A URBANIZAÇÃO COMO INDUTORA DE MUDANÇAS GEOMORFOLÓGICAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS LITORÂNEAS: ESTUDO DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ - RIO DE JANEIRO - RJ

Adão Osdayan Cândido de Castro[1] ; Flávio Rodrigues do Nascimento [2]

RESUMO – O modelo de urbanização no Brasil alterou significativamente as condições e os processos geomorfológicos em bacias hidrográficas. Compreender cronologicamente essas alterações e efeitos nas características geomorfológicas são importantes para o planejamento urbano-ambiental, sobretudo no cenário das mudanças climáticas. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar os impactos da urbanização nas condições geomorfológicas na cidade do Rio de Janeiro, em específico na baixada de Jacarepaguá. Como procedimento metodológico, foram analisados documentos obtidos em arquivos públicos e instituições de planejamento urbano-ambiental. A partir de acervo histórico foi possível estabelecer os estágios de urbanização e as principais implicações na estrutura geomorfológica. Para analisar as implicações causadas pela urbanização foi realizada a técnica de topografia em trabalhos de campo em pontos recorrentes de enchentes e inundações. Como resultados, foram identificados sucessíveis alterações nas características geomorfológicas da área analisada em três estágios do processo de urbanização: o estágio pré-urbano, o estágio intermediário e o estágio de consolidação da urbanização. Esse processo desencadeou mudanças na morfologia dos canais fluviais e na topografia, provocadas pela retificação e canalização, aterramentos da planície de inundação, retirada de taludes, dentre outros.

Palavras-Chave – Urbanização, mudanças geomorfológicas, bacias hidrográficas.

ABSTRACT– The urbanization model in Brazil has significantly altered the geomorphological conditions and processes in river basins.. Understanding chronologically these changes and effects on geomorphological characteristics are important for urban-environmental planning, especially in the scenario of climate change. Therefore, the objective of this work is to analyze the impacts of urbanization on geomorphological conditions in the city of Rio de Janeiro, specifically in the Baixada de Jacarepaguá. As a methodological procedure, documents obtained from public archives and urban-environmental planning institutions were analyzed. From the historical archive it was possible to establish the stages of urbanization and the main implications on the geomorphological structure. To analyze the implications caused by urbanization, the topography technique was used in field work at recurring points of floods and inundations. As results, successive changes in the geomorphological characteristics of the analyzed area were identified in three stages of the urbanization process: the pre-urban stage, the intermediate stage, and the consolidation stage of urbanization. This process triggered changes in the morphology of the river channels and in the topography, caused by rectification and channelization, filling of the floodplain, removal of slopes, among others.

Keywords – Urbanization, geomorphological changes, river basins.

[1]) Afiliação: Doutorando em Geografia pela UFRJ, Rua Athos da Silveira Ramos, n. 274, Bloco I, sala 20 CEP: 21941-916 Cidade Universitária Rio de Janeiro – RJ , adaocastro@id.uff.br
[2]) Afiliação: Professor Doutor da UFC, Campus do Pici - Bloco 911 - CEP 60440-900 - Fortaleza - CE. flaviorn@yahoo.com.br

1. Introdução

A urbanização é um processo causador de significativas mudanças no meio físico-natural. Este fenômeno provocou e ainda acarreta uma série de consequências associadas ao modelo de crescimento das cidades. No Brasil, o acelerado processo de urbanização foi acompanhado pela falta de políticas públicas que levassem em consideração as potencialidades e limitações dos sítios urbanos produzidos.

As maiores aglomerações urbanas no Brasil se consolidaram em ambientes sensíveis ao processo de urbanização, principalmente na faixa da costa brasileira. Os maciços costeiros, restingas, praias, dunas, tabuleiros e baixadas litorâneas são alguns dos exemplos de feições geomorfológicas impactadas pelo crescimento urbano.

Deste modo, emerge a importância de estudos que busquem compreender as causas dos impactos ambientais em áreas urbanas, principalmente relacionadas às mudanças geomorfológicas, e ao mesmo tempo, pensar em propostas de planejamento e ordenamento ambiental que leve consideração, de um lado, a complexidade dos fenômenos naturais, e do outro a complexa organização social dos atores e agentes modeladores do espaço.

Os estudos inerentes à Geomorfologia Urbana sempre se preocuparam em sistematizar metodologicamente orientações no sentido de identificar estágios de urbanização que possam constituir mudanças significativas nos processos hidromorfodinâmicos, tais como estágio pré-urbano, estágio inicial da urbanização e estágio de consolidação da urbanização (MOROZ-CACCIA GOUVEIA e RODRIGUES, 2017).

No estágio pré-urbano, a retirada da cobertura vegetal é a primeira intervenção causadora de significativas mudanças nos processos de interceptação, escoamento e infiltração, além de alterar o balanço morfodinâmico. O estágio intermediário de urbanização inclui áreas urbanas não consolidadas e loteamentos em fase de ocupação ou, ainda, áreas de ocupação irregular e favelas. É no estágio de consolidação que as mudanças hidrológicas e hidráulicas ocorrem em resposta à limpeza do terreno, à terraplanagem e à adição de superfícies impermeáveis (SCHUELER, 1987).

A cidade do Rio de Janeiro exprime essa problemática; mesmo sendo a segunda maior do país, apresenta diversos problemas ligados à falta de planejamento. Seu sítio urbano, bastante variado, enseja características topográficas distintas e complexas. Isto, aliado às particularidades do seu quadro litorâneo e organização da malha urbana faz da cidade uma das mais difíceis do ponto de vista de ocupação.

Mesmo diante dessas limitações, o processo histórico de ocupação se consolidou em áreas ambientalmente frágeis, como os maciços litorâneos, as baixadas inundáveis, margens de rios e planícies flúvio-marinhas. Este modelo de crescimento urbano transformou as condições naturais originais em áreas altamente urbanizadas, alterando as dinâmicas naturais trazendo sérias consequências à população.Deste modo, este trabalho tem por objetivo de analisar os impactos da urbanização nas condições geomorfológicas na cidade do Rio de Janeiro, em específico na baixada de Jacarepaguá, a fim de compreender cronologicamente os efeitos nas condições e processos geomorfológicos.

2. Procedimentos metodológicos

Foram realizadas análises nos documentos obtidos no Arquivo da Cidade do Rio de Janeiro, na Autarquia pública Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio Águas), na Subprefeitura da Barra da Tijuca e Jacarepaguá, além de reportagens e livros sobre o histórico de ocupação nos bairros da Barra da Tijuca e Jacarepaguá. Posteriormente, foram verificadas as fotografias aéreas obtidas no Instituto Pereira Passos (IPP), que possibilitou o reconhecimento espaço-temporal das transformações na ocupação da baixada de Jacarepaguá. A partir de acervo histórico foi possível estabelecer os estágios e urbanização e as principais implicações na condição geomorfológica.

Para analisar as implicações geomorfológicas causadas pela urbanização foi realizada a técnica de topografia em dois pontos que apresentam problemas recorrentes de enchentes e inundações (rio Retiro e rio Das Pedras). A técnica consiste na medição da topografia numa seção transversal através da diferença altimétrica entre os pontos da coleta. Essa medição foi realizada por trena a laser de 80 metros de alcance (Bosch - GLM 80 = R 60 Professional), cada ponto obedecia ao espaçamento médio de 15-20 metros. Ao final da coleta de dados, essas informações foram lançadas no software *Microsoft Excel* para a obtenção do gráfico.

Ressalta-se, que para efeitos metodológicos, a baixada de Jacarepaguá foi adotada como recorte de análise neste trabalho, pois exprime um processo acelerado de urbanização associado a profundas transformações geomorfológicas. Para a realização das técnicas de topografia e análise das alterações nos canais fluviais foi escolhida a sub-bacia do Rio das Pedras, pois a área exemplifica o padrão de urbanização predominante no recorte de pesquisa.

3. Resultados e discussões

3.1 Estágios de urbanização e alterações geomorfológicas

Para a melhor compreensão do processo de crescimento urbano é necessário associar os principais fatos históricos ocorridos na área analisada a fim de organizar, cronologicamente, os estágios da urbanização associados às modalidades de intervenção e tipo de ação antrópica para o entendimento dos processos e fenômenos geomorfológicos associados.

O entendimento das alterações das condições e processos geomorfológicos, o histórico de ocupação da baixada de Jacarepaguá foi dividido em três fases. Na primeira, compreendida pelo estágio pré-urbano, corresponde ao período de colonização e exploração agrícola, entre os séculos XVII e XX. Na segunda fase, compreende o estágio inicial de urbanização, entre a década de 1960 e 2000, corresponde ao período de crescente urbanização e de maior intensidade nas alterações geomorfológicas. A última fase, corresponde ao período de consolidação da urbanização, do início dos 2000 até os dias atuais. Este período é caracterizado pelo constante processo de adensamento urbano e de favelização. As ações e implicações analisadas nesses três estágios serão apresentadas separadamente a seguir.

3.1.1 Estágio pré-urbano

O estágio pré-urbano é a fase no qual as características morfológicas e das formações superficiais dos solos ainda não sofreram mudanças significativas por intervenções humanas (anterior aos anos de 1940) estando preservado o tipo de balanço no sistema, ainda que algumas taxas possam ter sido modificadas. Entretanto, a depender do tipo de intervenção, o sistema apresenta alterações significativas, a exemplo do que aconteceu em toda a baixada de Jacarepaguá.

Nesta área da cidade as primeiras modificações remontam do período colonial, inicialmente, através da retirada da madeira para construção civil e carvão vegetal. A partir do século XVII se

inicia a monocultura da cana de açúcar, ocupando, principalmente, as planícies e colinas da baixada de Jacarepaguá. A canalização dos rios e córregos já era uma prática recorrente nesta época. Com o advento da economia cafeeira a partir do século XVIII, as encostas do maciço da Tijuca são tomadas por grandes cafezais, o que intensifica o desmatamento e, consequentemente, a deterioração do solo e intensificação dos processos erosivos.

A carência de cobertura vegetal provocou, consideravelmente, a diminuição do tempo de concentração da água na bacia e o volume drena rapidamente para as partes mais baixas, acelerando o extravasamento dos canais fluviais. Por outro lado, a diminuição de infiltração implica na redução de capacidade de armazenagem, acentuando o balanço hídrico negativo, e acarretando a menor disponibilidade de água nos períodos de estiagem. Por sua vez, o material erodido é transportado pelo escoamento superficial e se deposita nos cursos d'água, reduzindo a capacidade de transporte e volume dos canais. Isto provoca, consequentemente, o aumento das enchentes e inundações.

3.1.3 Estágio Intermediário de Urbanização

Nesta fase, do ponto de vista morfológico, inclui a produção de formas planas, aterramentos, execução de cortes e aterros, criação de descontinuidades geomorfológicas na superfície, criação de sistemas de drenagem artificial subdimensionado aos picos de eventos pluviais. A ausência de cobertura da cobertura vegetal restringe e, em alguns casos, elimina a participação da evaporação no ciclo, diminuindo a capacidade de infiltração no solo, reduzindo a circulação de água em subsuperfície e o abastecimento do lençol freático (GOUVEIA & RODRIGUES, 2013).

À medida que os processos naturais de infiltração e de escoamento são modificados e os cursos d'águas são assoreados, eventos pluviais de menor intensidade e duração vão se transformando, progressivamente, em potencializadores de ocorrência de inundações, isto é, a frequência e a magnitude das inundações aumentam (GOUVEIA, 2010).

Esse período foi caracterizado por intenso processo de favelização e ocupação das áreas de baixada. A favela de Rio das Pedras, por exemplo, iniciou o processo de ocupação do seu núcleo principal a partir da década de 1960. Para realizar essa ocupação foi necessário aterrar maior parte dessas áreas, que aconteciam de maneira indiscriminada sobre zonas alagadas e em solos hidromórficos.

Essa dinâmica de ocupação criou novas formas de relevo (depósitos tecnogênicos), como aconteceu em áreas formais (condomínios) e informais (favelas) na baixada de Jacarepaguá. Nas favelas estas ações geraram uma nova topografia sem qualquer tipo de planejamento e acompanhamento técnico, potencializando problemas estruturais em diversas residências, como subsidência e desnivelamento da construção, como podem ser observados na figura 01. Esta condição do solo também compromete as redes de abastecimento de água, além dos dutos de esgotamento sanitário e drenagem urbana.

Figura 01 - Construção em subsidência na favela de Rio das Pedras - Jacarepaguá. Fonte: Adão Castro

Outra questão desta fase de urbanização, são as superfícies impermeabilizadas que não permitem a infiltração da água no solo. Os aterros, por exemplo, recobrem a vegetação original e os materiais de cobertura superficial da formação natural, além de elevarem altimetricamente a superfície original, alterando sua declividade, aumentando a oferta de sedimentos disponíveis.

Apesar de possuir uma elevada taxa de urbanização, a baixada de Jacarepaguá também apresenta muitas áreas que ainda não foram ocupadas, principalmente nos locais de solos tecnicamente difíceis de serem edificados. Por isso, é importante ressaltar que, apesar da área de estudo estar no estágio de consolidação da urbanização, ainda existem muitas áreas que podem ser urbanizadas, visto que os terrenos ainda disponíveis correspondem a propriedades privadas, que "guardam" estas áreas como reserva de valor. Neste sentido, pode-se considerar que a baixada de Jacarepaguá apresenta dois estágios de urbanização, tanto características do estágio intermediário quanto o estágio de consolidação da urbanização.

Com o processo de consolidação urbana da Barra da Tijuca, a baixada de Jacarepaguá se tornou nos últimos anos uma das regiões da cidade com maior crescimento do mercado imobiliário. Essa dinâmica, por sua vez, pode ativar novos processos geomorfológicos e intensificar os problemas existentes. Na figura 2 são destacadas duas formas de alterações geomorfológicas típicas na baixada de Jacarepaguá. Em amarelo corresponde a um novo condomínio residencial, no qual toda vegetação foi retirada e cortes em taludes foram feitos para facilitar a construção dos arruamentos e unidades habitacionais. Já a parte destacada em vermelho, ocorre o despejo indiscriminado de entulho, aterrando áreas planas e canais de drenagem sem qualquer parecer técnico ou manejo do material depositado.

Figura 2 - Supressão da cobertura vegetal, cortes em taludes e despejo de entulho na Estrada de Jacarepaguá. Fonte: Google Earth. Data da imagem: 03-06-2016.

3.1.3 Estágio de consolidação Urbana

É neste estágio que as ações humanas causam consequências abruptas nos processos geomorfológicos. Com a consolidação da urbanização as taxas de impermeabilização aumentam consideravelmente, causando uma diminuição drástica da infiltração de água no solo. O "revestimento urbano" que, geralmente, se resume por asfalto e concreto, diminui a rugosidade e permeabilidade da superfície ocasionando a redução do tempo de concentração de água na bacia, antecipando o pico de vazão, que é responsável pelo aumento de ocorrência de enchentes e inundações.

Na fase de consolidação da urbanização, há também o incremento de resíduos produzidos pelo homem, tais como lixo e entulho. Em termos de hidrodinâmica, o lixo em áreas urbanizadas contribui para a ocorrência e agravamento de processos e riscos associados, como enxurradas e enchentes, uma vez que causam a obstrução dos sistemas de drenagem dos cursos d'água.

Na baixada de Jacarepaguá são inúmeros os casos de lançamento clandestino de entulho e lixo. Esta problemática associada à baixa capacidade de transporte do canal faz com que a vazão, em picos de cheia, torne a área mais suscetível à ocorrência de enchentes e inundações, além de potencializar vetores de doenças.

Figuras 3 - Lançamento clandestino de entulho e lixo nas margens do rio das Pedras – Favela de Rio das Pedras. Fonte: Adão Castro

Pode-se observar que no estágio pré-urbano, período de aproveitamento agrícola (séc. XVII ao XX), a retirada da cobertura vegetal natural e substituição por lavoura contribuiu para a mudança dos processos geomorfológicos. Destaca-se nesse período a alteração nos tipos de fluxo e de circulação hídrica, modificação do balanço morfodinâmico, diminuição da capacidade de infiltração no solo, aumento da erosão e do escoamento superficial.

Durante o estágio inicial de urbanização (1960 a 2000), as principais ações humanas foram caracterizadas principalmente pela terraplanagem, drenagem das áreas alagadas, canalização dos rios e o inicio da impermeabilização do solo. Estas alterações causaram o aumento do escoamento superficial concentrado, a formação de sulcos e ravinamentos em ruas sem pavimentação, assoreamento dos canais fluviais e a consequente redução da capacidade de vazão.

O processo de consolidação da urbanização na baixada de Jacarepaguá foi marcado impermeabilização do solo e o incremento de resíduos sólidos urbanos, tais como lixo e entulho. Nesta fase houve a diminuição drástica da infiltração de água no solo e redução do tempo de concentração de água na bacia, antecipando a vazão de pico, ocasionando o aumento da ocorrência de enchentes e inundações.

Conclusões

Para além da suscetibilidade natural da baixada de Jacarepaguá, o processo de urbanização intensificou esta dinâmica, pois para que a ocupação acontecesse foi necessário o desvio e canalização dos rios, criação de canais de drenagem, supressão das margens e ocupação da planície de inundação através de aterros. O que se observou foi um processo de urbanização marcado pela criação de canais de drenagem e retificação dos rios para facilitar a ocupação. Logo por seguinte, houve a crescente impermeabilização do solo, principalmente, nas áreas próximas aos rios e a baixada. Essa ocupação foi responsável pela criação de depósitos tecnogênicos, retirada de taludes, lançamento de lixo e obstrução dos canais de drenagem. Ademais, foi perceptível através da análise dos perfis topográficos que a urbanização criou nova topografia local, alterando substancialmente, o escoamento e contribuindo para a sobrecarga dos dutos e canais, e condicionando ainda mais área analisada aos fenômenos de enchentes e alagamentos em eventos pluviométricos de grande magnitude.

A partir dos resultados apresentados neste trabalho, conclui-se que as alterações geomorfológicas provocadas pelo processo de urbanização acarretaram severas mudanças no padrão ambiental da área analisada. A exemplo disso: sucessivas obras de canalização e ocupação das margens dos rios da bacia. Essas ações foram responsáveis pela mudança dos padrões fluviais, bem como a alteração do revestimento para estruturas de concreto, acarretando implicações geomorfológicas, hidrológicas e biológicas nos canais.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. A. *"A cidade, a montanha e a floresta"*. In: ____. (org.) *Natureza e sociedade no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro*: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 1992, pp. 54-103.

ARAÚJO, R. E. T. *Urbanização na Baixada de Jacarepaguá, Degradação dos Corpos Hídricos e Saúde Pública: Os casos de Hepatite A, da Leptospirose e da Esquistossomose*. Dissertação de Mestrado, Niterói: UFF/PPGEO, 2007

CASTRO, A.O.C; DIAS, L.S.M. *Considerações sobre os impactos sócio-ambientais na sub-bacia do Rio das Pedras - RJ*. Artigo XVII Encontro Nacional de Geógrafos. 2012

MONTEZUMA, R; OLIVEIRA, R. *Os ecossistemas da Baixada de Jacarepaguá e o PEU das Vargens*. Revista Eletrônica Virtuvius. 2010.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; RODRIGUES, C. *Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí – Região Metropolitana de São Paulo*. Geousp – Espaço e Tempo (Online), v. 21, n. 1, p. 257-283, abril. 2017. ISSN 2179-0892.

PELOGGIA, A. *O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo*. São Paulo, Xamã. 271 p, 1998.

RODRIGUES, C. *On Anthropogeomorfology*. In: Anais da Regional Conference on Geomorphology. Rio de Janeiro. Anais da Regional Conference on Geomorphology, v.1, p. 100-120. 1999.

RODRIGUES, C. *Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades especiais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista.* Revista do Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, v.20, p. 111-125. 2005.

SCHUELER, T. R. *Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planing and Designing Urban BMPs*. Washington, DC. Metropolitan Washington Council of Goverments, 1987.