

TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO NA IDENTIFICAÇÃO DAS VOCAÇÕES DOS FRAGMENTOS DE COBERTURA VEGETAL URBANA

INTRODUÇÃO

Santos (1994) alerta o processo das transformações antrópicas no espaço urbano, descrevendo as transformações da paisagem ao longo da história, e a forma como a natureza foi gradativamente sendo substituída pelas artificialidades através das construções, sinalizando o desafio do homem em intervir no espaço natural e ao mesmo tempo preservá-lo. Segundo o autor, "no começo da história, a configuração territorial é simplesmente o conjunto de complexos naturais. À medida que a história se vai fazendo, a configuração territorial é dada pelas obras dos homens: estradas, plantações, casas depósitos, portos, fábricas, cidades, etc. Cria-se uma configuração territorial que é cada vez mais o resultado de uma produção histórica e tende a uma negação da natureza natural, substituindo-a por uma natureza inteiramente humanizada".

Essa dificuldade é observada desde o final da Idade Média, com a natureza associada ao perigo, ao rústico e à falta de civilização e cabia ao homem utilizá-la em atividades agropecuaristas e jardinagem. Essa condição permaneceu até o século XIX, com a Revolução Industrial, quando se acentuou a diminuição das áreas verdes devido ao crescimento urbano desordenado, acarretando o agravamento dos problemas sanitários que afetaram a saúde e a qualidade de vida da população (SEGAWA, 1996; OLIVEIRA, 1996; LOBODA et al., 2005).

Uma alternativa encontrada para suprir a diminuição das áreas verdes próximas à cidade, ainda no século XIX, adveio da difusão de propostas sanitaristas cujo objetivo era propor melhorias das condições higiênicas e físicas do espaço urbano, através da substituição do contato com a natureza primitiva por espaços planejados e controlados, isto é, por meio de parques, jardins públicos e avenidas arborizadas, visando não só embelezar, mas também sanear as cidades (SECCHI, 2009).

Essa forma de intervir no espaço urbano, buscando inserir as áreas verdes em um contexto controlado, tornou-se recorrente no século XIX, quando os espaços verdes se tornam mais uma das tipologias de zoneamento e setorização estanque do uso do solo urbano. Nesse período, o conceito de ruas arborizadas e parques como pulmões das cidades já era amplamente assimilado, mas como tipologias recortadas (CHOAY, 1965; SEGAWA, 1996).

No Brasil, com a população tendo expressivo crescimento entre 1950 e 2010, passando a representar 84,4% da população urbana (IBGE, 2010), enquanto a média mundial é de 50% segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), o crescimento desordenado e a falta de planejamento urbano desencadearam novas questões ligadas à degradação ambiental, decorrente da ocupação e da valorização do solo sem controle público efetivo, relegando ao segundo plano os espaços verdes (MACEDO et. al., 2003; COSTA E FERREIRA, 2011).

Esse exponencial crescimento exige repensar o espaço urbano, buscando garantir a qualidade do ambiente e de vida das pessoas, principalmente no que se refere à arborização que compõem a paisagem urbana. A arborização urbana ainda não é um elemento entendido como essencial e que caracteriza a identidade de um lugar - *genius-lóci* -, "num grau de significação e de coerência abrangentes [...]" BENEVOLO (2004, p.141), onde cada espécime retirado ou inserido sem um estudo adequado compromete a unidade do todo (NOGUEIRA, 2007; PROIETTI et al., 2008; GONÇALVES, A.; MEGEGUETTI, K.S., 2015).

A arborização urbana cumpre diferentes funções, relacionadas à qualidade estética, à criação de possibilidades de socialização e lazer, à proteção da biodiversidade, à proteção contra problemas geotécnicos e proteção de recarga de aquíferos e de mananciais, ou mesmo a manutenção do equilíbrio ambiental relacionado ao clima, umidade do ambiente, qualidade do ar e controle acústico (LOBODA et al., 2005). Para identificar as vocações e o papel de cada fragmento de cobertura vegetal, é necessário identificá-los, mapeá-los, caracterizá-los, e aplicar modelos de análises espaciais para auxiliar no planejamento e gestão das áreas verdes urbanas. Nesse sentido cumprem função de destaque as tecnologias da geoinformação, incorporadas ao sensoriamento remoto, processamento digital de imagens e estruturação de Sistemas de Informações Geográficas (MOURA, 2005).

No presente artigo foram exploradas as potencialidades de processamento digital de imagens de satélite Rapid-Eye, muito adequadas para o mapeamento da cobertura vegetal, a aplicação de técnicas de mensuração de métricas dos fragmentos e a organização das informações em Sistemas de Informações Geográficas.

O satélite de captura das imagens Rapid-Eye é equipado com sensores REIS (*RapiEye Earth Imaging System*) que operam em cinco faixas na região do espectro eletromagnético e entre as faixas capturadas destaca-se as faixas das bandas *Red-Edge* (Banda 4: 690-730nm) e infravermelho próximo (Banda 5: 760-850nm), que apresentam grande diferencial do satélite para o monitoramento da vegetação, capazes de identificar alterações no teor de clorofila e na estrutura celular das plantas. (MAGALHÃES, 2013; RAPIDEYE, 2012).

Neste artigo, é proposto a classificação de vegetação rasteira e arbórea de um estudo de caso urbano, com vistas a demonstrar o potencial de representação, avaliação e análise dos fragmentos de paisagem. Baseia-se na classificação de imagens RapiEye com o emprego do software *open source*, gratuito e brasileiro Spring/INPE, resultando no emprego de SIG (Sistema de Informações Geográficas) para suporte ao planejamento e gestão da cobertura vegetal (SPRING, 1996). O objetivo é promover o emprego das novas tecnologias e métodos para indicar políticas e projetos que incluam a valorização e destinação de vocações dos fragmentos de vegetação.

OBJETIVOS

Este artigo tem por objetivo discutir o uso e as potencialidade da imagem gerada pelo satélite RapiEye em conjunto com a ferramenta de software SPRING para a classificação da vegetação arbórea e arbustiva urbana, com vistas à definição dos usos mais adequados para os fragmentos, em função de suas condições de forma e posição no arranjo urbano.

MÉTODOS

A interpretação e classificação das imagens de satélite foram realizadas no software de acesso livre e brasileiro, denominado Spring, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A classificação é um processo de reconhecimento supervisionado de informação em imagem, realizado por um especialista que procura por padrões e objetos homogêneos, resultante de uma imagem digital composta por pixels através de cores (MAGALHÃES, 2013; SPRING, 1996).

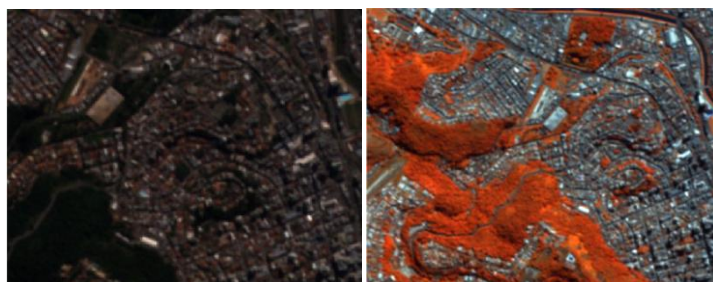


Figura 1 e 2: (1) Ativando as bandas 345, BGR e (2) Ativando os contrastes para realçar a cor vermelha (captura da clorofila).

Fonte da base cartográfica: Geotif Rapideye Juiz de Fora 2014 UTM / WGS 84 - Elaborado pelos autores.

Para poder classificar a vegetação de porte arbustivo e arbóreo, que neste caso era composto por fragmentos de vegetação localizados dentro da área urbana, foi utilizada a composição RGB543 (figura 1), para este estudo, utilizamos como recorte a imagens com as coordenadas x1:669000 e x2: 670510; y1: 7593070 e y2:7594280. Esta classificação inclui uma banda na faixa do visível, uma banda no infravermelho próximo e, entre elas, a banda red-edge, esta última específica da imagem Rapid-Eye e capaz de capturar informações sobre o teor de clorofila e da robustez da cobertura vegetal.

O aspecto da composição é o de apresentar a vegetação na cor vermelha e com textura rugosa, devido à heterogeneidade das formações folhosas e das espécies (figura 2). A resolução da imagem RapiEye é de 5m, contudo vale destacar que a menor unidade de mapeamento fica restrito ao tamanho do pixel da imagem que é 25m² (considerando os

vizinhos mais próximos), de modo que áreas inferiores a isto são generalizadas em apenas um pixel, não sendo indicada para mapeamento de fundos de quintais muito pequenos, podendo sofrer maiores distorções (MAGALHÃES, 2013).

A definição das chaves de classificação foi baseada em observação de campo e por interpretação das imagens. Foram testados dois processos de processamento digital de imagens, para seleção do mais adequado para a classificação. Foi aplicado o processo de segmentação seguido da aplicação do algoritmo de classificação de Bhattacharya, e foi aplicado o algoritmo de classificação por pixel de MaxVer. Por observação dos resultados optou-se pela classificação de Bhattacharya.

RESULTADOS

O resultado da classificação foi um mapa temático que separa os usos em água ou sombra, área antropizada, cobertura vegetal rasteira e cobertura vegetal arbórea. A partir deste mapa foram separados os fragmentos de paisagem caracterizados como vegetação rasteira e como vegetação arbórea (figura 3 e 4). A qualidade de cada fragmento foi avaliada segundo características de métricas da paisagem, princípio proposto pelos estudos de Ecologia da Paisagem (FORMAN et al., 1986; HAINES-YOUNG et al., 1993; LEITÃO et al., 2006; METZGER, 2001).

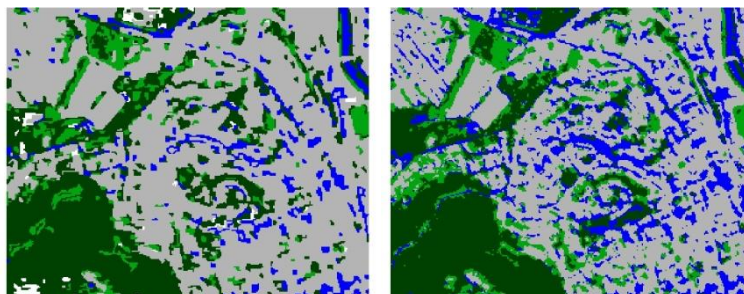


Figura 3 e 4: (3) Classificação de Bhattacharya (4) Classificação por pixel de MaxVer.

Fonte da base cartográfica: Geotif Rapideye Juiz de Fora 2014 UTM / WGS 84 - Elaborado pelos autores.

Os fragmentos foram classificados segundo suas condições de forma, pelos parâmetros de área núcleo (*area core*), relação perímetro/área, círculo circunscrito e distância euclidiana em relação aos outros fragmentos (*stepping stones*). As métricas indicam o quanto o fragmento é fragilizado ou não pelas suas condições de forma, e o quanto ele é integrado ou não aos demais fragmentos. A classificação auxilia não só na identificação dos fragmentos mais robustos e mais bem localizados, como dá suporte à definição do aproveitamento mais indicado para o fragmento, tendo em vista as funções de formação de corredor ecológico, proteção de áreas de risco, melhoria ambiental, composição de áreas de interesse cultural e de lazer.

DISCUSSÃO

Ante ao desafio de preservar a arborização urbana, utilizar ferramentas que auxiliam na gestão e na manutenção desses espaços mostram-se fundamentais para o planejamento a longo prazo, buscando identificar as espécies e garantir sua perpetuação para sociedade. O uso das imagens RapiEye demonstrou ser de grande valia por auxiliar na identificação dos fragmentos de áreas verdes urbanas. As imagens, de livre acesso a órgãos públicos e pesquisas acadêmicas, foram processadas no software de livre acesso Spring, o que significa que o processo pode ser amplamente adotado no Brasil.

O resultado é a identificação e caracterização dos fragmentos de cobertura vegetal segundo as métricas de paisagem propostas pelo princípio de Ecologia da Paisagem. Uma vez realizada a classificação, foi possível identificar vocações relacionadas à proteção ambiental, à formação de corredores (*stepping stones*) e ao favorecimento de embelezamento e lazer urbano. Vale destacar que para haver uma clareza e certeza nos resultados encontrados, é preciso que o pesquisador tenha seus objetivos claros, uma vez que os resultados não indicam valores por si só, precisam ser interpretados como parâmetros.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à agência de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao programa de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais (NPGAU).

REFERENCIAS

- BENEVOLO, L. A cidade e o Arquiteto: método e história na arquitetura. São Paulo: Perspectiva, 2004.
- CAMARA G; SOUZA R.C.M., FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- CHOAY, Françoise. (1965). O Urbanismo. São Paulo: Editora Perspectiva, 2005. p. 1-35.
- COSTA, Renata Geniany S.; FERREIRA, Cássia de Castro M. Estudo das Áreas Verdes em Juiz de Fora, MG. Juiz de Fora. Revista de Geografia, v. 1, nº 1, p.1-10. Juiz de Fora: PPGeo/UFJF, 2011.
- FORMAN, Richard. T. T., GORDON, Michael, (1986), Landscape Ecology, John Wiley & Sons, New York.
- GONÇALVES, A.; MENEGUETTI, K. S. Projeto de arborização como patrimônio da cidade. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 99-118, jan./mar. 2015.
- HAINES-YOUNG, Roy; GREEN, David R.; COUSIN, Steven, (1993), Landscape Ecology and GIS, Taylor & Francis, London.
- LEITÃO, André B., MILLER, Joseph; AHM, Jack; McGarigal, Kevin. (2006), Measuring Landscapes: a planner's handbook. Island Press, Washington.
- LOBODA, Carlos Roberto et al. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos E Funções. Revista Ambiente, v. 1, n. 1, 2005.
- MACEDO, Silvio Soares, SAKATA, Francine Gramacho. Parques urbanos no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. 207p.
- MAGALHÃES, Danilo M. Análise dos espaços verdes remanescentes na mancha urbana conurbada de Belo Horizonte - MG apoiada por métricas da paisagem. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Belo Horizonte, UFMG, 2013.
- MAGALHÃES, Danilo M.; MOURA, Ana Clara M. Morfologia delle metriche di paesaggio in aree urbane: analisi del ruolo della vegetazione nella gestione della qualità ambientale urbana . *Landscape morphology metrics for urban areas: analysis of the role of vegetation in the management of the quality of urban environment*. Revista Disegnarecon, Università Degli Studi di Bologna, G.I.S. & Urban Design, 2013. P. 81-91.
- METZGER, Jean Paul, (2001), O que é Ecologia de Paisagens?. Biota Neotrópica. 1(1), p. 1-9.
- MOURA, Ana Clara Mourão. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. 2ªed. Belo Horizonte, Ed. Da autora, 2005. p.5- 41.
- NOGUEIRA, Helena et al. Saúde: Vulnerabilidade e Oportunidade na Área Metropolitana de Lisboa. In.: SANTANA, Paula, COIMBRA (org). A Cidade e a Saúde. Coimbra, Edições Almedina, 2007.
- OLIVEIRA, Paulino. História de Juiz de Fora. 2a ed. Juiz de Fora: FUNALFA, 1966.
- PROIETTI, Fernando A. et al. Unidade de contexto e observação social sistemática em saúde: conceitos e métodos. Physis Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 469-482, 2008.
- SANTOS, Milton. Técnica, espaço, tempo - globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SECCHI, Bernardo. A cidade do Século Vinte. São Paulo: Perspectiva, 2009. 296 p.
- SEGAWA, Hugo. Ao amor ao público: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1996. 255p.