II CONGRESSO AMAZÔNICO DE MEIO AMBIENTE & ENERGIAS RENOVÁVEIS
Engenharia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Energético
12 A 16 DE SETEMBRO DE 2016
LOCAL: UFRA CAMPUS BELÉM ISBN: 978-85-5722-005-8 www.camaer.com.br
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

ARTIGO COM APRESENTAÇÃO ORAL - GEOPROCESSAMENTO

VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA ÁREA URBANIZADA ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BELÉM

RAFAELA ARAUJO BENJAMIN, JEHNNIANE OLIVEIRA BATISTA, ARTHUR DA COSTA ALMEIDA

Dada a importância que o uso do Sensoriamento Remoto possui em verificar, monitorar os recursos naturais e o uso da terra e a proteção do ambiente. Utilizou-se essa técnica para quantificar a área urbanizada entorno do município de Belém, através da classificação de imagens por meio de aplicativos de geoprocessamento. O presente estudo tem por objetivo avaliar a variação da cobertura do solo no entorno do município de Belém, no longo período de 1999 e 2008 com base nas imagens do LANDSAT 5 da órbita 223 ponto 061. A classificação é nãosupervisionada usado o algoritmo de K-Médias. O algoritmo K-Médias agrupa os dados em K dimensões do espaço, onde K refere-se ao número de bandas espectrais e/ou imagens envolvidas. A ferramenta utilizada para classificação das imagens foi o programa R. Depois de geradas as classificações as imagens foram exportadas para outro software, QGis, apenas para melhorar a visualização dos resultados. Foi realizado georreferenciamento, recorte, classificação de imagens através do algoritmo K-médias, gráficos e tabelas. Os resultados obtidos evidenciam e quantificam aquilo que moradores da região percebem de forma intuitiva: um aumento das áreas urbanizadas. Assim, as pesquisas em Sensoriamento Remoto orbital têm produzido ferramentas cada vez mais sofisticadas, ampliando a sua aplicabilidade a uma grande gama de problemas ecológicos, urbanos e recursos naturais, de modo que podem guiar ações do poder público para melhorar e detectar o impacto na qualidade de vida.

Palavras – Chave: Sensoriamento Remoto, Classificação de imagens, K- médias, Programa R

1. INTRODUÇÃO

 ISBN: 978-85-5722-005-8

A grande aglomeração urbana e o aumento populacional vêm crescendo ao longo dos anos e as ocupações afetam diretamente a organização do espaço geográfico.

De acordo com Tricart (1977), o aumento da urbanização, provocam alterações no equilíbrio do ambiente, onde essas modificações aceleram os processos de erosão, aumento da temperatura local, redução da recarga d'água de rios e aquíferos, entre outros eventos.

As formas de ocupação das áreas urbanas e sua dinâmica ao longo do tempo são informações que o poder público necessita para que as demandas da população e da cidade sejam previstas de forma a supri-las com eficiência e rapidez. IWAI (2003).

Segundo Costa (1996): "uma das maiores dificuldades encontradas na utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos de áreas urbanas é a complexidade de feições encontradas neste ambiente. Estas, normalmente, são composta por alvos variados, tais como: ruas , telhados de diversos materiais, solo exposto, grama, árvores, água etc".

As áreas urbanas apresentam características que tornam complexas a sua classificação, uma vez que não apresentam continuidade ou homogeneidade. A classificação de imagens tem se apresentado como uma técnica de grande contribuição no que se refere ao ganho de tempo na produção e na qualidade dos produtos cartográficos.

Segundo Meneses (2013), uma imagem pode ser descrita matematicamente por uma função $f(x, y)$ da intensidade luminosa, sendo seu valor, em qualquer ponto de coordenadas espaciais (x, y), proporcional ao brilho (ou nível de cinza) da imagem naquele ponto.

A facilidade de aquisição, disponibilidade de imagens gratuitas, manuseio de imagens através de software de classificação de imagens, a possibilidade dos sensores abrangerem grandes áreas e a periodicidade de obtenção de informações, torna o sensoriamento remoto uma alternativa viável e de custo relativamente baixo em relação a outras técnicas de aquisição de dados.

2. OBJETIVO

Verificar a variação espacial e temporal da área urbanizada entorno do município de Belém-PA. Através da aquisição, processamento e interpretação de imagens do satélite LANDSAT 5 da órbita 223 ponto 061em dois períodos diferentes - 1999 e 2008.

ISBN: 978-85-5722-005-8

3. METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área utilizada para a pesquisa é entorno do município de Belém, situada no Norte do Brasil, é um ponto de confluência em sua região, sendo considerada como a "metrópole da Amazônia", por ser a maior concentração populacional do Norte brasileiro.

Figura1 - Imagem recortada da órbita 223 ponto 061 do ano de 2008



Fonte: A autora

As imagens da área de estudo, oriundas do mapeamento do satélite Landsat

5, sensor *Thematic Mapper* (TM), foram obtidas gratuitamente através do site do Departamento de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram escolhidas imagens do Landsat-5, da órbita 223 ponto 061 que cobre a região de Belém

ISBN: 978-85-5722-005-8

e arredores, datadas no ano de 1999 e 2008. As datas condizentes com o período de crescimento urbano que cobre a região de estudo e intervalo de no mínimo 10 anos de diferença entre as duas imagens (intervalo suficiente para o estudo de crescimento urbano).

O critério de escolha da composição de bandas para a realização deste trabalho foi baseado nas características dos alvos a serem imageados, dentre eles a identificação e separação da área urbanizada, agua e áreas não-urbanizada.

As imagens utilizadas foram as bandas B1(Azul), B2(Verde), B3(vermelho), B4 (infravermelho próximo) e B5 (infravermelho médio) e B7(Infravermelho distante) uma vez que estas representam, tanto visualmente como espectralmente , a melhor combinação para o estudo da expansão urbana e o tipo de vegetação. A escolha de utilização de bandas multiespectrais ocorreu principalmente devido ao olho Humano estar mais apto a diferenciar cores do que tons de cinza.

Para que ocorresse o registro da imagem ela foi georreferenciada, tornando conhecidas suas coordenadas utilizando pontos de controles, ocorrendo assim uma transformação geométrica que tem o objetivo de eliminar as distorções existentes na imagem causada em seu processo de formação, variações na altitude, e velocidade do satélite ou aeronave, distorção panorâmica, curvatura da Terra, rotação da Terra, refração atmosférica e deslocamento de relevo.

A ferramenta para o manuseio das imagens foi o software R, onde os usou-se comandos para classificar e somar a área correspondente de cada classe, transformando de metros quadrados para quilômetros quadrados.

3.2 K-Médias

O classificador *K-Médias que* é um algoritmo de agrupamento não supervisionado que pertence a classes dos algoritmos de agrupamento que consiste no processo do cálculo da média de classes que estão distribuídas de forma homogênea no espaço da imagem.

O k-Médias é uma heurística de agrupamento não hierárquico que busca minimizar a distância dos elementos a um conjunto de K centro de dados por

 ISBN: 978-85-5722-005-8

X={ X_1, X_2, ... X_K} de forma interativa .A distancia entre um ponto P_i e um conjunto de clusters,dado por d(P_i, X),é definida como sendo a distancia do ponto ao centro mais próximo dele.

A função a ser minimizada é dada por:

$$d(P,X) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d(P_i,X)^2$$

Um algoritmo *de agrupamento* usa frequentemente todos os pixels da imagem de entrada para iniciar a análise (Almeida, 2013).

O processo que o K- médias realiza consiste nos seguintes passos descritos a seguir:

1. Atribuem-se valores iniciais para o centroide (protótipo), que consiste no centro de gravidade do cluster, significativamente menor que o número de dados com objetivo de aproximar estatisticamente o conjunto de dados original;
2. Atribui-se cada objeto ao grupo cujo protótipo possua maior similaridade com o objeto;
3. Recalcula-se o valor do centroide (protótipo) de cada grupo, como sendo a média dos objetos atuais do grupo;
4. Repetem-se os passos 2 e 3 até que os grupos se estabilizem, ou que se atinja o número máximo de iterações, previamente definido.

4. RESULTADOS

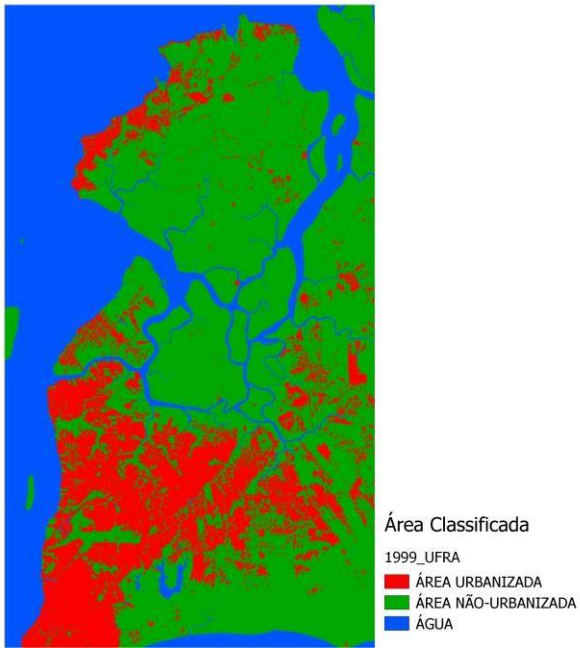
A avaliação do desempenho das classificações de imagens requer a elaboração de um mapa de referência, RGB, identificando à área não urbanizada, água, as nuvens e as áreas de urbanizada na cor rosa. Destaca-se que sobre a região de estudo não há presença de nuvens, tornando os resultados encontrados satisfatórios que foi obtido a partir da interpretação das imagens registradas em 21 de julho de 1999 e em 14 de agosto de 2008, respectivamente.

Cabe ressaltar que a etapa de treinamento, inerente ao processo de classificação não supervisionada, se deu em áreas semelhantes respeitando as características do método abordado.

ISBN: 978-85-5722-005-8

Para a geração das imagens classificada denotando com realce de cor que condiz com realidade geográfica às imagens foram divididas em 3 classes subclasses utilizando o algoritmo k – médias com intervalos .Que geraram o seguintes mapas classificados renomeados como água, área urbanizada e área nãourbanizada.

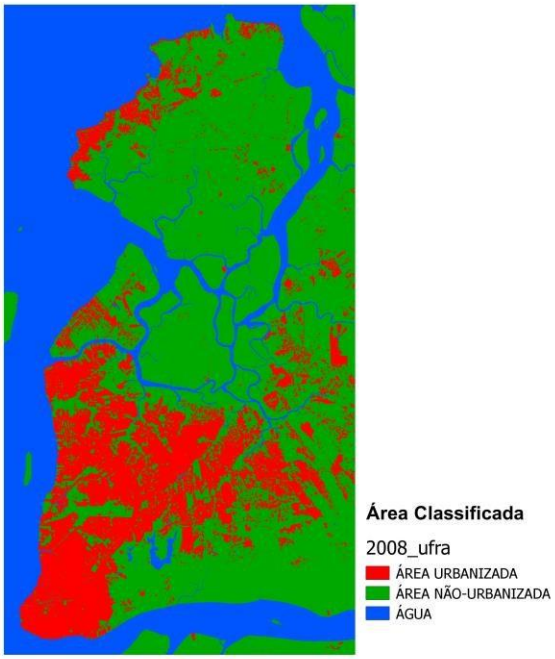
Figura 2 – Área classificada de 1999 usando o algoritmo K-médias.



Fonte: A autora

Figura 3 – Área classificada de 2008 usando o algoritmo K-médias.

ISBN: 978-85-5722-005-8



Fonte: A autora

Embora visualmente não aparente que ocorreu uma mudança na frequência das classes, numericamente se pode observar essa diferença, a Tab. 1, traz a comparação das áreas de cada classe dos anos de estudo.

Tabela 1 – Comparação da área de cada classe em dos anos de estudo em km^2.

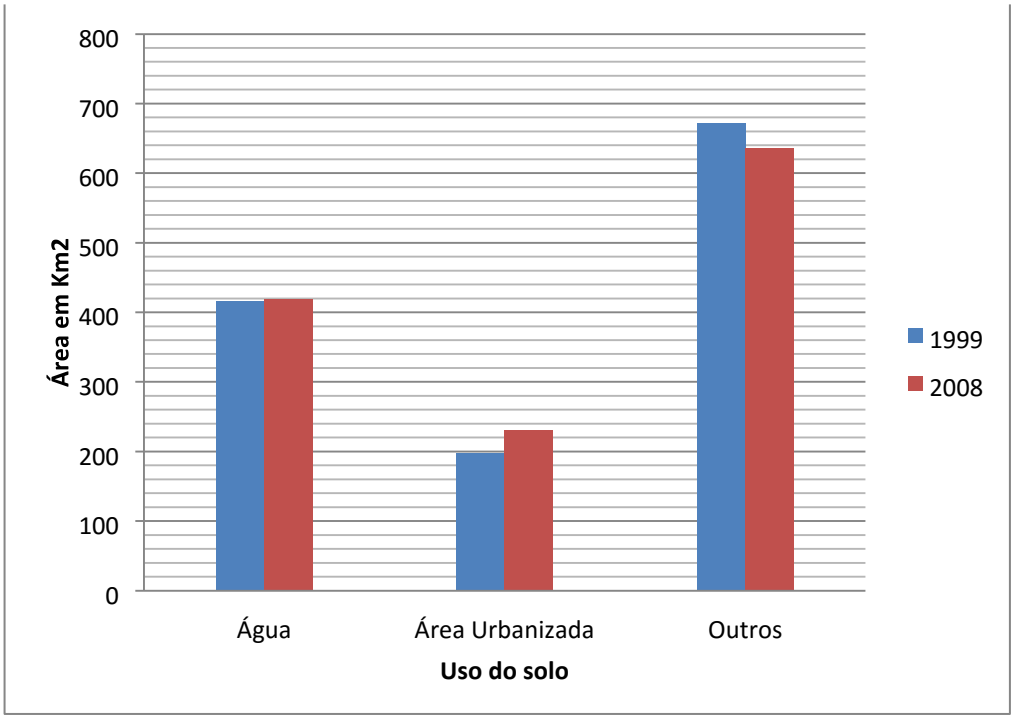
Classes	Água	Área Urbanizada	Área não urbanizada
1999	415,2188	197,2188	671,5131
2008	418,6863	230,3856	635,6745

Fonte: A autora

Usando gráfico de barras e de *pizza* (percentual) pode-se comparar a cobertura do solo da região estudada nos anos de 1999 e 2008:

Gráfico 1 - Comparação do uso do solo da área de estudo em 1999 e 2008.

ISBN: 978-85-5722-005-8

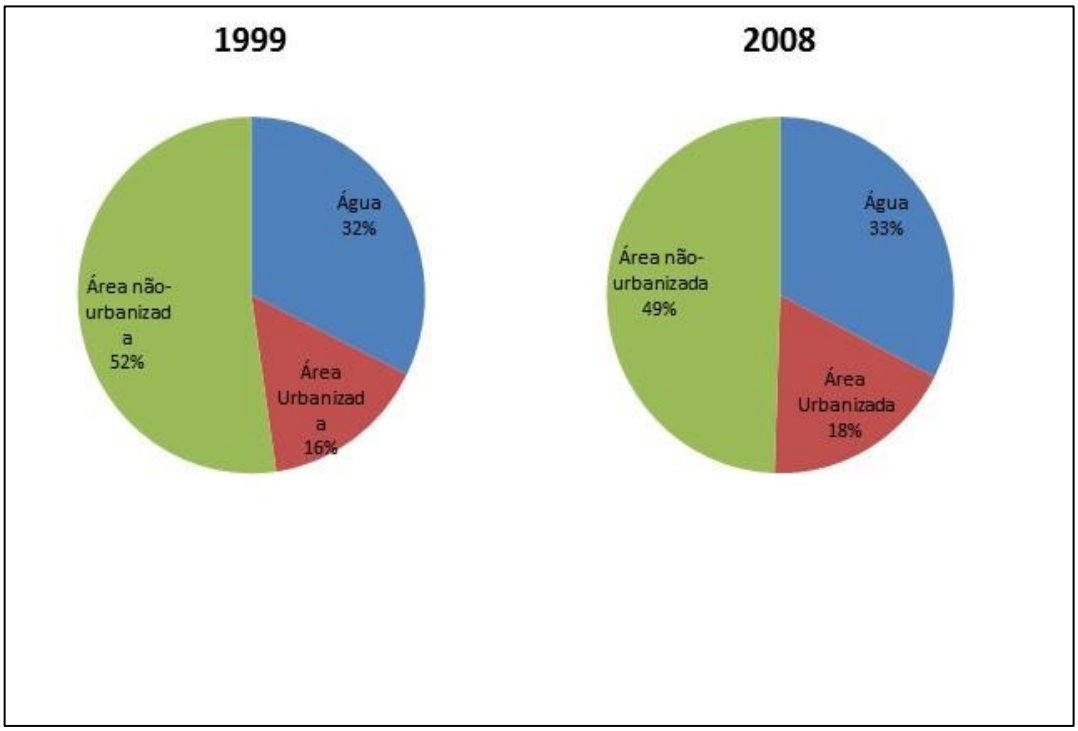


Fonte: A autora

Examinando os gráficos de pizza, percebe-se que houve um aumento da área urbanizada de 33,166 km^2**.** No entanto, não coincidentemente, houve uma diminuição na área da classe não-urbanizada e a classe água ocorreu um aumento correspondente de 3km^2 **.** A justificativa para essa diferença na água é variação mesmo dentro da margem de erro e das diferenças da época do ano, do nível da maré, etc.

Gráfico 2 - Percentual do tamanho territorial em km^2de cada classe da área de estudo de 1999 e 2008.

 ISBN: 978-85-5722-005-8



Fonte: A autora

5. CONCLUSÃO

As técnicas de sensoriamento remoto e o processamento digital de imagens possibilitaram uma precisão na identificação e monitoramento da vegetação, onde foi possível avaliar de forma bastante eficaz a evolução e o estado de urbanização entorno do município de Belém.

A diferença temporal de cerca de 10 anos foi pertinente e relevante para indicar como à expansão urbana estar evoluindo e evidenciando também a perda de outras áreas, classe denominada não urbanizada, inclui-se a vegetação. A utilização do método de classificação não supervisionada, utilizando o algoritmo k-medias se tornou eficaz para se obter resultados pertinentes sobre a evolução da área urbanizada.

De tal modo, as técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens possibilitaram uma precisão na identificação do crescimento urbano. De maneira a se pensar sobre os resultados estatísticos encontrado na pesquisa para melhorar o ambiente construído pela sociedade para a qualidade destes espaços, pois a qualidade do ambiente urbano está relacionada a inúmeros aspectos entre eles pode-se ressaltar a influência do verde urbano.

ISBN: 978-85-5722-005-8

Assim o uso do sensoriamento e classificação de imagens se mostrou eficiente para alcançar os objetivos proposto na pesquisa se mostrando muito eficiente com sensores cada vez melhores um bom exemplo disso é o lançamento do Landsat 8 proporcionando imagem de melhor qualidade .

REFERENCIAS

ALMEIDA, A. C.; PEREIRA, C. S.; COSTA, J. A.; ROCHA, B. R. P. **Índice de Vegetação como Alerta de Mudanças na Vegetação Urbana das Cidades**. IV Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana / I Encontro Nacional de Tecnologia Urbana. Rio de Janeiro, 2013.

ALMEIDA, T.; MENESES, P. R. et al. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UnB, 2012. Acesso em: 20 /12/2013. <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php>.

COSTA, S.M.F. da. Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrandode 1988. Aplicação à Área Metropolitana de Belo Horizonte. 1996. 200p. Tese de doutorado (Doutorado em informação espacial- POLI/USP-

Escolapolitécnica da Universidade de São Paulo.

IWAI, OLGA.KAZUKO. **Mapeamento do uso do solo urbano no município de São José dosCampos, através de imagens de satélite.** 2003 .127p. Tese de mestrado.

TRICART, J.. **Ecodinamica**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977.