Metodologia para estudos em Ecologia Urbana utilizando ferramentas da Ecologia de Paisagens

Jean Pierre de Moraes Créte[1]*, Daniela Colin Lima[1], Marcelo Américo de Santana[1], Ana Paula Menezes[1], Daty Costa de Souza[1], Ursulla Pereira Souza[1], Walter Barrella[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos – ECOMAR - Universidade Santa Cecília - Rua Cesário Mota, 08, Boqueirão - Santos, SP, Brasil.

*E-mail: jpmcrete@gmail.com

Resumo

Os estudos em Ecologia Urbana procuram entender as causas e os efeitos das alterações ambientais e sua relação com as interferências humanas. Este trabalho apresenta uma metodologia que utiliza ferramentas da Ecologia de Paisagens para o estudo ecológico de áreas urbanizadas e demonstra sua aplicação prática na análise dos desastres naturais e ações antrópicas decorrentes da ocupação do Monte Serrat em Santos – SP ao longo de uma linha do tempo. A proposta é de que a observação seja feita inicialmente por meio de fotografias e recursos tecnológicos para análise de imagens de sensoriamento remoto, através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). A partir daí, procede-se às observações de campo com o objetivo de analisar de perto as modificações ocorridas no local de estudo, desenvolvendo uma percepção crítica sobre as ações antrópicas no meio urbano.

Palavras-chave: ação antrópica, urbanização, Sistemas de Informações Geográficas.

Methodology for studies in Urban Ecology using Landscape Ecology tools

Abstract

Studies in Urban Ecology seek to understand the causes and effects of environmental change and its relation to human interference. This paper presents a methodology that uses Landscape Ecology tools in the ecological study of urban areas and demonstrates their practical application in the analysis of natural disasters and human actions arising from the occupation of Monte Serrat in Santos - SP on a timeline. The proposal is a remark made initially through photographs and technological resources for remote sensing image analysis through the use of Geographic Information Systems (GIS). From there, it proceeds to the field observations in order to closely analyze the changes in the study site, developing a critical insight into the anthropogenic actions in the urban environment.

Keywords: anthropogenic action, urbanization, Geographic Information System.

Introdução

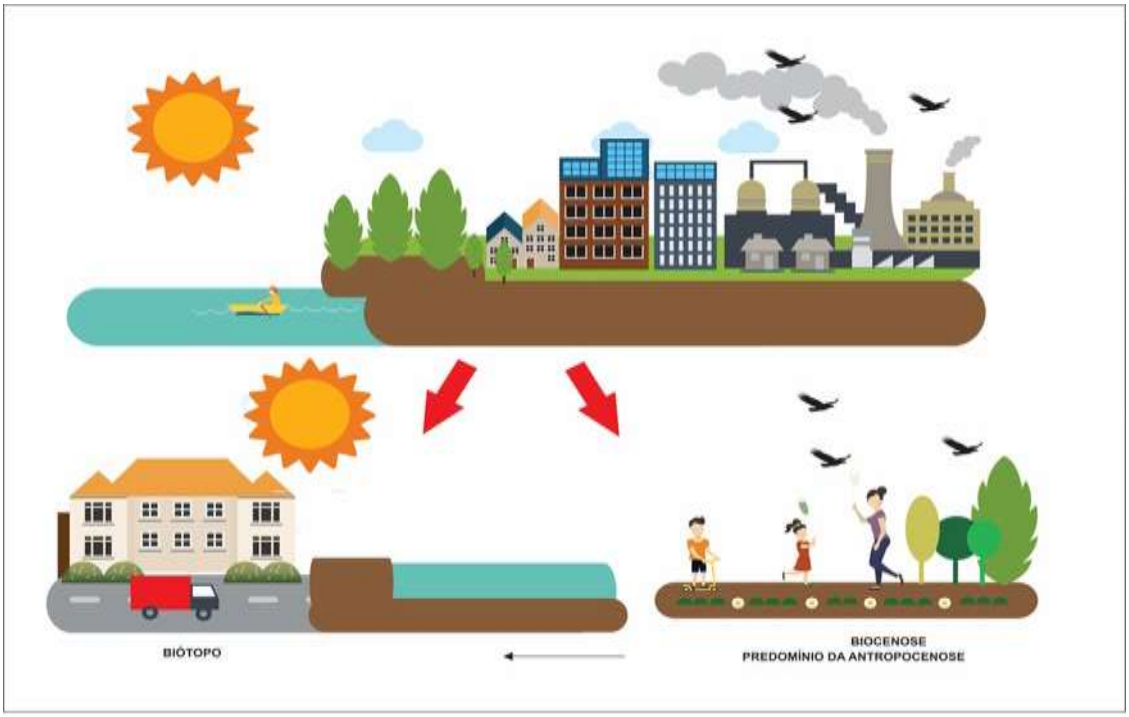
A Ecologia Urbana, definida como o estudo das relações entre as pessoas e o meio ambiente urbano, teve origem na década de 1920, através de um grupo de sociólogos da Escola de Chicago que aplicou conceitos ecológicos como competição, invasão, dominância e sucessão em trabalhos de localização espacial e organização social (PARK et al., 1967). Considerando as dimensões humanas da ecologia, é possível falar em quatro diferentes componentes essenciais: o biológico, o social, o físico e o construído. Apesar de poderem ser analisados separadamente, a união desses componentes constitui, na prática, a essência da Ecologia Urbana (PICKETT; GROVE, 2009). Seu principal foco é a investigação das interferências humanas no sistema urbano natural, realizada simultaneamente a partir das ciências ambientais e sociais (ENDLICHER et al., 2007).

A abordagem inicial da Ecologia de Paisagem pelo geógrafo alemão Carl Troll e por outros pesquisadores, teve forte influência da Geografia Humana, da Fitossociologia, da Biogeografia e de disciplinas da Arquitetura relacionadas com o Planejamento Regional. Já na década de 1980, uma nova Ecologia de Paisagens surgiu, influenciada particularmente por ecólogos americanos que procuravam adaptar a teoria de Biogeografia de Ilhas para o planejamento de reservas naturais em ambientes continentais. Pode ser considerada uma área de conhecimento emergente, diretamente ligada aos processos ecológicos e aos ecossistemas e é marcada por duas abordagens: uma ecológica, que dá maior importância às paisagens naturais, voltada para a conservação da diversidade biológica e o manejo de recursos naturais, e uma outra geográfica, que se preocupa com o planejamento da ocupação territorial. (METZGER, 2001).

Segundo os princípios pedagógicos de Paulo Freire (2015), o desenvolvimento de um senso crítico implica na crescente apropriação pelo homem de sua posição no contexto da realidade, através da compreensão e da comunicação. A capacidade do diálogo entre as pessoas aumenta à medida que amplia seu entendimento das necessidades reais do meio e esta conscientização é fundamental para a metodologia empregada neste trabalho:

> *"A transitividade crítica (...) a que chegaríamos com uma educação dialogal e ativa, voltada para a responsabilidade social e política, se caracteriza pela profundidade na interpretação dos problemas. Pela substituição de explicações mágicas por princípios causais [...]"* (FREIRE, 2015, p.60).

Segundo Herzog (2010), as atividades humanas acontecem na paisagem onde ocorrem os processos e fluxos naturais abióticos (geológicos e hidrológicos) e bióticos (biológicos). Na figura 1 estão exemplificados alguns componentes de um sistema ecológico urbano, através da representação do conjunto de condições físicas e químicas que caracterizam um ecossistema ou bioma (biótopo) e das relações de vida em comum dos seres que habitam determinada região (biocenose), sendo que no ambiente urbano, ocorre um predomínio das atividades humanas ou antrópicas (antropocenose).



Fonte: Adaptado de MESQUITA (1978).

Figura 1: Componentes de um sistema ecológico urbano.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de estudo da paisagem urbana através da utilização de ferramentas empregadas pela Ecologia de Paisagens, como a análise de fotografias, produtos de sensoriamento remoto (ortofotos e imagens de satélites obtidas em Sistemas de Informações Geográficas) e visitas de campo; com o intuito de estimular as discussões críticas sobre as alterações ocorridas em áreas urbanizadas ao longo de uma linha temporal.

Material e Métodos

Inicialmente definiu-se um local de interesse e a partir das escalas adotadas, determinou-se a amplitude do estudo. A escala espacial pode abranger desde uma pequena região, relativamente homogênea até um mosaico heterogêneo de paisagens, de maior complexidade. Através de fontes históricas, foram levantados quais processos naturais e antrópicos causaram modificações significativas na paisagem, sendo que o período de ocorrência para esse conjunto de alterações foi considerado na definição de uma escala temporal.

Em seguida, realizou-se um levantamento historiográfico através de pesquisas em literatura, hemerotecas, sites e acervos iconográficos; para obtenção de imagens da área de estudo que ilustrassem as modificações ocorridas ao longo do tempo na paisagem. Também foi feito um levantamento em macroescala, buscando referências cartográficas que apresentassem informações sobre aspectos físicos do local e seu entorno, tais como relevo e hidrografia, entre outras informações temáticas relevantes.

O material obtido foi organizado cronologicamente para apresentação. A

ocorrência dos eventos foi relacionada às imagens que demonstravam tais transformações espaciais, que por sua vez, foram georeferenciados em bases de dados dos Sistemas de Informações Geográficas, disponíveis nas plataformas abertas da rede de computadores: Google Earth Pro, SIG Santos e SISCOM IBAMA. Com essas ferramentas é possível armazenar, manipular, visualizar e analisar informações espacialmente referenciadas dentro de um sistema de coordenadas geográficas, conforme apresentado no esquema da figura 2.

As plataformas de SIG utilizam imagens multiespectrais de satélite (imagens de um mesmo objeto, tomadas com diferentes comprimentos de ondas eletromagnéticas) e/ou ortofotos (fotografias aéreas de alta resolução, representando em escala a projeção das paisagens corrigidas ortogonalmente em relação ao deslocamento causado pelo relevo e por outras interferências). As ortofotos possuem alta resolução e permitem uma melhor aproximação ao objeto de estudo. Já as imagens de satélite além de uma menor definição, podem apresentar eventuais sombreamentos ocasionados por nuvens e objetos, embora apresentem a vantagem de estarem disponíveis em maior quantidade de datas.



Figura 2: Esquema de Funcionamento de um SIG.
Fonte: Adaptado de BARBOSA (1997).

Realizou-se uma breve explicação sobre como interpretar as informações apresentadas nas bases cartográficas. Preferencialmente, devem ser selecionadas imagens em três momentos distintos: uma referência inicial, que apresente as características da paisagem anterior às alterações sofridas; uma intermediária, contemporânea à ocorrência dos processos e outra próxima ao momento de realização do estudo, para efeito de comparação. As análises devem ser complementadas com cartas temáticas e outros dados disponíveis nas plataformas de SIG. A manipulação das imagens nos programas de SIG permitiram uma aproximação na escala de visualização, para uma melhor

avaliação das alterações detectadas na paisagem. Pela análise visual dessas imagens, foram geradas múltiplas hipóteses a respeito das transformações ocorridas ao longo do tempo na área de estudo, decorrentes de causas naturais e interferências antrópicas.

Através do método hipotético-dedutivo de Popper, as predições deverão ser testadas com o objetivo de falsear as deduções incorretas. É fundamental a realização de uma discussão orientada em relação à formulação das hipóteses e predições, adotando uma posição crítica que incentive o questionamento não somente em relação aos elementos mostrados na imagem, mas também sobre o contexto dos fatores bióticos e abióticos que agiram sobre a paisagem, ocasionando as modificações (OLIVEIRA, 2012).

Com o subsídio de todo o material apresentado, complementado pelas explorações realizadas nas bases cartográficas de SIG, devem ser escolhidas algumas áreas para realização de visitas de campo, quando possível, para testar as hipóteses formuladas. Devem ser feitas anotações em fichas de campo, previamente elaboradas como no modelo apresentado na Tabela 1, que apresentam um roteiro simplificado para guiar as observações. Esta atividade complementar tem o objetivo de coletar informações que confirmem ou refutem as hipóteses levantadas, servindo como ferramenta para as análises e discussões, que devem ser apresentadas por meio de um relatório conclusivo.

Tabela 1: Modelo de ficha de campo elaborada pelos autores.

Ficha de campo
Local de estudo:
Identificação do local:
Observador:
Fazendo uma análise visual, o que você encontra no local de estudo?
Árvores?
Arbustos?
Grama ou vegetação rasteira?
Solo exposto, sem vegetação, ou erosão?
Rochas?
Corpos d'água, como rios e córregos?
Lixo?
Emissores de gases potencialmente poluentes?
Despejo de esgoto?
Insetos ou roedores indesejáveis?
Construções?
Praças ou áreas verdes?
Grandes áreas pavimentadas?
Relevo com elevações ou desníveis?

Resultados

A realização do Workshop *Viver - Urbano, Ambiental e Social* foi uma iniciativa do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE e teve por objetivo a integração do corpo docente e discente de diversas áreas, além de profissionais e da comunidade, no desenvolvimento de estudos que proporcionassem um panorama da região central da cidade de Santos, tendo como eixo principal o maciço do Monte Serrat, abordando aspectos sociais, físicos e patrimoniais no desenvolvimento de soluções e possíveis planos de intervenção para o local. A realização de oficinas e mesas de discussão buscaram apresentar metodologias e experiências interdisciplinares de leitura projetual (UNIMONTE, 2016).

Neste sentido, através da pesquisa em fontes de informações históricas, foi feito o levantamento das modificações ocorridas no Monte Serrat ao longo dos anos, utilizando jornais de época (Figura 3) e fotografias antigas (Figura 4) para identificação dessas alterações, tal como o deslizamento nas encostas do Monte Serrat em 1928, decorrente de intensos eventos pluviométricos que deixaram vítimas fatais e danos materiais. Também foram apresentadas informações sobre os aspectos naturais da formação e configuração dos Morros, como a primeira Carta Geotécnica brasileira, elaborada pelo IPT em 1980 (Figura 5) como subsídio à elaboração das hipóteses sobre fatores antrópicos, tais como a ocupação em áreas de risco e a supressão da vegetação, que contribuíram em conjunto como fatores geológicos e eventos climáticos na modificação da paisagem local.


A TRIBUNA

HORROROSA CATASTROPHE ENLUTA A CIDADE

FIDALGA



Figuras 3 e 4: Jornal A Tribuna de 11 de março de 1928 e foto do deslizamento.
Fonte: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos016.htm>. Acesso em: 22/05/16.

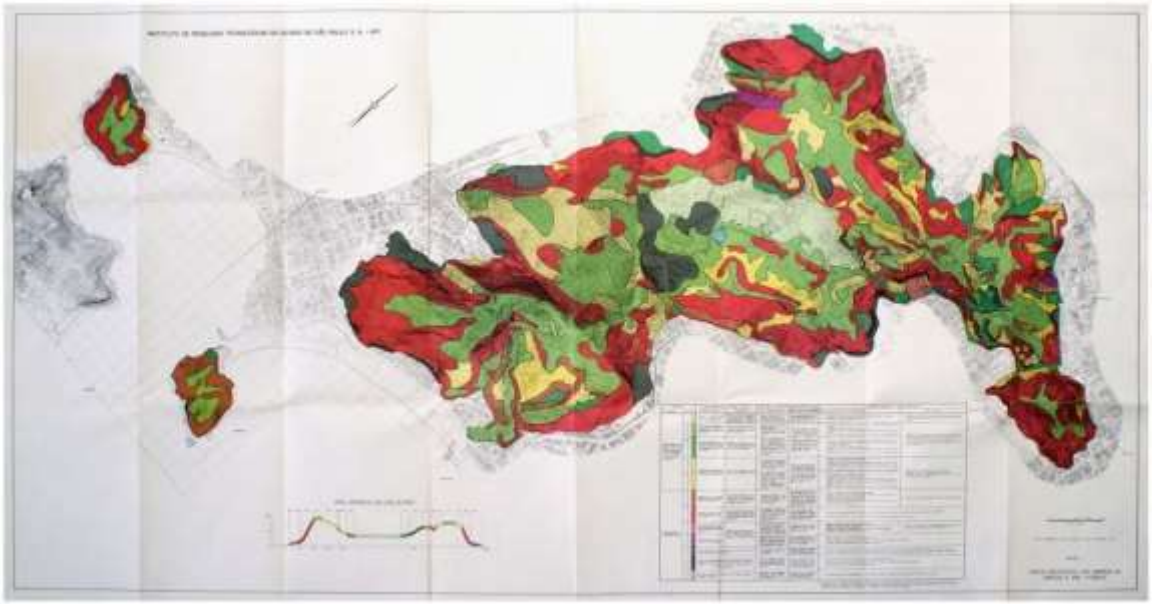


Figura 5: Carta geotécnica dos Morros de Santos e São Vicente elaborada pelo IPT (1980).
Fonte: <http://www.ipt.br/institucional/campanhas/16.htm>. Acesso em: 22/05/16.

Em seguida foram apresentadas imagens multiespectrais de satélite armazenadas no Sistema Compartilhado de Informações Ambientais - SISCOM do IBAMA na plataforma "Máquina do Tempo", obtidas desde 1995 pelos satélites *Landsat* a partir de 2011 pelo *Rapid Eye*, uma constelação de 5 microssatélites que capturam imagens do local. A página inicial (Figura 8) apresenta a visualização na função *Open Street Map*, com a indicação de vegetação, hidrografia, sistema viário e edificações. A opção *On The Fly* (Figura 9) traz o catálogo de imagens de satélite disponíveis por data de captura. As informações foram analisadas e discutidas e pode-se demonstrar a existência de uma dependência espacial entre as unidades de paisagem do Monte Serrat em relação os Morros de Santos e São Vicente, bem como a evolução da urbanização nesta área.

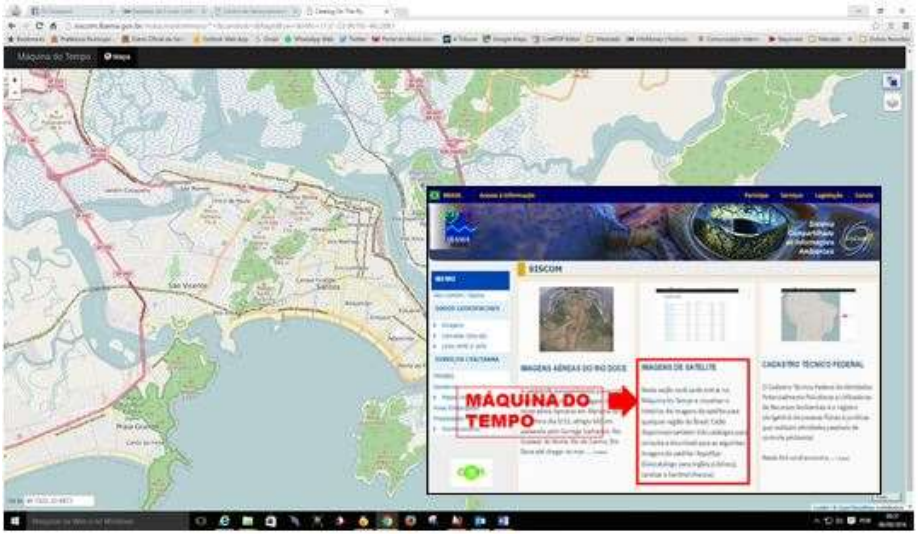


Figura 6: Reprodução da página inicial do SISCOM IBAMA – Máquina do Tempo.
Fonte: <http://siscom.ibama.gov.br>. Acesso em 22/05/16.

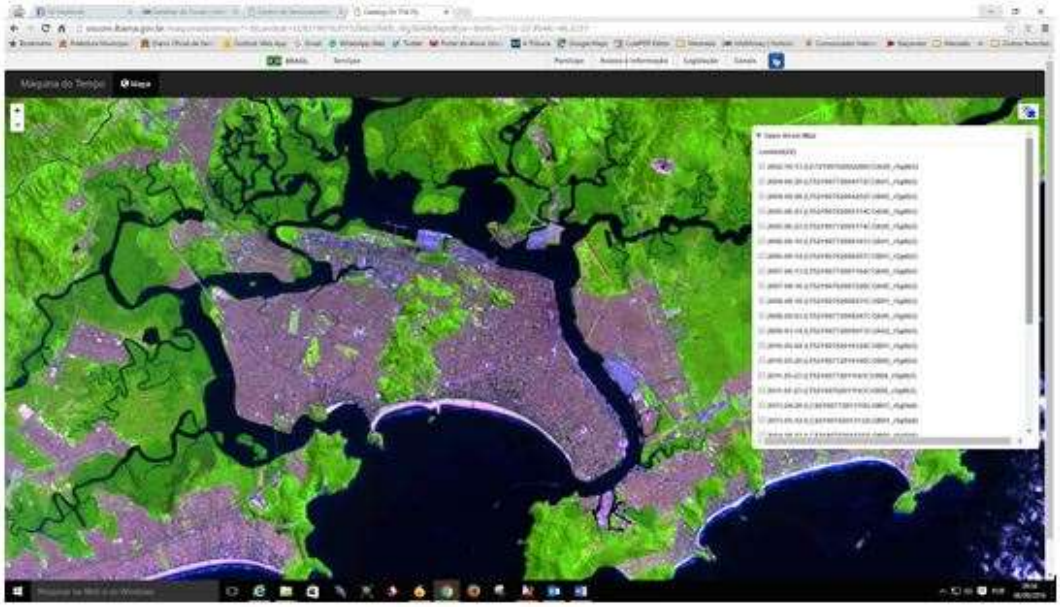


Figura 7: Apresentação do catálogo *On the Fly* e imagem Landsat de 2013-05-12.
Fonte: <http://siscom.ibama.gov.br/maquinadotempo>. Acesso em 22/05/16.

Na sequência, utilizando o Sistema de Informações Geográficas do Município de Santos - SIG Santos, que disponibiliza os levantamentos aerofotogramétricos realizados em 2003 e 2014, foram apresentadas imagens das áreas que foram mais afetadas pela urbanização neste período. Com o uso de computadores conectados à internet os participantes da oficina puderam explorar a área de estudo através da plataforma externa do SIG Santos WEB (Figura 8) e por meio dos Mapas Temáticos, obter informações diversas sobre as características do local de estudo (Figura 9).

Por meio de uma linha temporal de 2003 a 2016, montada com imagens de satélite e através da visualização com efeito de tridimensionalidade (Figura 10) disponíveis no programa *Google Earth Pro*, constatou-se que os locais que tiveram alterações mais significativas na paisagem durante este período estavam situados na franja do Monte Serrat. A visita de campo orientada constituiu uma etapa posterior, para análise mais detalhada das áreas identificadas, com o objetivo de obter informações em escala local com a utilização de uma ficha de campo a ser preenchida durante a visita, como ferramenta que busca levantar quais as situações no meio biótico ou urbano que contribuíram para as alterações na paisagem.

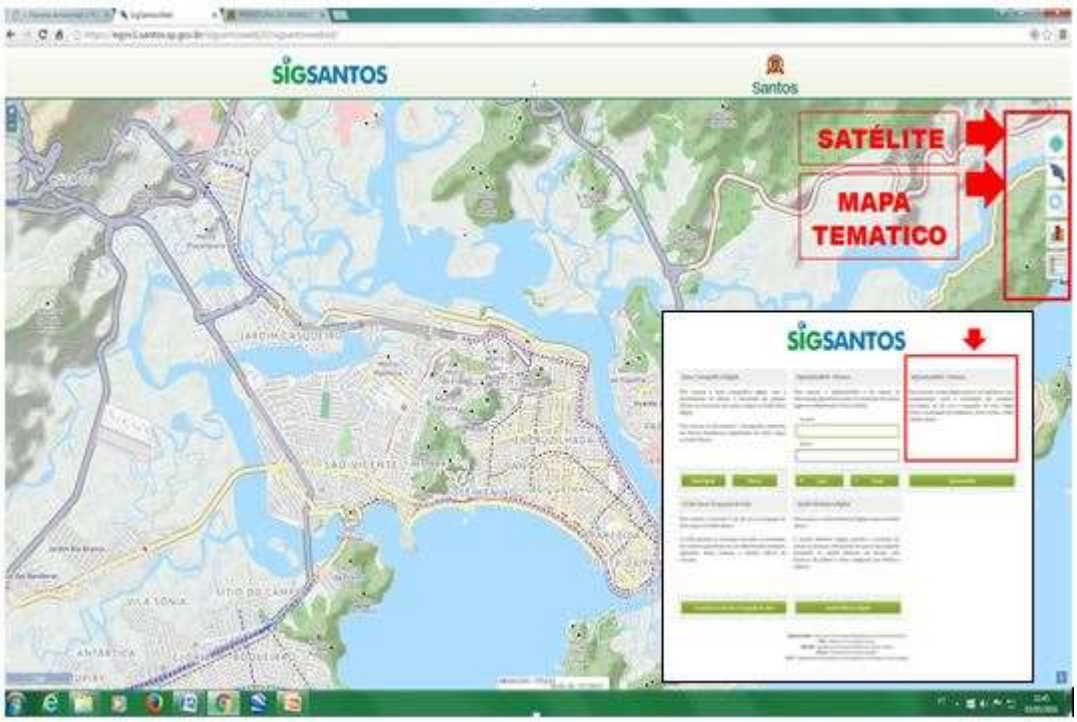


Figura 8: Reprodução da página inicial do SIG Santos WEB – Externo.
Fonte: <https://egov1.santos.sp.gov.br/sigsantosweb20/sigsantosweb>. Acesso em 22/05/16.



Fonte: <https://egov1.santos.sp.gov.br/sigsantosweb20/sigsantosweb>. Acesso em 22/05/16.

Figura 9: Imagem de satélite do Monte Serrat com mapeamento temático de Zoneamento.



Fonte: GOOGLE (2016).

Figura 10: Efeito tridimensional em imagem de satélite do programa *Google Earth Pro*.

Discussão

A complexa relação do homem em seu habitat não pode ser explicada pela Ecologia Urbana apenas pela capacidade de adaptação humana aos diferentes ambientes, sem considerar as estruturas de classe e as condições sociais existentes. A degradação ambiental não está condicionada ao crescimento, mas às contradições sociais e às leis de mercado, que permitem o crescimento urbano desordenado que acentua os desequilíbrios existentes. É fundamental reverter esse modelo de organização baseado na concentração e na fragmentação dos espaços, buscando uma solução integradora das relações entre o meio natural e o social através do planejamento e gestão ambiental, levantando os impactos causados pela expansão irregular, suspendendo os processos de degradação ambiental e definindo a capacidade de suporte dos ecossistemas como forma de melhorar a qualidade de vida nas cidades (BARBOSA, 2009).

A concepção atual da Ecologia de Paisagens foi influenciada pela Ecologia de Ecossistemas e também pela modelagem e análise espaciais, de modo que seu desenvolvimento foi beneficiado pela difusão das imagens de satélite e das facilidades de tratamento, propiciadas pela popularização dos computadores pessoais e dos Sistemas de Informações Geográficas (METZGER, 2001). Apesar do uso crescente de imagens nos estudos históricos, o número de pesquisadores "alfabetizados visualmente" ainda é baixo (SAMAIN, 1998). Neste sentido, a utilização de imagens para mera ilustração do conteúdo deve ser substituída pela observação crítica e pela descrição das paisagens, estimulando os estudantes a tirarem suas próprias conclusões e a construírem soluções para os problemas reais (ASARI et al.2004).

Os participantes do *Workshop* compreenderam a importância das questões ambientais no planejamento urbano, através da constatação dos efeitos da ação antrópica na paisagem natural ao

longo do tempo. Apesar da visita de campo ter ocorrido anteriormente à realização da oficina, as impressões e informações coletadas foram úteis para a discussão crítica das propostas desenvolvidas na maratona de projeto e apresentadas no encerramento do evento.

Conclusão

O estudo do meio urbano através de ferramentas da Ecologia de Paisagens, com a aplicação de uma metodologia que empregou fotografias, imagens de satélite e ortofotos do Sistema de Informações Geográficas, mostrou-se eficaz na abordagem e análise do Monte Serrat. Partindo do conceito de que a leitura de uma paisagem consiste em observar, analisar e interpretar criticamente suas diferentes expressões atribuindo significados aos diversos elementos que a compõem, em diferentes escalas e ao longo de uma linha temporal, os participantes do *Workshop* tiveram condições para desenvolver suas próprias hipóteses e receberam subsídios para elaboração das propostas. Deste modo, foram estabelecidos meios pedagógicos de estímulo ao senso crítico e uma metodologia capaz de fornecer elementos para fundamentação das discussões em grupo sobre os processos de transformação da paisagem urbana.

Agradecimentos

Ao arquiteto Ricardo Andalaft e à UNIMONTE, pelo convite ao professor Walter Barrella, coordenador do grupo de estudos em Ecologia Urbana, do qual também participam a arquiteta Vitória Arantes e a bióloga Amanda Aparecida Carminatto, que contribuíram com a apresentação de seus trabalhos no Workshop "Viver – Urbano, Ambiental, Social", realizado em 4 de maio de 2016. A Eduardo Kimoto Hosokawa, Gunther Graf Junior e à Coordenadoria de Informações Urbanas da Prefeitura de Santos pelas orientações sobre o SIG Santos.

Referências Bibliográficas

ASARI, A. Y.; ANTONELLO, I. T.; TSUKAMOTO, R. Y. (Org.). Múltiplas Geografias: ensino – pesquisa – reflexão. Londrina: Edições Humanidades, 2004. 83 p.

BARBOSA, C.C.F. Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. INPE, 1997.

BARBOSA, V. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Paisagem, Ecologia Urbana e Planejamento Ambiental. Geografia: Londrina, v. 18, n. 2, p. 21-36, 2009.

ENDLICHER, W. et al. Urban Ecology – definitions and concepts. In: ENDLICHER, W; LANGNER, M. Shrinking Cities: Effects on Urban Ecology and Challenges for Urban Development. Frankfurt: Peter Lang, p. 1-16, 2007.

FREIRE, P. Educação como Prática da Liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/livro_freire_educacao_pratica_liberdade.pdf>. Aceso em: 22/05/16.

GOOGLE. Google Earth Pro. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em 22/05/16.

HERZOG, C.P. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. Rio de Janeiro, 2010.

IBAMA Sistema Compartilhado de Informações Ambientais - SISCOM. Máquina do Tempo. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/maquinadotempo/>. Acesso em: 22/05/16.

IPT. Você sabia? Que o IPT elaborou a primeira Carta Geotécnica do País? Disponível em:<http://www.ipt.br/institucional/campanhas/16.htm>. Acesso em: 22/05/16.

MESQUITA, L. B. Condicionamento ecológico dos centros urbanos. Recife: Departamento de Desenvolvimento Local da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 1978. 20 p.

METZGER, J.P. O que é Ecologia de Paisagens? Revista Biota Neotropica: São Paulo, v. 1, n. 12, out./nov. 2001.

NASCIMENTO, R.G.; BEZERRA, F.A.S.; HEBERLE, V.M. Multiletramentos: iniciação à análise de imagens. Santa Catarina, 2012.

NOVO MILÊNIO. Desabamento do Monte Serrat em 1928. Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos016.htm>. Acesso em: 22/05/16.

OLIVEIRA, P. E. (org.). Ensaios sobre o pensamento de Karl Popper. Curitiba: Círculo de Estudos Bandeirantes, 2012.

PARK, R. E.; BURGESS, E. W.; MACKENZIE, R. D.; WIRTH, L. The City: Suggestions for the Investigation of Human Behavior in the Urban Environment. Chicago: The University of Chicago Press, 1967. 250 p.

PICKETT, S. T. A.; GROVE, J. M. Urban ecosystems: what would Tansley do? Urban Ecosystem, n. 12:1, p. 1-8, 2009.

SAMAIN, E. Questões heurísticas em torno do uso das imagens nas ciências sociais. In: FELDMAN-BIANCO, B.; LEITE, M. L M. (orgs.) Desafios da imagem: fotografia, iconografia e vídeo nas ciências sociais. Campinas: Papirus, 1998. p.51-64.

SIG Santos Web. Disponível em: <https://egov1.santos.sp.gov.br/sigsantosweb20/sigsantosweb/login.php>, acesso em 22/05/16.

UNIMONTE. Unimonte promove o VIVER – Urbano, Ambiental, Social, 2016. Disponível em: <http://www.unimonte.br/noticias/unimonte-promove-o-viver-urbano-ambiental-social-1113>. Acesso em 22/05/16.