

ALTERAÇÕES TOPOGRÁFICAS E OS DIVISORES DE DRENAGEM ANTRÓPICOS NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Fernanda Figueiredo Braga¹

INTRODUÇÃO

A análise das características físicas de uma área, anteriores ao processo de ocupação e urbanização, no que se refere principalmente ao relevo e drenagem, é um importante elemento para compreender a dinâmica de escoamento superficial e para a identificação das causas dos alagamentos em um determinado local.

A topografia sobre a qual as cidades são construídas acompanham, de modo geral, as formas de relevo esculpidas por processos naturais, que, por sua vez, orientam a rede de drenagem. No entanto, as alterações provocadas pela ocupação urbana resultam em novas formas e processos que, identificados e inseridos em um contexto histórico-social, também representam uma grande contribuição para estes estudos.

As modificações nas características topográficas, que resultam das intervenções humanas, e a implementação de estruturas de drenagem artificial, que captam e/ou desviam os fluxos, reorientando os cursos d'água, tornam as dinâmicas hidrológicas locais cada vez mais complexas.

Estas alterações topográficas provocam mudanças no escoamento superficial, reorganizando os fluxos que circulam na urbe. Em áreas sujeitas a inundação ou alagamento, tais intervenções mostram-se decisivas no sentido de minimizar ou potencializar as ocorrências.

Nos casos de rebaixamento do nível topográfico, podem ser criadas áreas de convergência de fluxos, que, se acumulados superficialmente, ocasionam ou potencializam alagamentos no local. Essa alteração pode ter, no entanto, um direcionamento voltado justamente para evitar tais problemas. Prática recorrente na engenharia voltada para solução de questões hídricas, a construção de bacias de detenção (ou os chamados piscinões) consistem em criar áreas de armazenamento, rebaixando o nível local, com taludes laterais suaves, em forma de arquibancada ou rampas lisas, que captam a drenagem e tendem a minimizar estas ocorrências. Neste caso, as áreas de convergência de fluxos são planejadas e a alteração topográfica é aplicada à solução deste problema.

Do mesmo modo, a topografia local também pode ser elevada. Nesse caso, os fluxos são alterados de maneira inversa, formando áreas de divergência. Enquanto objeto principal desta pesquisa, buscou-se identificar estas áreas elevadas artificialmente, que alteram a drenagem local, bloqueando a passagem das águas ou separando áreas contíguas de acúmulo, denominadas divisores de drenagem antrópicos, na área central da cidade do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Uma etapa fundamental da pesquisa, que contemplou as diversas fases de sua execução, foi o amplo levantamento de mapas, documentos, ilustrações e bibliografias para a reconstituição histórica de relevo e drenagem.

Para a determinação dos divisores de drenagem do centro da cidade, foram consideradas a análise da carta topográfica gerada pelo Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, em escala 1:2.000, bem como as observações e medições topográficas realizadas em trabalhos de campo. Foram categorizados três tipos de divisores:

1. **Antigos divisores** – Os morros existentes desde a fundação da cidade e que sofreram apenas pequenas alterações antrópicas em suas encostas. No mapa estão representados pelas curvas de nível, com equidistância de 5m.
2. **Remanescentes de antigos divisores** – São as áreas remanescentes dos antigos morros que sofreram desmonte, mas continuam sendo elevadas em comparação ao seu entorno. Possuem, em geral, cotas altimétricas que estão situadas entre 5 e 10 metros, favorecendo o escoamento da drenagem em baixa velocidade. No mapa foram utilizadas as próprias curvas de nível para delimitar o divisor.
3. **Divisores antrópicos** – São as áreas edificadas cuja topografia mais elevada em relação aos terrenos adjacentes impedem a passagem das águas pluviais e/ou seccionam superfícies inundáveis. Foram definidas a partir de observações e relatos de campo, analisando a influência destes divisores na ocorrência dos alagamentos, e em medições apresentadas através dos perfis topográficos esquemáticos. Tais divisores foram demarcados a partir de ruas ou das curvas de nível.

Para atestar a elevação dos níveis topográficos das estruturas construídas, chamadas de divisores antrópicos, foi efetuada a técnica de topografia estendida, em que a medição da topografia numa seção transversal é obtida através da diferença altimétrica entre os pontos da coleta, utilizada por Castro (2017). Essa medição foi realizada com a utilização de trena a laser de 80 metros de alcance (modelo: Bosch - GLM 80 = R 60 Professional), que apresenta a função de mensuração das inclinações, obtidas a partir de dois pontos referenciais de mesma altura. É importante salientar que, segundo o fabricante, a exatidão de medição é de $\pm 2^\circ$. Os pontos de medição tinham um espaçamento que variava entre 15 e 20 metros.

Os dados coletados em campo foram transmitidos para o software *Microsoft Excel* para a elaboração dos gráficos¹, referentes aos perfis de trechos da Rua do Ouvidor, Salvador de Sá, Laura de Araújo e rua Regente Feijó.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

¹ Os gráficos tiveram as suas escalas verticais exageradas, para facilitar a visualização dos desníveis ao longo dos trechos mensurados.

A área central, nesta pesquisa, abrange os bairros denominados Centro e Cidade Nova (figura 1), em cujo solo se iniciou o processo de ocupação e urbanização na cidade do Rio de Janeiro.

O quadrilátero formado pelos morros do Castelo, Santo Antônio, São Bento e Conceição circundava a área considerada o sítio da cidade, que logo se expandiu até o atual Passeio Público e Lapa através do aterro da Lagoa da Sentinela, e deu origem ao atual bairro chamado Centro. A área anexada à cidade no século XIX, através dos aterros do Saco e do Mangal de São Diogo, compõem o bairro Cidade Nova. Atualmente, essa paisagem é caracterizada por um elevado nível de urbanização, onde destacam-se as edificações e um alto grau de pavimentação do terreno.

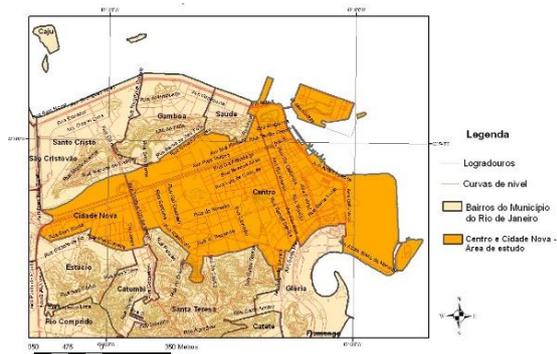


Figura 1: Localização dos bairros Centro e Cidade Nova. Fonte: Autora.

Na figura 2, observa-se comparativamente as mudanças na topografia da área central entre os anos de 1906 e 1998, através dos modelos digitais de elevação. No primeiro (1906) ainda é possível observar os morros do Castelo e Santo Antônio. Além disso, as partes de menor nível topográfico coincidem com as antigas áreas alagadiças, os mangues e o saco do São Diogo, denotando um avanço de ocupação ainda bastante condicionado pelas características físicas do substrato local. No segundo modelo (1998), além dos desmontes dos morros citados, nota-se uma mudança em diversos pontos que, através de edificações, foram elevados topograficamente. Estas áreas apresentam elevações relativamente sutis, de modo geral, mas que são determinantes para a reorganização da drenagem, a ponto de potencializar alagamentos em alguns locais.

À medida que estas alterações se aprofundam, a presença de divisores antrópicos reconfigura a drenagem da área, acarretando um processo de fragmentação das bacias. A identificação destes divisores e das novas dinâmicas de circulação de águas pode direcionar um planejamento urbano mais efetivo, na busca de soluções para os problemas de drenagem urbana.

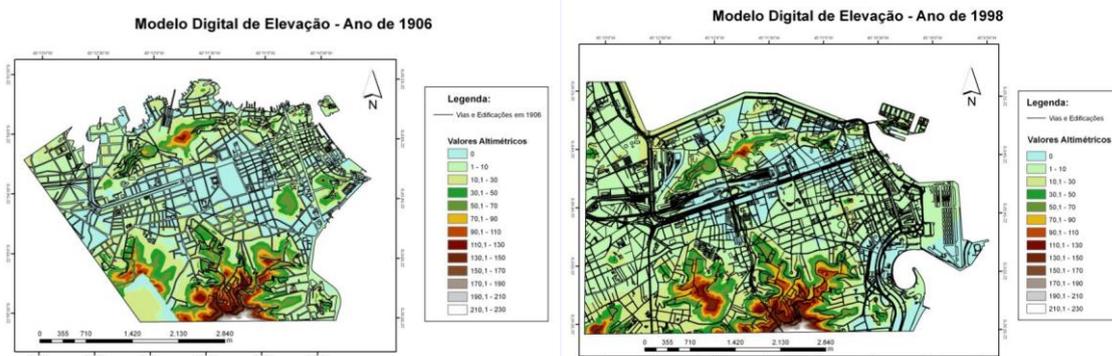


Figura 2: Comparativo dos modelos de elevação da área Central, de 1906 e 1998. Fonte: Miceli, et. al. (2011).

A configuração atual do relevo: A área central, apesar de se localizar em uma superfície relativamente plana, apresenta desníveis que remontam antigas feições e refletem as intervenções urbanísticas que ocorreram ao longo do tempo. Portanto, foram identificadas três diferentes categorias de divisores de drenagem: os antigos divisores, os remanescentes de antigos divisores e os divisores antrópicos (figura 3).

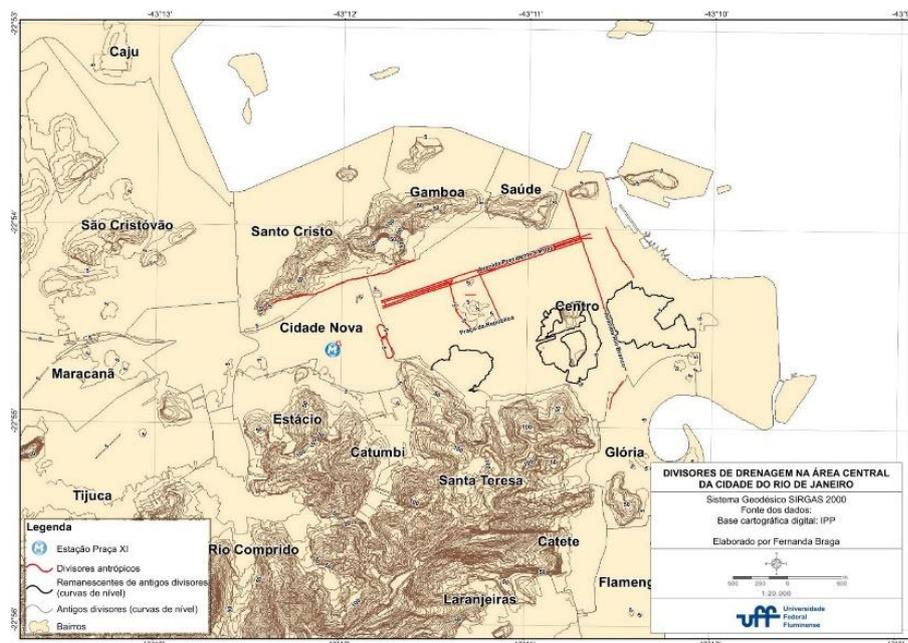


Figura 3: Mapa do relevo da área central do Rio de Janeiro. Elaboração: Fernanda Braga

Os terrenos de topografia mais elevada que não sofreram desmontes, permanecem como importantes divisores de drenagem. No entanto, atualmente possuem uma diferenciada capacidade de escoamento superficial devido ao processo de ocupação que sofreram e o consequente aumento das descargas líquidas e sólidas, cujo destino são as ruas situadas em seus sopés, nas áreas mais baixas adjacentes. É o caso dos morros de São Bento, Conceição, Morro do São Diogo, Morro da Providência e a pequena parcela restante do Morro do Santo Antônio. Estes divisores apresentam como pontos culminantes respectivamente: 30.2 m; 46.9m; 67.7m, 115.5m e 41.6 m. Há ainda o divisor de Santa Teresa, que faz parte direta do maciço da Tijuca, o que lhe confere contornos com maiores altitudes (acima dos 300m) e maior capacidade de escoamento superficial, com relação aos volumes e velocidade das águas.

Os remanescentes de antigos divisores são representados por áreas elevadas que se constituíam como divisores passados e sofreram desmonte. Embora permaneçam em níveis topográficos maiores do que o seu entorno, apresentam uma topografia que varia de 5 a 10 metros, o que confere uma dinâmica de escoamento superficial distinta.

Estes desmontes foram realizados principalmente com a finalidade de construir vias de circulação e de criar novas áreas de ocupação mais aplainadas, em uma zona de alto valor imobiliário, devido a sua centralidade. As áreas antes ocupadas pelos morros do Castelo, Santo Antônio e Senado, por permanecerem

em um nível topográfico mais elevado em comparação ao seu entorno, continuam direcionando os fluxos da drenagem, como divisores de dimensões inferiores.

O desmonte do morro do Castelo deu origem à chamada Esplanada do Castelo, sede dos antigos ministérios, que atualmente reúne uma série de edifícios públicos e comerciais (figura 4). O morro do Santo Antônio, parcialmente arrasado, é considerado parte de um antigo divisor. Na área remanescente do antigo morro foram construídas importantes vias de circulação, como as avenidas República do Chile e República do Paraguai (figura 5). Do mesmo modo, o antigo morro do Senado, que originou a praça da Cruz Vermelha, também permanece como um divisor de elevação inferior (figura 6).



Figura 4: Remanescente do Morro do Castelo, onde nota-se a queda abrupta no nível da rua da Quitanda até e o local da antiga planície. Fonte: Autora (2018). Figura 5: No centro da foto observa-se parte do Morro de Santo Antônio, onde se localiza a Igreja e o convento homônimos. Ao fundo e à esquerda, os elevados e modernos edifícios da Avenida Chile, situada em área remanescente do desmonte. Fonte: Ribeiro, 2008. Figura 6: Praça da Cruz Vermelha, com destaque para o seu desnível em relação a parte mais plana. Fonte: Autora (2010).

Os divisores Antrópicos - Em áreas urbanas, é comum que as construções mais recentes se sobreponham às mais antigas, elevando o nível topográfico local. Neste caso, a topografia da cidade se modifica, influenciando o direcionamento dos fluxos de águas pluviais, que eventualmente, alteram os locais de ocorrência de inundações e alagamentos. No centro da cidade do Rio de Janeiro foram identificados alguns pontos elevados artificialmente², por meio da ação antrópica, que atuam como divisores de drenagem locais, influenciando estas ocorrências.

As avenidas Presidente Vargas e Rio Branco, duas das principais vias da área central, são exemplos de construções relativamente recentes, construídas no século XX sobre terrenos já bastante modificados, que possuem um nível topográfico maior do que o seu entorno e dividem a drenagem localmente. Baseadas em projetos de drenagem urbana mais modernos e melhor dimensionados, essas vias ainda apresentam margens mais baixas em relação ao seu centro, o que direciona as águas pluviais para os bueiros e bocas de lobo, evitando o seu acúmulo em superfície. A avenida Primeiro de Março, de traçado mais antigo, também se encaixa neste perfil de divisor.

A figura 7 apresenta o perfil topográfico de um trecho da Rua Regente Feijó, passando pelas Avenidas Presidente Vargas e Marechal Floriano. É possível observar a diferença altimétrica entre a avenida

² Em alguns casos, nem todo o trajeto das ruas referenciadas como divisor antrópico se comporta como tal, mas como a identificação nominal de uma via contínua facilita o seu apontamento, usar-se-á como referência essa denominação. É importante sinalizar que, nestes casos, a situação será citada no texto.

principal e as ruas adjacentes na figura 8. Em quase toda a sua extensão a Avenida Presidente Vargas se comporta como um divisor de drenagem, com exceção do seu trecho final, onde o canal do Mangue está aberto e a topografia é mais baixa, alinhando-se com as ruas do entorno. Neste ponto a avenida apresenta trechos inundáveis, que coincidem com a área ocupada por parte do Mangal de São Diogo.

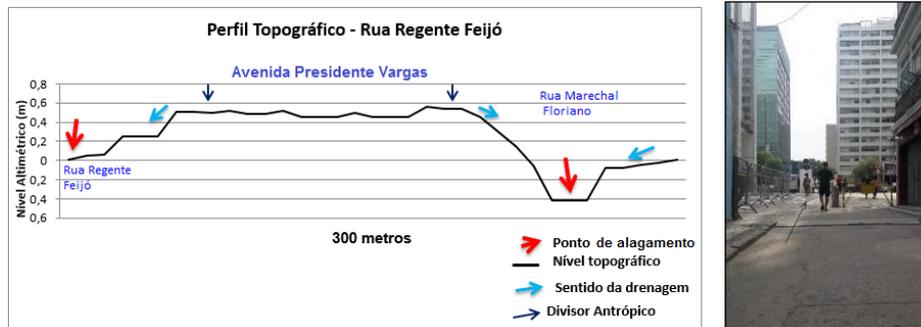


Figura 7: Perfil topográfico de um trecho da rua Regente Feijó, representando a avenida Presidente Vargas como divisor de drenagem antrópico. Os pontos de alagamento estão situados em trechos das ruas Regente Feijó (com desnível de proximamente 50 cm) e a Rua Marechal Floriano (onde o desnível tem aproximadamente 1 m). Elaboração: Fernanda Braga. Figura 8: Desnível entre as ruas Regente Feijó (abaixo) e a Avenida Presidente Vargas (acima). Fonte: Autora, 2017.

Nas avenidas Rio Branco e Primeiro de Março (figura 9), de traçado perpendicular à Avenida Presidente Vargas, também há condições topográficas que impedem que os fluxos de águas pluviais as atravessem³. A construção da linha do VLT (veículo leve sobre trilhos), realizada nos últimos anos, reforçou essa condição, já que elevou ainda mais a topografia local (figuras 10 e 11).

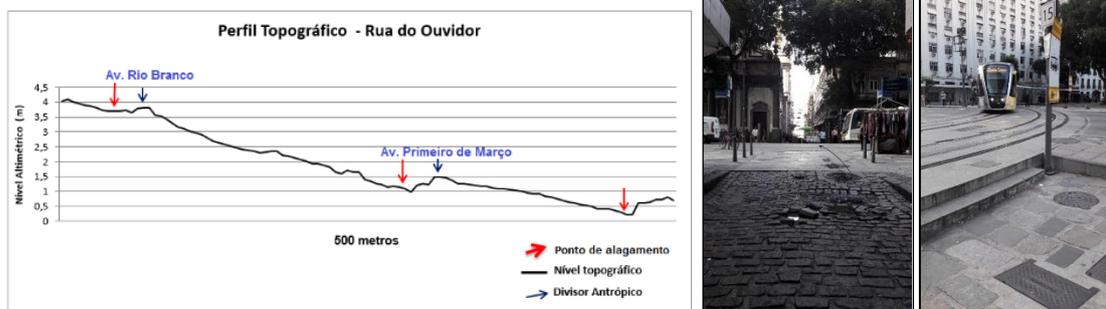


Figura 9: Perfil topográfico da rua do Ouvidor, passando pelas Avenidas Rio Branco e Primeiro de Março. Elaboração: Fernanda Braga. Figura 10 e 11: Primeira foto tirada no trecho que mostra a elevação da Avenida Primeiro de Março em relação à sua perpendicular, rua do Ouvidor. A segunda imagem mostra o desnível entre as ruas Sete de Setembro e Primeiro de Março, ressaltada pela linha do VLT. Neste trecho o desnível é de 47 cm. Fonte: Autora, 2018.

As ruas que se localizam entre estas avenidas principais estão sujeitas a constantes alagamentos. Compunham antigas planícies inundáveis, que formariam pontos contínuos de acúmulo de água, mas que foram fragmentados pelas vias, elevadas artificialmente. Situação semelhante ocorre entre a rua Marquês de Sapucaí (com exceção dos cruzamentos com a rua Beneditino Hipólito e Avenida Presidente Vargas, que são mais baixas) e Avenida 31 de Março, que também funcionam como divisores, por sua topografia mais

³ Essa condição ocorre no trajeto de ambas até a confluência com a Avenida Presidente Vargas, onde os níveis topográficos tornam-se mais baixos.

elevada comparada às ruas adjacentes. No perfil topográfico da rua Salvador de Sá (figura 12), nota-se que o trecho cortado pela Avenida Marques de Sapucaí é mais alto (cerca de 30 cm).

A estação de metrô da Praça XI cumpre a mesma função de divisor de drenagem antrópico. Neste caso, a drenagem que flui da encosta de Santa Teresa (Maciço da Tijuca), à montante, em direção ao canal do Mangue, é obstruída pela estação, situada na parte alta da rua Laura de Araújo, agravando as ocorrências de alagamento no local. Sua construção em nível mais elevado funciona como uma barreira ao fluxo, impedindo sua passagem natural. No perfil topográfico da rua Laura de Araújo, nota-se, à esquerda, a elevação (com cerca de 60 cm) onde se localiza a estação de metrô (figura 13).

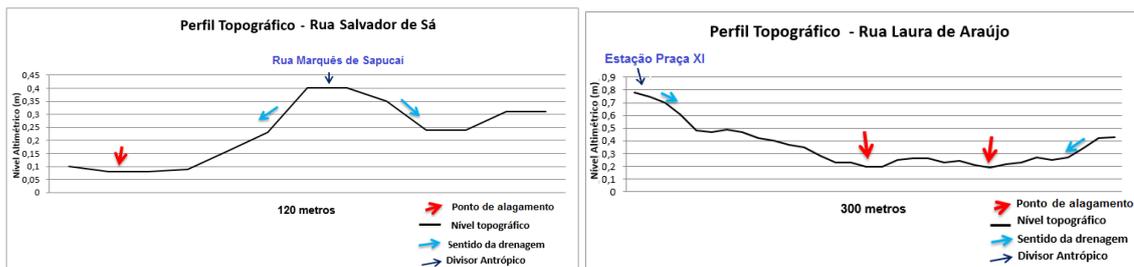


Figura 12: Perfil topográfico da rua Salvador de Sá, na esquina com Avenida Marquês de Sapucaí. Elaboração: Fernanda Braga. Figura 13: Perfil topográfico da rua Laura de Araújo, na altura da estação de Metrô da Praça XI (esq.), mais elevada. Elaboração: Fernanda Braga.

O chamado Campo de Santana, na praça da República, é outro local elevado que impede a passagem da drenagem. Neste caso, além da questão topográfica, a situação ainda é agravada pelo muro que cerca o local, que tem 97 cm de altura (figura 14). Neste ponto, o processo de urbanização tornou uma área antiga de convergência, que compunha a lagoa da Sentinela, em uma área de divergência de fluxos. Situação semelhante à Praça Tiradentes, antiga lagoa da Lampadosa.

A elevação da Estação Central do Brasil em relação ao seu entorno, bem como os muros que cercam a linha férrea, bloqueiam a passagem das águas e seccionam a drenagem local. O desnível da estação em relação às ruas adjacentes ultrapassa um metro de altura (figura 15) e os muros têm mais de dois metros (figura 16).



Figura 14: Destaque para a inclinação na entrada do campo de Santana, mais alto que as ruas do entorno e para o muro que o cerca. Fonte: Autora. Figura 15: O desnível acentuado desta Estação, em relação à praça Procópio Ferreira. Fonte: Autora, 2018. Figura 16: O muro que cerca a linha férrea da Central do Brasil, na rua Comandante Mauriry. Fonte: Autora, 2018.

É importante que se considere as mudanças e a atual configuração dos divisores de águas das redes de drenagem, bem como as consequentes alterações nos locais de ocorrência e na intensidade dos

alagamentos, para o planejamento de medidas efetivas que busquem soluções para estes problemas. De maneira geral, as intervenções nesse âmbito têm se limitado a ações pontuais, negligenciando as características de circulação das águas em uma escala mais abrangente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou contribuir para essa discussão, sem a pretensão de esgotá-la, com apontamentos, questionamentos e uma proposta conceitual ligada às mudanças provocadas pela ação do homem na superfície terrestre, que interferem na sua topografia e, portanto, na dinâmica de circulação e acumulação das águas.

As mudanças decorrentes do avanço da ocupação urbana trazem impactos ao meio ambiente e à sociedade, modificando os processos e formas existentes, e criam a demanda por ajustes contínuos para solucionar os problemas decorrentes das alterações produzidas. A própria ação humana cria maneiras, nem sempre eficientes e bem planejadas, de ajustar suas ações junto à natureza, criando uma condição de desequilíbrio. Estes ajustes, por vezes, além de não solucionar efetivamente os problemas presentes, criam novas adversidades.

Estas mudanças nas características topográficas, com a elevação de áreas edificadas, interferem diretamente no escoamento superficial das águas, seccionando e/ou bloqueando a passagem dos fluxos, que passam a ser também delimitados pelos divisores antrópicos. Estas alterações acabam reestruturando as formas de uma bacia e podem provocar a fragmentação das redes de drenagem.

Quando a elevação dos terrenos ocasiona o bloqueio dos caminhos naturais dos fluxos, há um aumento da demanda por estruturas artificiais, já que o escoamento das águas torna-se mais concentrado e as galerias locais, projetadas de acordo com uma determinada necessidade, passam a atender uma vazão maior do que aquela para a qual foi planejada.

É fundamental que as políticas públicas considerem as características geomorfológicas de uma área e façam um estudo prévio dos impactos das novas construções na dinâmica de drenagem, a fim de evitar os transtornos decorrentes destas ações.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. de A. **Evolução urbana do Rio de Janeiro**. 4. ed. Rio de Janeiro: IPP, 2006.

BRAGA, F. F. **A atuação dos divisores de drenagem antrópicos: reflexões sobre a influência da ação antrópica nas redes de drenagem aplicadas ao estudo dos alagamentos na área central da cidade do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

CASTRO, A. O. C. de. **Impactos da urbanização nas condições geomorfológicas da bacia hidrográfica do Rio das Pedras – Jacarepaguá – RJ**. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, 2017.

MICELI, B. S. **Centro do Rio de Janeiro sob uma perspectiva cartográfica: evolução histórico-geográfica.** Anais do I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica., Parati, 10-14 de maio de 2011.

RIBEIRO, H. Largo da Carioca. 24 Maio 2008. Fotografia. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LargoCarioca-Relogio.jpg>. Acesso em: 25 nov 2017.