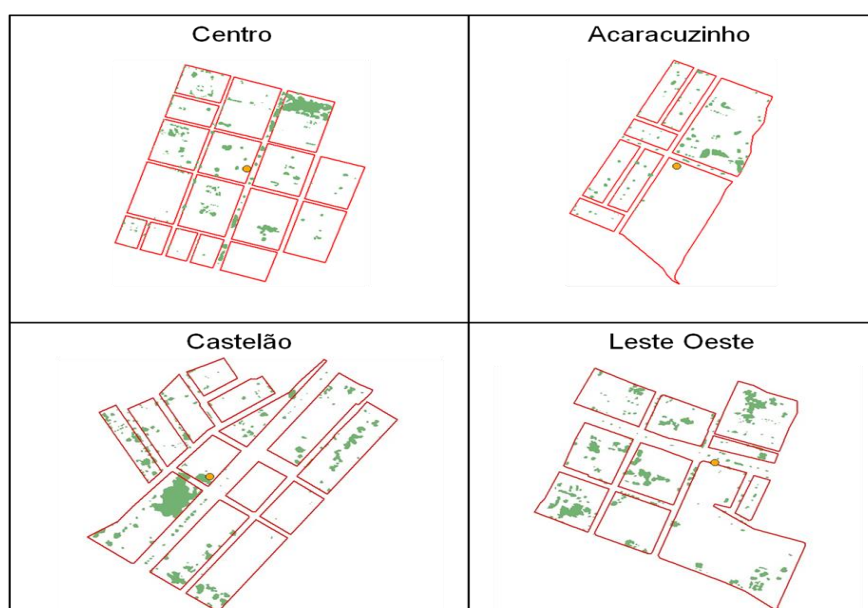


Figura 4: Áreas amostrais da pesquisa.

4. Conclusões

Não ocorreu uma relação direta do índice de arborização com a concentração de HPAs. Desta forma, outras variáveis além da arborização devem ser consideradas para a avaliação da concentração, como a topografia urbana, os aspectos microclimáticos e o tipo das fontes emissoras de poluentes.

Durante a continuidade do trabalho, está previsto um número maior de amostras, juntamente com um aumento da área amostral em outras regiões da cidade de Fortaleza, para verificar a relação entre a quantidade de arborização e a concentração de HPAs. Acredita-se que assim pode-se identificar uma relação significativa entre a arborização e as concentrações desse poluente atmosférico.

5. Agradecimentos

Ao CNPQ pelo auxílio financeiro para a realização desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

Braga, A. et al. **Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana**. Disponível em: http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_saldiva.pdf. Acesso em 15 set. 2014.

Delgado, A.E; Sano, E.E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Brasília: Embrapa–SPI / Embrapa-CPAC, 1998.423p.

Esteves, Gheisa Roberta Telles et all. **Estimativa dos efeitos da Poluição Atmosférica sobre a Saúde Humana: algumas possibilidades metodológicas e teóricas para a cidade de São Paulo**. Disponível em <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT12/gheisa_roberta.pdf> Acesso em 21 set. 2014.

Fernandes, A..L..F. **Os impactos dos espaços verdes na qualidade do ar**. 2007. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente), Universidade de Aveiro, Oliveira de Azeméis, 2007.

Reis, E. **Estatística Descritiva**. Lisboa: Sílabo, 2008.245p.