

MAPA TERMO-ACÚSTICO DA REGIÃO CONTINENTAL DE BELÉM-PA: UM INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO EM BUSCA DA QUALIDADE AMBIENTAL

Renan Satiro MIRANDA¹
Magno Roberto Alves MACEDO²

85

Resumo

As expansões desordenadas nos centros urbanos no Brasil são responsáveis por inúmeros problemas que envolvem questões ambientais e influenciam na qualidade de vida dos habitantes destes espaços. A poluição sonora e o aumento da temperatura são fatores importantes na construção deste cenário. Qualquer ação que tenha por objetivo contribuir com a mitigação dos problemas ambientais urbanos necessita de instrumentos de análise espaciais (Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Geostatística). Neste escopo, este estudo apresenta as zonas de temperatura e intensidade sonora em 18 bairros da cidade de Belém, onde associou modernas tecnologias de análise espacial nos levantamentos obtidos, para a construção do mapa termo-acústico da região continental do município de Belém, mostrando a não dependência espacial dos eventos envolvidos, calor e poluição sonora. O Resultado é a constatação de indicadores onde podemos observar os locais onde a qualidade e conforto ambiental é muito baixa, e os locais onde estes são mais altos.

Palavras-Chaves: Zonas de Calor, Poluição Sonora, Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento, Qualidade Ambiental.

MAPA TERMOACUSTICO CONTINENTAL DE REGION DE BELÉN-PA: UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN EN BUSCA DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Resumen

Las expansiones desordenadas en los centros urbanos de Brasil son responsables de muchos de los problemas que involucran cuestiones ambientales e influyen en la calidad de vida de los habitantes de estos espacios. La contaminación acústica y el aumento de la temperatura son factores importantes en la construcción de este escenario. Todo acto que tenga por objeto contribuir a la mitigación de los problemas ambientales urbanos requieren herramientas de análisis espacial (Teledetección, SIG y Geostatística). En este ámbito, este estudio muestra las zonas de temperatura y el volumen en 18 barrios de la ciudad de Belém, donde las nuevas tecnologías asociadas análisis espacial obtenida en las encuestas para la construcción del mapa termo-acústico de la región continental de la ciudad de Belém, mostrando sin dependencia espacial de los eventos involucrados, el calor y el ruido. El resultado es la observación de los indicadores en el que podemos ver los lugares donde el confort y la calidad del medio ambiente es muy baja, y los lugares donde son más altos.

Palabras clave: Zonas de Calor, La Contaminación Acústica, Teledetección, SIG, Calidad Ambiental.

INTRODUÇÃO

Os Grandes centros mundiais estão sofrendo atualmente as consequências do seu mau planejamento urbano, de seu deficiente ordenamento territorial e de um modelo de desenvolvimento errôneo (LOMBARDO, 1985, p.8). Este processo está intimamente relacionado ao processo de industrialização baseado na revolução técnico-científica, onde

¹ Pesquisador do Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP). e-mail: renan.satiro@idesp.pa.gov.br

² Mestre em Agricultras Amazônicas e Coord. do Núcleo de Cartografia e Georreferenciamento do Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP). e-mail: magno.macedo@idesp.pa.gov.br

estes promovem um crescimento acelerado e desordenado das cidades (ANDRADE, 2006, p.1).

Neste sentido os ambientes urbanizados cada vez mais sofrem com as alterações acarretadas a partir de intervenções provocadas pelo homem, principalmente pela falta de planejamento da ocupação urbana adequada e ausência de áreas verdes. Neste escopo, as questões ambientais são a tônica de inúmeras discussões onde o resultado quase sempre é a busca pela melhoria da qualidade de vida nestes espaços.

As cidades medianas mostram-se focalizadas em atrair pessoas e atividades econômicas especializadas. Então, como a vida nos grandes centros urbanos tem um valor muito elevado, tanto empresas quanto pessoas dirigem-se para as pequenas e médias cidades, por nestas cidades supostamente ofertarem uma melhor qualidade de vida. (MACEDO et. al. 2010. p. 1).

À medida que cresce a cidade, cresce também os problemas: lixo, trânsito, construções irregulares e improvisadas, poluição visual e sonora, além de outros de cunho sócio econômico, que comprometem a aspirada qualidade de vida nestes ambientes urbanos.

Dentre os fatores que contribuem para o desenvolvimento de uma área com baixa qualidade ambiental, podemos apontar as ilhas de calor e a poluição sonora como parte importante na contribuição para a perda do conforto ambiental nos núcleos urbanos. Segundo a Lei nº 6.938/81 conceitua poluição sonora como a perturbação no meio ambiente sonoro que pode causar danos à integridade do meio ambiente e à saúde dos seres humanos.

Belém sofreu grandes modificações em suas características urbanas nas últimas décadas. Em 1970 apresentava cerca de 120.000 unidades imobiliárias cadastradas, e 30 anos depois já continha próximo de 350.000, refletindo diretamente na taxa de urbanização do Município. Estes fatores certamente contribuíram para o aumento da temperatura na capital, além de ter aumentado a emissão de ruídos na cidade.

Portanto, esta pesquisa buscou identificar e mapear os principais pontos de temperatura elevada e de poluição sonora e verificar a sua relação espacial, identificando assim zonas onde ambos os índices são elevados, moderados e baixos. Para tal, foram utilizados técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e estatística espacial como instrumentos de análise espacial. O Resultado desta pesquisa é um instrumento de auxílio a gestão inédita, que certamente contribuirá com a elaboração de políticas pública em busca de melhorias na qualidade de vida no Município.

MATERIAIS E MÉTODOS

A cidade de Belém localiza-se às margens da Baía do Guajará e Rio Guamá, no estuário do Rio Pará, exatamente a 1° 28" S de latitude e 48° 29" W de longitude, com uma altitude média de 5m acima do nível do mar. Historicamente foi edificada às margens da Baía do Guamá e sofre com os “efeitos de barreira” imposto pelos prédios que margeiam esta orla litorânea e impedem a suavização do microclima local.

A temperatura e a poluição sonora são algumas das causas iniciais do desconforto ambiental encontrado, influenciando diretamente na qualidade de vida da população. Área escolhida para realização do trabalho corresponde a 18 Bairros da cidade de Belém, são eles: Batista Campos, Campina, Canudos, Cidade Velha, Condor, Cremação, Fátima, Guamá, Jurunas, Marco, Nazaré, Pedreira, Reduto, Sacramento, São Brás, Telégrafo, Terra firma (Montese) e Umarizal. Estes bairros foram selecionados, por conta da deficiência de dados referentes a intensidade sonora, dados estes que são essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

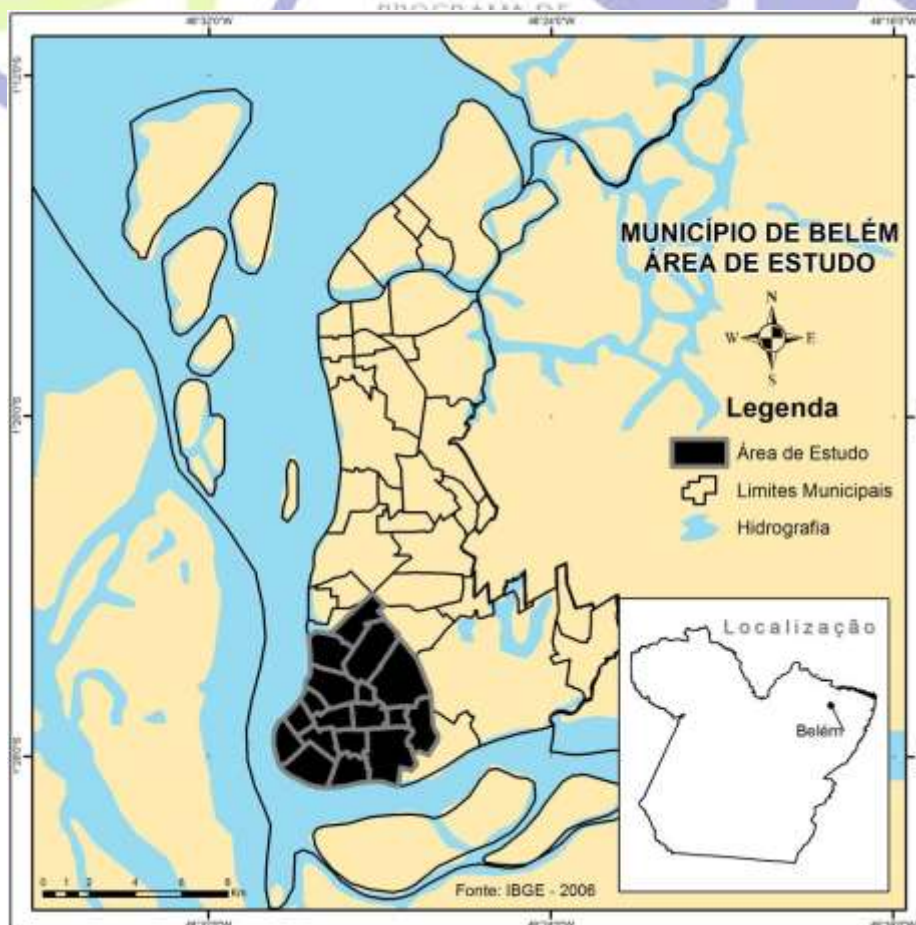


Figura 1: Localização dos bairros da área de estudo.

Foi utilizado imagens do satélite Landsat 5, sensor TM do ano de 2008, essas imagens estão disponíveis gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), as bases cartográficas digitais utilizadas foram disponibilizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Para o processamento da imagem, foi utilizado o software Idrise, desenvolvido pela Clark University, onde foi realizada a conversão da extensão do arquivo original para a extensão específica deste software. Posteriormente foi utilizado o algoritmo “*Thermal*”, encontrada na ferramenta “*Transformation*”, esta ferramenta analisa os pixels da imagem e os converte para temperatura média aparente da área. A ferramenta gerou um novo raster (imagem), que foi convertido para formato GeoTiff, e importada para o software ArcGis 10.0 (ESRI). Por meio deste software, foi possível convertê-lo para o formato vetorial Shapefile (*.shp) na primitiva geométrica polígono.

Posteriormente, foi utilizado o módulo *Geostatistical Analyst*, onde este nos auxiliou na identificação valores para estas superfícies através da utilização de métodos de krigagem. Este método nos possibilitou estimar os locais com maiores índices de temperatura, usando propriedades estruturais do semivariograma.

Para o mapa de intensidade sonora, Foi reutilizado o mapa acústico de Belém proposto por Moraes e Lara (2004). Como paliativo utilizamos o processo de georreferenciamento da imagem do mapa acústico de Belém. O método de georreferenciamento utilizado é conhecido como imagem a imagem, onde a partir de uma imagem georreferenciada, é possível se georreferenciar outras, desde que estas imagens ocupem a mesma órbita ponto.

Para a criação do mapa termo-acústico utilizamos a ferramenta de análise espacial conhecida como interseção espacial, esta ferramenta cria uma nova feição a partir da área onde feições sobrepõem-se. Através desta foi possível realizar álgebra de mapas que é a utilização de métodos de linguagem computacional de alto nível pra realizar análise espacial cartográfica usando dados raster e vetores. Essas operações funcionam como entrada de informação para desenvolver novos valores. Onde por meio de consulta espacial (SQL) selecionou-se quatro intervalos.

As classes selecionadas foram “Alto – Alto” que significa que ambas as classes possuem alto índices, “Baixo – Baixo”, ambas possuem baixos índices, “Alto – Baixo” significa que a temperatura média da área é alta, no entanto o índice de ruído é baixo e na

classe “Baixo e Alto” nos mostra que a Temperatura é baixa, contudo existe um alto índice de ruído.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A questão da temperatura na área de estudo é demonstrada na tabela 1 através da visualização dos bairros e suas respectivas variações de temperatura. Pelos números apresentados observamos os altos índices de temperatura, principalmente nos bairros mais valorizados atualmente pelo comércio imobiliário. Em seguida a figura 2 representa a variabilidade espacial desses dados para cada bairro da área de estudo, através desta figura pode-se melhor observar a distribuição e as direções onde existem altas e baixas temperaturas.

Tabela 1: Temperatura média por bairro.

Bairros	Temperatura (°C) Média	Bairros	Temperatura (°C) Média
Batista Campos	Entre 25 - Acima de 27	Nazaré	Entre 25 - 27
Campina	Entre 19 - Acima de 27	Pedreira	Entre 25 - Acima de 27
Canudos	Acima de 27	Reduto	Entre 22 - Acima de 27
Cidade Velha	Entre 22 - Acima de 27	Sacramenta	Entre 25 - Acima de 27
Condor	Entre 25 - Acima de 27	São Brás	Entre 25 - Acima de 27
Cremação	Entre 25 - Acima de 27	Telégrafo	Entre 22 - Acima de 27
Fátima	Acima de 27	Terra Firme	Entre 22 - Acima de 27
Guamá	Entre 25 - Acima de 27	Umarizal	Entre 22 - Acima de 27
Jurunas	Entre 25 - Acima de 27	Marco	Entre 25 - Acima de 27

existência de reclamações”. (MORAES e LARA, 2004). Na tabela 2 mostramos os índices encontrados por bairro. Em seguida, na Figura 3, são apresentados geograficamente os valores de intensidade sonora (dB), referenciados à tabela

Tabela 2: Intensidade sonora por bairro.

Bairro	Intensidade Sonora (dB)	Bairro	Intensidade Sonora (dB)
Batista Campos	Entre 65 – 75	Marco	Entre 65 - 80
Campina	Entre 70 – 75	Terra Firma	Entre 65 - 70
Canudos	Entre 60 – 75	Nazaré	Entre 70 - 80
Cidade Velha	Entre 65 – 75	Pedreira	Entre 65 - 80
Condor	Entre 65 – 75	Reduto	Entre 70 - 80
Cremação	Entre 65 - 80	Sacramenta	Entre 60 - 75
Fátima	Entre 65 - 75	São Brás	Entre 60 - 80
Guamá	Entre 65 - 80	Telégrafo	Entre 65 - 75

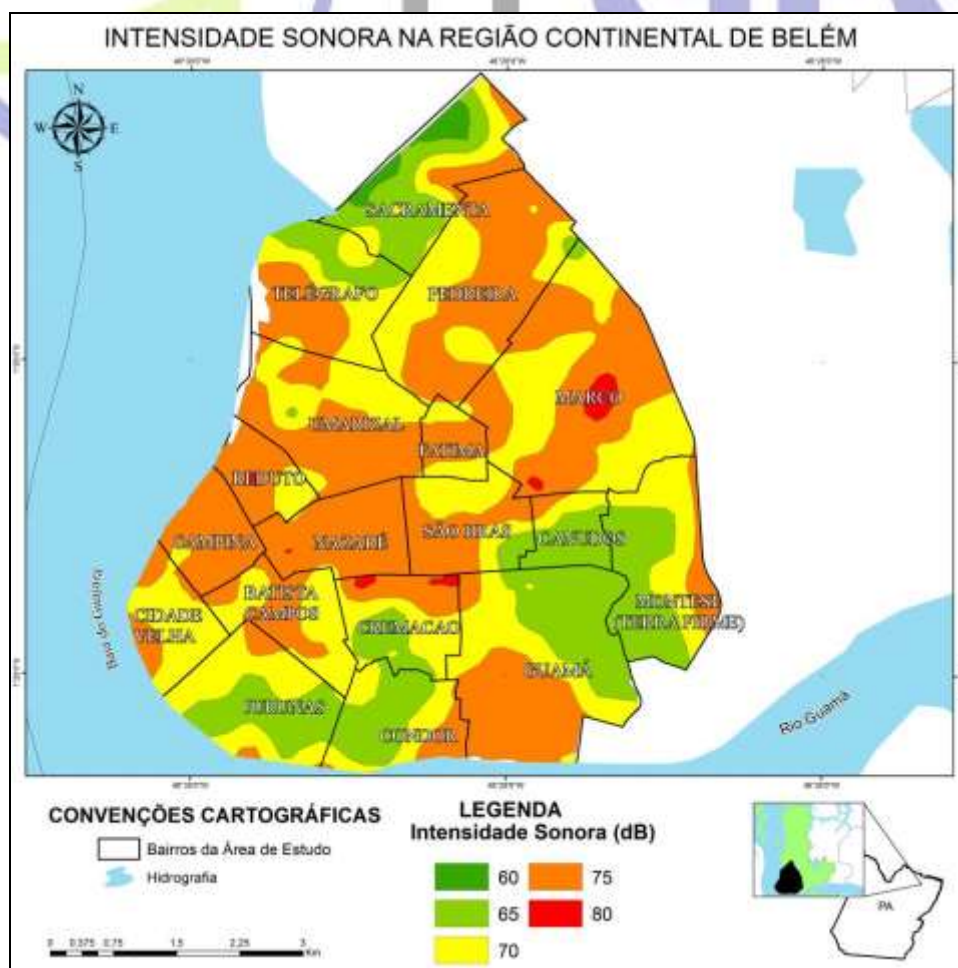


Figura 3. Intensidade Sonora da Área de Estudo.

A figura mostra a distribuição espacial dos dados de intensidade sonora, observa-se que principalmente na região central da área de estudo existem os maiores índices desta variável. De modo geral a intensidade sonora na área de estudo variou entre 65 e 75 dB, no entanto, os bairros da Cremação, Reduto, Nazaré e Marco é possível localizar zonas com maiores índices sonoros, ou seja, áreas com intensidade sonora de 80 dB. Já os bairros do Jurunas, Condor, maior parte de Cremação, Guamá, pequenas área na Pedreira e Marco, Telégrafo e Sacramento pode-se observar áreas com as mais baixas intensidades, o que, no entanto ainda estão acima do aceitável segundo a OMS.

Partindo dessas informações, podemos observar os locais com os maiores índices das classes estudadas. Na tabela 3 encontram-se os dados tanto de temperatura quando de intensidade sonora. Em seguida, na figura 4, podemos visualizar espacialmente a distribuição dos eventos envolvidos neste estudo.

Tabela 3. Temperatura média e intensidade sonora por bairro.

Bairros	Temperatura (°C) Média	Intensidade Sonora (dB)	Bairros	Temperatura (°C) Média	Intensidade Sonora (dB)
Batista Campos	Entre 25 - Acima de 27	Entre 65 - 75	Marco	Entre 25 - Acima de 27	Entre 65 - 80
Campina	Entre 19 - Acima de 27	Entre 70 - 75	Nazaré	Entre 25 - 27	Entre 70 - 80
Canudos	Acima de 27	Entre 60 - 75	Pedreira	Entre 25 - Acima de 27	Entre 65 - 80
Cidade Velha	Entre 22 - Acima de 27	Entre 65 - 75	Reduto	Entre 22 - Acima de 27	Entre 70 - 80
Condor	Entre 25 - Acima de 27	Entre 65 - 75	Sacramento	Entre 25 - Acima de 27	Entre 60 - 75
Cremação	Entre 25 - Acima de 27	Entre 65 - 80	São Brás	Entre 25 - Acima de 27	Entre 60 - 80
Fátima	Acima de 27	Entre 65 - 75	Telégrafo	Entre 22 - Acima de 27	Entre 65 - 75

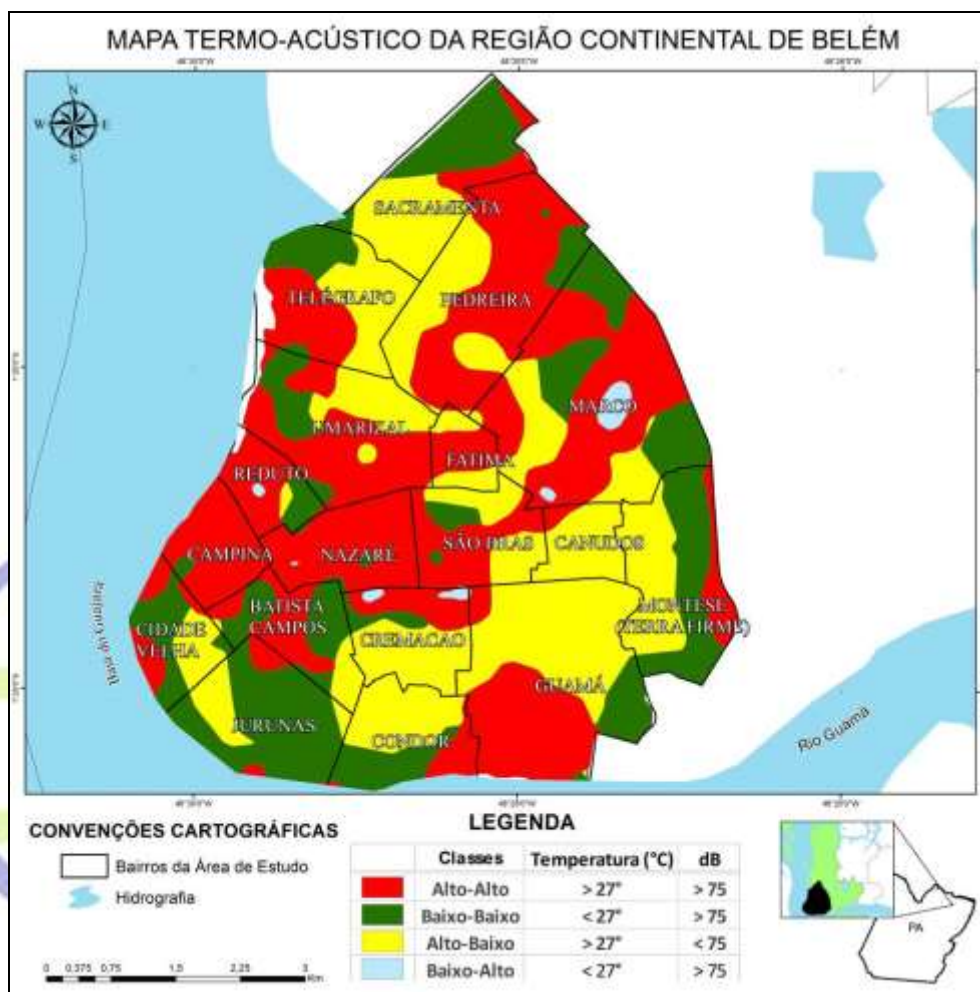


Figura 4: Mapa termo-Acústico.

Através deste resultado, foi possível identificar as áreas com maior conforto ambiental na área de estudo. A classe “Baixo-Baixo” que é onde encontramos os valores mais baixos, com isso a melhor qualidade ambiental, geralmente são encontradas no entorno de áreas com maior temperatura mas com baixa intensidade sonora. Os bairros da Cidade Velha, Jurunas, Condor e Montese (Terra Firme), são alguns dos exemplos de onde podemos identificar áreas com ótimo conforto ambiental.

Locais identificados com classe “Alto-Alto”, que corresponde ao pior indicador de conforto ambiental, foram encontradas distribuídas por toda área de estudo, todos os bairros foi possível identificar esta classe. Vale salientar que os bairros de Nazaré, Reduto e Campina, encontram-se com quase toda extensão territorial correspondendo a péssima qualidade ambiental.

CONCLUSÕES

Com a obtenção dos dados de ambas as classes, através do mapa termo-acústico, observar-se a não relação espacial, ou seja, uma não dependência espacial direta entre as classes, no entanto existiram locais com altos índices em ambas as classes, ou seja, não necessariamente onde há maior temperatura há maior intensidade sonora.

A partir destes indicadores podem-se observar os locais onde qualidade e conforto ambiental é muito baixa, e os locais onde estes são mais altos, demonstrando a eficiência da metodologia empregada neste estudo.

Portanto, os resultados desta pesquisa, apesar de iniciais, poderão servir como indicativo a instrumentalizar políticas públicas, que visem à geração de diagnósticos ambientais que busque melhor qualidade ambiental urbana para a população principalmente com o avanço dos estudos que se realizam visando o refinamento de técnicas e dados em busca de um mapa mais precisos.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer toda minha família pelo apoio e incentivo quanto à produção científica, também agradecer ao orientador deste projeto, Professor Msc. Magno Macedo, que foi incansável em me auxiliar no desenvolvimento dos resultados deste artigo.

Agradecer à Faculdade Ideal (FACI) por financiar esta pesquisa, através do programa de iniciação científica institucional da referida faculdade.

Ao Núcleo de Cartografia e Georreferenciamento – NCG do IDESP pela atenção dedicada ao trabalho e pela flexibilidade para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.L.; SOUZA, L.H.; SAKURAGI, J. Análise Comparativa do Fenômeno Ilha Urbana de Calor no Verão e Inverno por Meio de Dados Termiais do Satélite Landsat 5 em São José dos Campos – SP. In. *X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO* – Universidade do Vale do Paraíba, São Paulo, 19 e 20 de Outubro de 2006, p. 1819 – 1822.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. *Constituição Brasileira de 1988*. Publicação D.O.U. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm> Acesso em 30/04/2011.

LOMBARDO, M. A. *Ilha de calor nas metrópoles*. São Paulo: Ed. Hucitec , 1985. 244p.

MACEDO, M.R.A. et al. Uso de geotecnologias na análise de qualidade ambiental em centros urbanos: a relação entre poluição sonora e áreas quente no município de Belém. In. *I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Bauru, IBEAS, 21-24 novembro 2010.

MORAES, E; LARA, Neyla. Mapa acústico de Belém. Belém: UNAMA, 2004. (Relatório de pesquisa).



Artigo Recebido em: 09 de setembro de 2013.

Artigo Aprovado em: 10 de junho de 2014.

PPGEO
PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA