

Relações entre desenho urbano e drenagem: Vargem Grande, cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Luciana da Silva Mayrink

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil
lu.mayrink@hotmail.com

Andréa Queiroz Da Silva Fonseca Rego

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil
andrea.queiroz@ufrj.br

Aline Pires Veról

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil
alineverol@fau.ufrj.br

ABSTRACT

This paper discusses the parameters of urban design and drainage in the processes of occupation of areas of urban expansion. The general objective is to discuss the processes of transformation of the landscape in areas of urban expansion and the degree of urbanity that is established from new designs generated, that is, to study a transformation from the system of open spaces, the form of occupation and the environmental quality, especially in wetland areas where urban drainage is the defining element of these processes. A research proposal is one of simulating possible scenarios for floodplains, not yet occupied with an opinion purpose as responses of different urban tracts to the same flood events in the same geographic support. With these results they are more accessible to a solution to offer fewer risks to the population.

Keywords: urban design; urban drainage; urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Os acelerados processos de urbanização e industrialização são correlatos com os danos ambientais ocorridos nas cidades. Aliado a estes processos, o rápido crescimento imobiliário e seu pouco compromisso com a questão ambiental geram impactos variados no meio físico, como a poluição atmosférica, do solo e das águas, deslizamentos, enchentes, entre outros que interferem diretamente no dia-a-dia dos cidadãos e comprometem a qualidade da vida urbana.

O Grupo de Pesquisa Sistema de Espaços Livres do Rio de Janeiro (SEL/RJ) do Programa de Pós-graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro define os espaços livres urbanos como um sistema complexo, inter-relacionado com outros sistemas urbanos que podem se justapor ao de espaços livres (SCHLEE et al 2014). Para Lamas (2014), a construção do espaço físico passa necessariamente pela arquitetura, isto é, a forma urbana corresponde ao meio urbano como um conjunto de objetos arquitetônicos ligados entre si pela conformação de seus espaços livres.

A boa cidade, segundo Krier (1987), é formada por comunidades urbanas completas e finitas, cada uma delas constituindo um quarteirão urbano independente dentro de uma grande família de

quarteirões que formam, por sua vez, cidades no interior de uma cidade e que, somente nessas condições, seria possível recuperar o valor do desenho urbano evidenciado pela articulação significativa e honesta de espaços públicos e do edificado.

O desenho urbano corresponde à maneira como se organiza e se articula a arquitetura no espaço público, visto como todo o espaço que foi construído e em que o homem introduziu sua ordem. Por isso as importâncias em compreender como a forma do desenho urbano e a relação entre os espaços livres e construídos influenciam em como as pessoas os utilizam e se esses espaços são planejados e projetados, levando em consideração os impactos ambientais gerados na sua implantação.

Segundo Fontes e Barbassa (2003), há uma forte interdependência entre a forma urbana e a hidrologia, que se dá perpassando pelo traçado urbano, pela regulamentação das edificações e pelo uso do solo, que interferem diretamente na eficiência da drenagem urbana. Para que haja um maior controle sobre as áreas de risco de inundações, Miguez *et al.* (2016) afirmam que uma abordagem multidisciplinar pode ser aplicada à forma urbana com a finalidade de desenvolver novas medidas de controle atuando no espaço urbano. Estruturas urbanas típicas podem incorporar funções hidrológicas e hidráulicas, como características complementares a fim de permitir uma ação sistêmica sobre a bacia, resgatando, quando possível, a forma como acontece o escoamento d'água superficialmente, ou seja, seus padrões de escoamento pré-urbanização (MIGUEZ *et al.*, 2016 apud MIGUEZ *et al.*, 2005).

O artigo relaciona elementos da problemática de conflitos socioambientais dentro do processo de ocupação e produção do espaço urbano, tendo como pressuposto que a relação entre o espaço livre e o edificado altera a qualidade da paisagem e, de modo mais específico, o sistema de drenagem de um determinado lugar. À medida que as árvores são cortadas, ruas são asfaltadas, casas e prédios são construídos, rios são canalizados e retificados e ocorrem respostas hidrológicas típicas das cidades grandes. Com isso, é necessário conhecer a formação, a constituição e a dinâmica das bacias hidrográficas para planejar uma ocupação territorial com um olhar sistêmico. Contudo, o crescimento urbano de uma cidade precisa de um planejamento que leve em consideração o meio ambiente e as pessoas que ali viverão.

Deve-se acreditar que na proposta de um desenho urbano pensado por meio de padrões hierarquizados, formando um sistema complexo entre os espaços livres e edificados e considerando todos os impactos ambientais gerados para que, por meio de instrumentos, como o de simulação de cheias utilizado neste artigo, se localizem estes problemas e se possa chegar às soluções tendo como pressuposto que a relação entre o espaço livre e o edificado altera a qualidade da paisagem, e de modo mais específico, o sistema de drenagem de um determinado lugar.

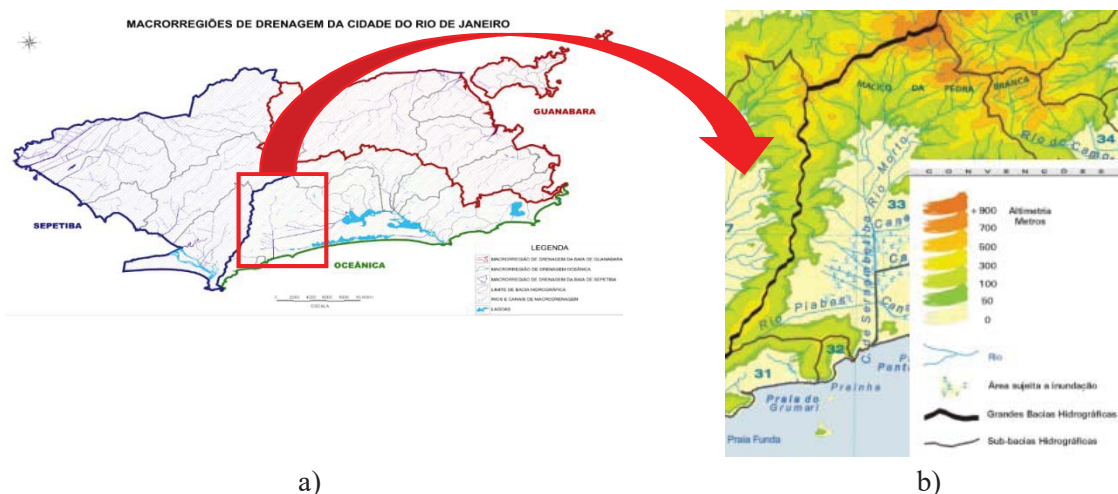
2. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta como metodologia a identificação e caracterização do objeto de estudo, seguido por três propostas de cenários com desenhos urbanos, baseados em ocupações consolidadas adjacentes ao recorte geográfico, utilizando como ferramentas o programa Autodesk AutoCAD e Esri ArcGIS. A seguir, será utilizado o modelo matemático hidrodinâmico MODCEL (Miguez, 2001; Mascarenhas e Miguez, 2002; Miguez *et al.*, 2017) para simulação de cada um destes três cenários.

2.1. Caracterização do objeto de estudo

O Rio de Janeiro tem seu relevo caracterizado por montanhas e escarpas da vertente oceânica da Serra do Mar e possui três grandes maciços montanhosos, os maciços da Tijuca, de Gericinó e, o abordado neste trabalho, o maciço da Pedra Branca. A configuração de maciços e baixadas, o clima tropical úmido e elevados índices pluviométricos modificam o ciclo hidrológico natural. O recorte geográfico utilizado neste trabalho pertence à Macrorregião de Drenagem Oceânica, parte da Bacia de Jacarepaguá, na Sub-bacia da Zona dos Canais, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1. (a) Mapa das Macrorregiões de drenagem da cidade do Rio de Janeiro (2015) e (b) Detalhe do mapa de bacias e sub-bacias hidrográficas da região de Vargens.

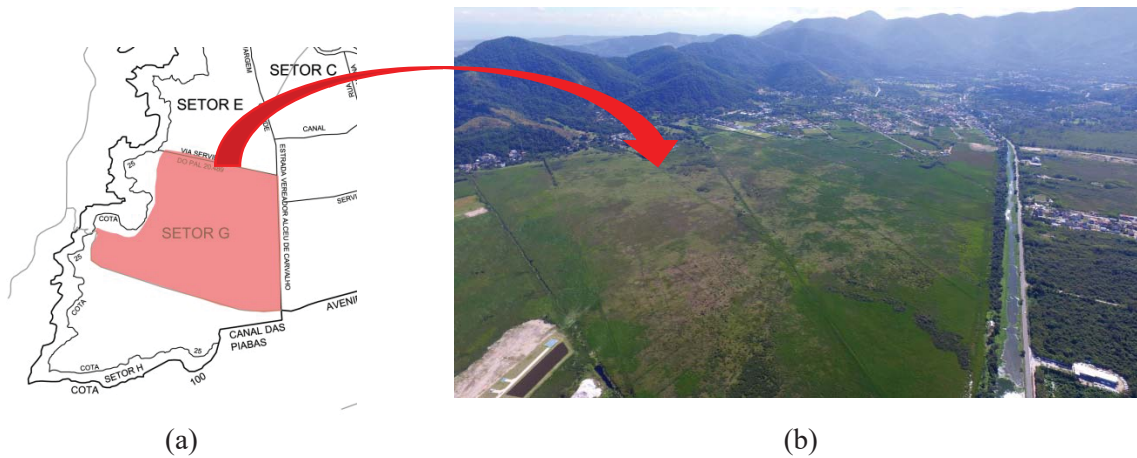


Fonte: (a) Plano Municipal de Saneamento Básico da Cidade do Rio de Janeiro, 2015 e (b) Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro – 2004 <acesso: 24/07/2018>.

A sub-bacia hidrográfica da Zona dos Canais se localiza no Bairro Vargem Grande, na Zona Oeste do Rio de Janeiro, entre o Maciço da Pedra Branca (PEPB – Parque Estadual da Pedra Branca) e a orla marítima. Grande parte do bairro está localizada em área preservada, dentro do Parque Estadual da Pedra Branca. É cercada pelos bairros do Recreio dos Bandeirantes e de Camorim.

A parte que não está nos limites do parque apresenta ocupação irregular de margens em áreas de risco; assoreamento do rio em diversos pontos com grande lançamento ilegal de esgoto e lixo; problema de recorrentes cheias; e a extrema precarização do sistema de infraestrutura. Rocha (2015) apresenta a Baixada de Jacarepaguá como circundada pelos maciços da Pedra Branca e Tijuca, sendo definida por uma área de 176 km². Dados de 2009 do IPP afirmam que a sub-bacia da Zona dos Canais possui uma área de 72,07 km² e a rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico nas vertentes, apresentando um regime hidrográfico fluvial caracterizado por uma grande quantidade de afluentes e subafluentes. O objeto de estudo faz parte do Setor G do Plano de Estruturação Vargens segunda a lei complementar nº 104/2009, como pode ser visto na figura 2.

Figura 2. (a) Imagem demonstrando anexo III A com setorização do PEU e destacando recorte geográfico a ser trabalhado e (b) Foto aérea dos Campos de Sernambetiba.

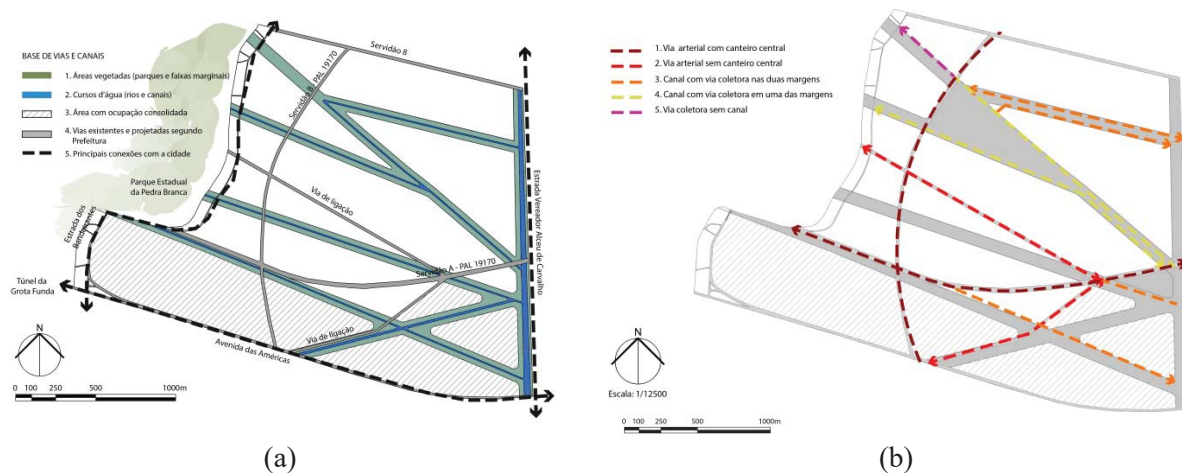


Fonte: (a) Site da prefeitura do Rio de Janeiro <acessado em 20/07/2018> e (b) MAYRINK - 2017.

2.1 Propostas de Cenários

Com o propósito de testar diferentes percepções da cidade, foram propostos três cenários, com modelos de quadras distintos para o recorte de estudo, sendo os mesmos baseados em formas urbanas de áreas adjacentes dentro da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá. Nesse sentido, foram escolhidos, dentro da categorização de Lynch (2011) a “Grelha Retangular” e o “Rendilhado” e o “Torres no meio de espaços verdes”. Foram identificados os canais e vias já projetadas pela Prefeitura do Rio de Janeiro, para que ambos pudessem ser estruturadores dos projetos simulados, considerando suas pré-existências (figura 3).

Figura 3. (a) Mapa de vias projetadas pelo PEU e Vias projetadas pelo PEU. e (b) Mapa com definição de tipos de vias.

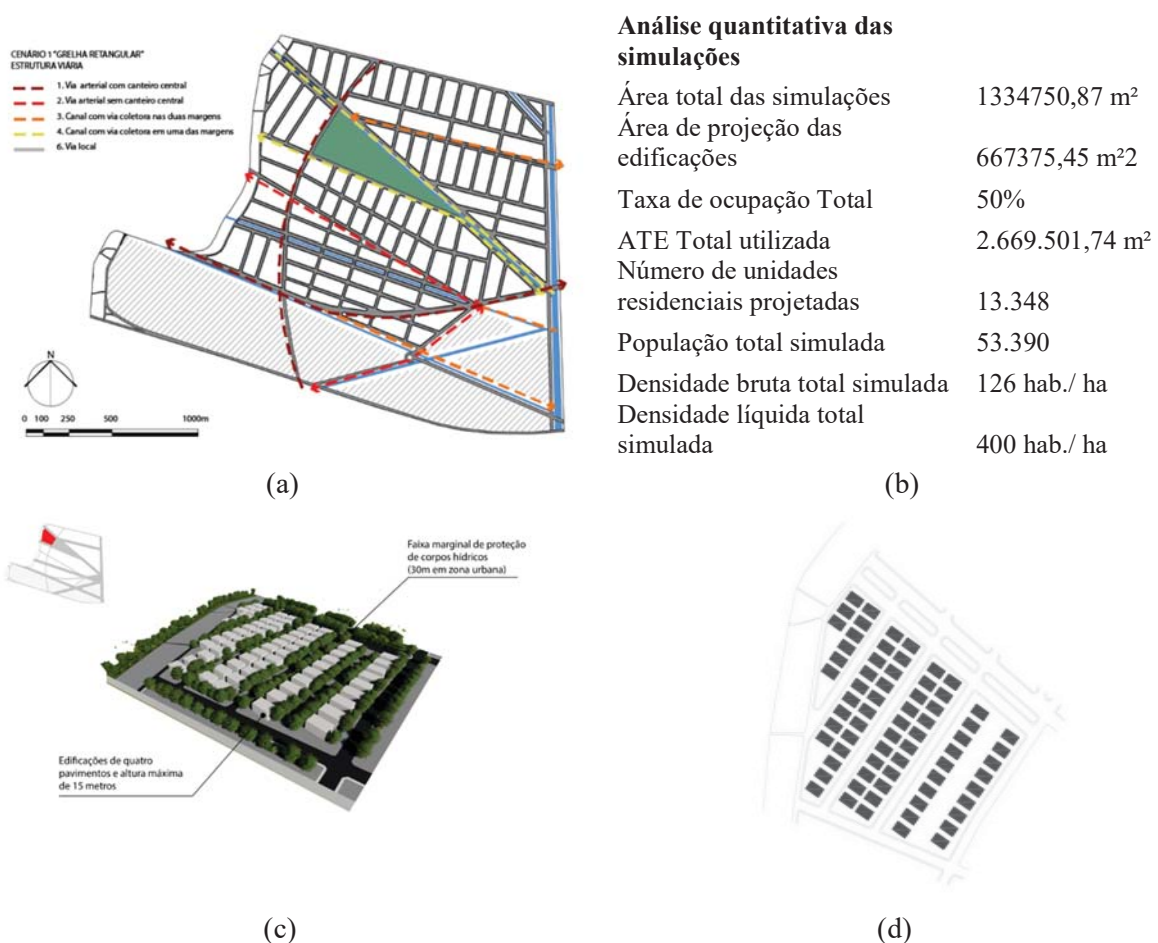


Fonte: (a) Mayrink, 2018 e (b) Mayrink, 2018.

2.1.1 Cenário 1 – Grelha Retangular

O padrão em Grelha Retangular ou “grid” simula as quadras do Recreio dos Bandeirantes. No mapa a seguir, observa-se uma adaptação das quadras ao curso dos canais e às vias projetadas pela Prefeitura. Como base foi escolhido um terreno dentro dos padrões mais observados no bairro para que houvesse uma base para a simulação. A seguir, a figura 4 apresenta os resultados do desenho urbano do cenário 1, a análise quantitativa das simulações, o modelo tridimensional de parte do cenário e seu mapa de figura e fundo, demonstrando a ocupação da área.

Figura 4. (a): Modelo de quadra – Cenário 1 – Grelha Retangular. (b) Tabela com análise quantitativa das simulações do cenário 1. (c): Modelo tridimensional demonstrando resultado da quadra edificada do Cenário 1. e (d) Mapa figura e fundo do Cenário 1.



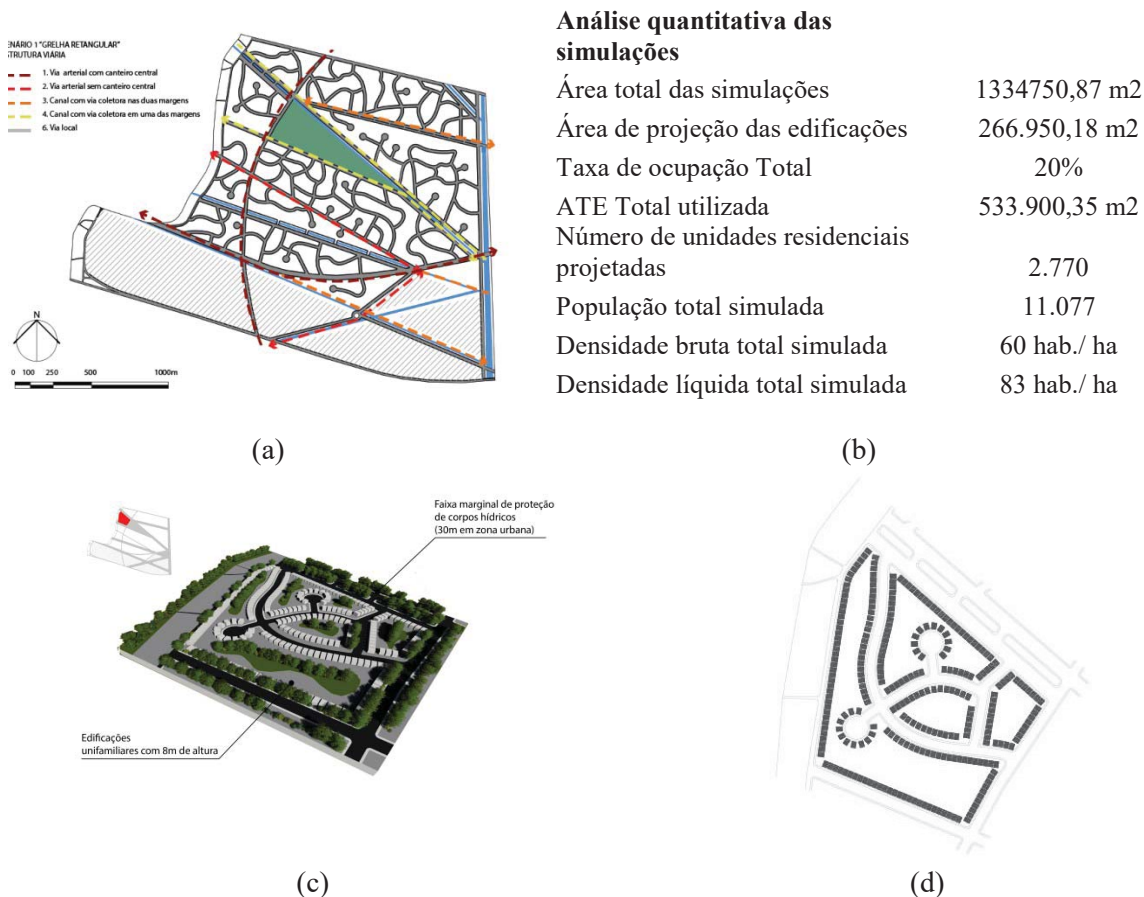
Fonte: (a): MAYRINK - 2018. e (b) MAYRINK- 2018. (c): MAYRINK - 2018. e (d) MAYRINK - 2018.

2.1.2 Cenário 2 – Rendilhado

O termo “Rendilhado” é adotado por Lynch (2012) ao se referir a este tipo de forma orgânica, mencionando-o como um padrão que deriva de regiões semi-rurais. Aparece em subúrbios americanos e carece de proteção de áreas verdes. A escolha deste padrão se deu pela proximidade ao recorte deste trabalho e à complexidade do traçado. Para começar o desenho do tecido urbano, foi usado como base o traçado do condomínio adjacente que apresenta semelhanças com o padrão definido por Lynch como

rendilhado, com lotes residenciais com área privativa entre 237 a 482m², sendo adaptado ao sítio quando necessário. A seguir, a figura 5 mostra os resultados do desenho urbano do cenário 2, a análise quantitativa das simulações, o modelo tridimensional de parte do cenário e seu mapa de figura e fundo, demonstrando a ocupação da área.

Figura 5. (a): Mapa com proposta de simulação das vias locais para o modelo de quadra 2. e (b) Tabela com análises quantitativas das simulações do cenário 2. (c): Modelo tridimensional demonstrando resultado da quadra edificada do modelo de quadra 2. e (d) Mapa figura fundo do modelo de quadra 2.

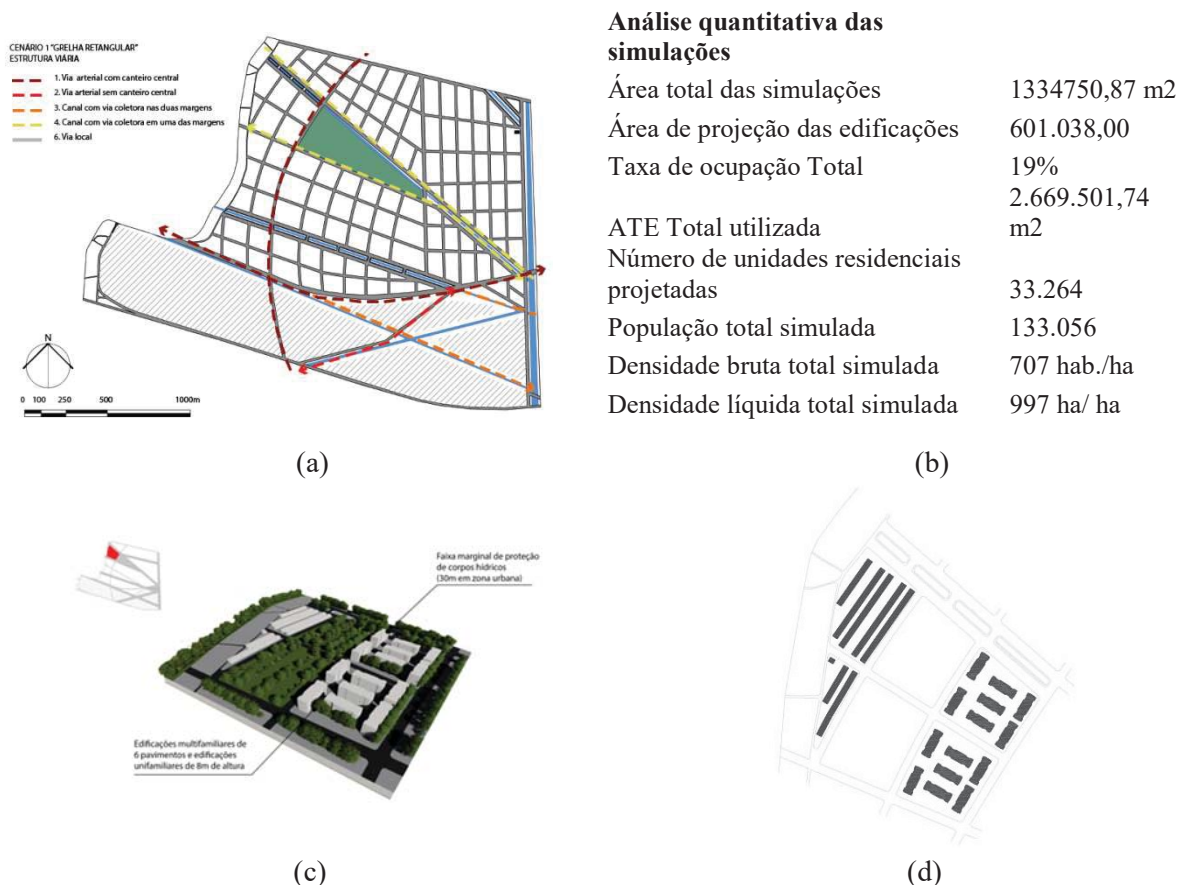


Fonte: (a): MAYRINK - 2018. e (b) MAYRINK - 2018. (c): MAYRINK - 2018. e (d) MAYRINK - 2018.

2.1.3 Cenário 3 – Torres no meio de espaços verdes

O Terceiro cenário, também definido por Lynch (2012), foi adaptado utilizando como modelo outro condomínio adjacente localizado, que fica localizado ao sul do recorte geográfico, sendo concebido com torres de seis pavimentos, área de lazer e estacionamento com pavimentos permeáveis e unidades unifamiliares formando grandes condomínios. A seguir, na figura 6, os resultados do desenho urbano do cenário 3, a análise quantitativa das simulações, o modelo tridimensional de parte do cenário e seu mapa de figura e fundo demonstrando a ocupação da área.

Figura 6. (a): Mapa com proposta de simulação das vias locais para o modelo de quadra 3. e (b) Tabela com análises quantitativas das simulações do cenário 3. (c): Modelo tridimensional demonstrando resultado da quadra edificada do modelo de quadra 3. e (d) Mapa figura fundo do modelo de quadra 3.



Fonte: (a): MAYRINK - 2018. e (b) MAYRINK - 2018. (c): MAYRINK - 2018. e (d) MAYRINK - 2018.

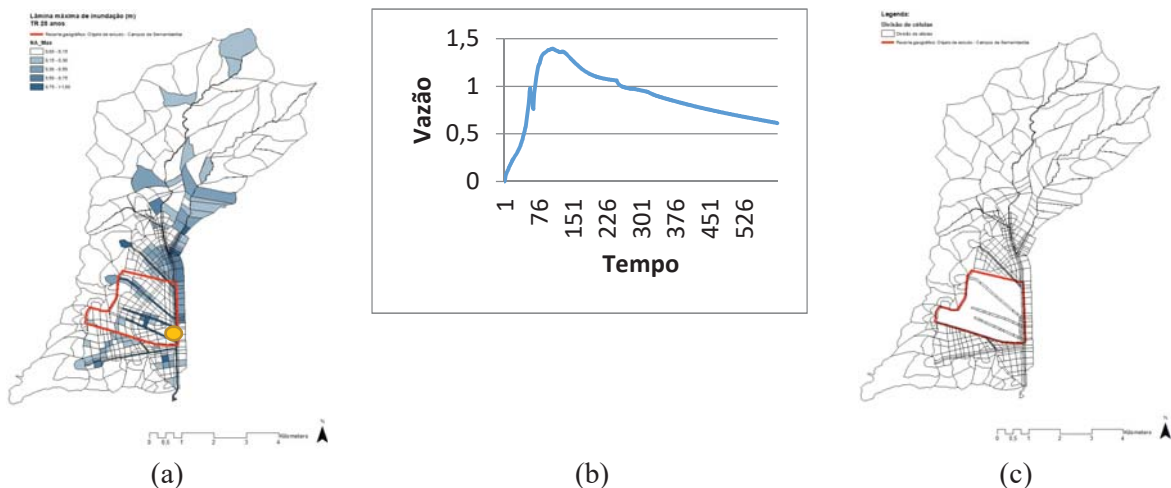
2.2 Modelagem matemática

Os cenários foram simulados com apoio do modelo matemático hidrodinâmico de células, conhecido como MODCEL (Miguez, 2001; MASCARENHAS E MIGUEZ, 2002; MIGUEZ et al., 2017), que é um modelo Quasi-2D que estabelece as interações entre células a partir de leis hidráulicas unidimensionais, realizando também funções hidrológicas simples. Ele é capaz de integrar, em uma representação espacial, o escoamento superficial em canais abertos e em tubulações. Nele foram feitas simulações de chuvas com tempo de recorrência de 25 anos, gerando mapas de cheias.

2.2.1 Diagnóstico - Cenário 0

Para a simulação dos cenários propostos, foi feita uma adaptação da base do trabalho de Yamamoto (2017) alterando apenas as células onde são propostas intervenções, se mantendo todas as condições de contorno atuais, como mostra a figura 7.

Figura 7. (a): Mancha de alagamento para o cenário atual (Yamamoto, 2017) com marcação da localização da célula utilizada para formação dos hidrogramas, (b) Hidrograma de uma das ligações localizada na saída de um dos canais do modelo fornecendo as vazões de pico e tempos de escoamento. (c): Esquema de modelagem com a marcação do recorte de estudo, onde houve alteração das células.

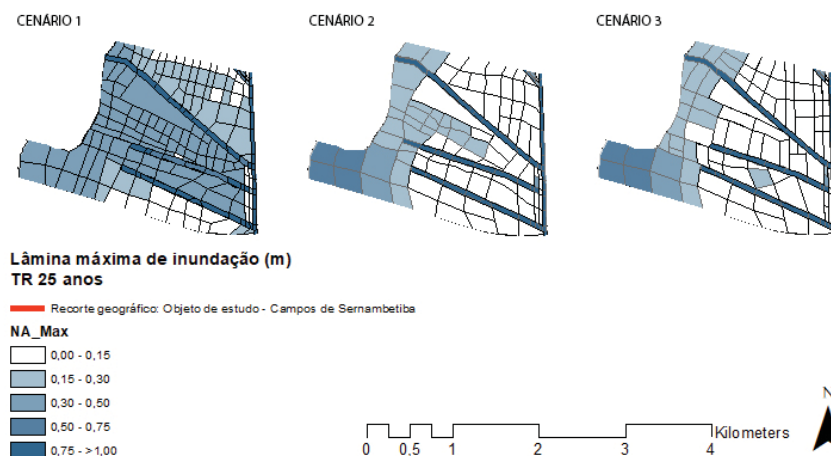


Fonte: (a) Yamamoto, 2017 (b) MAYRINK 2018 e (c) MAYRINK- 2018.

2.2.2 Cenários simulados

A modificação das células se deve à modificação do desenho urbano e nele foram baseadas as novas células simuladas para cada cenário. Para a simulação dos alagamentos foram utilizados coeficientes de escoamento superficial diferentes para cada cenário, uma vez que o padrão de urbanização se altera. No cenário 1, áreas com prédios de apartamentos 0,70, asfalto 0,95, para área de parque 0,30. No caso do cenário 2, áreas suburbanas 0,4, , asfalto 0,95, para área de parque 0,30. No cenário 3, áreas suburbanas 0,4, áreas com prédios de apartamentos 0,70, áreas de lazer e estacionamento utilizando pavimentação com concregrama 0,1, asfalto 0,95, para área de parque 0,30. A chuva de projeto adotada considera tempo de recorrência igual a 25 anos para em todos os cenários, conforme já mencionado. Todas as condições de contorno estabelecidas por Yamamoto (2017) foram mantidas.

Figura 8. (a) Manchas de alagamento dos cenários simulados.

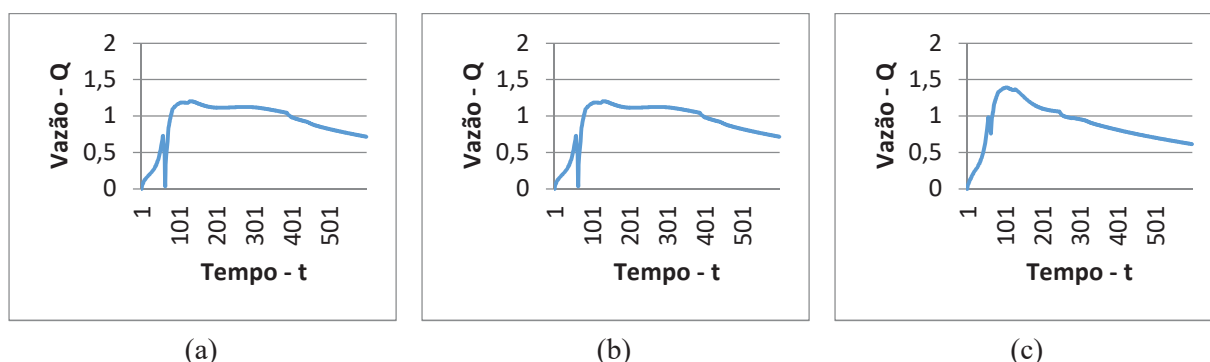


Fonte: (a) MAYRINK - 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pressuposto de que a relação entre o espaço livre e o edificado altera a qualidade da paisagem, e de modo mais específico, o sistema de drenagem de um determinado lugar é corroborado pelos resultados da pesquisa, que aponta como os diferentes desenhos urbanos resultam em mapas de alagamentos diferentes. Nenhum dos cenários apresentados alcança resultados superiores ao estado atual do recorte geográfico, que é um estado de planície não ocupada com pontos de alagamento. Os três cenários simulados apresentam situações críticas no caso de uma urbanização tradicional. Nos hidrogramas da figura 9, podemos observar que nenhum pôde apresentar melhora no escoamento superficial.

Figura 9. Hidrogramas gerados a partir do mesmo ponto do hidrograma já apresentado na figura 7 (a) - (a) : Cenário 1.(b) Cenário 2. (c) Cenário 3.



Fonte: (a) MAYRINK – 2018 (b) MAYRINK – 2018 e (c) MAYRINK – 2018 e (c) MAYRINK - 2018.

4. COMENTÁRIOS FINAIS

O artigo se propõe a ter um olhar interdisciplinar ao tratar da forma urbana e sua relação com a drenagem. As enchentes são problemas recorrentes em todo o mundo e o Rio de Janeiro, especialmente em suas áreas em expansão. Sofrem com a falta de infraestrutura e planejamento urbano que preveja esse tipo de infortúnio. É necessária a compreensão entre o desenho urbano e a drenagem para diminuir os impactos ambientais decorrentes da acelerada expansão da cidade. Para isso, deve-se ir além do traçado, além da edificação, além da pavimentação e entender como é o funcionamento da bacia hidrográfica e buscar chegar ao mais próximo de seu funcionamento original, utilizando a forma urbana como instrumento para tal fim. Utilizar a bacia hidrográfica como elemento norteador de políticas públicas é fundamental para a melhoria do espaço urbano, de acordo com as limitações impostas pelo ambiente natural. Simular o objeto de estudo compondo cenários com desenhos urbanos adjacentes em ocupações urbanas já consolidadas demonstrou como o desenho urbano, compreendido em sua totalidade, interfere diretamente no funcionamento da drenagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI COMPLEMENTAR Nº 104, DE 27 DE NOVEMBRO 2009. **Projeto de Estruturação Urbana – PEU dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá, nas XXIV e XVI Regiões Administrativas, integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento números 46, 47, 40 e 45 e dá outras**



providências, Rio de Janeiro. RJ, nov 2009. Disponível em: <
<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/a99e317a9cfec383032568620071f5d2/afdde576933dbfc032577220075c7d6?OpenDocument>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

CARDEMAN, R. G. **A transformação da paisagem e da forma urbana: processos, agentes e ações no caso de Vargem Grande, no Rio de Janeiro**. Tese de doutorado, Rio de Janeiro: PROARQ FAU-UFRJ, 2014.

KRIER, R. **Urban space** - Michigan: Rizzoli International Publications, 1987.

LAMAS, J.M.R.G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**, Lisboa: Editora Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

LYNCH, K. **A boa forma da cidade**, Editora: Edições70, Lisboa, Portugal, 2012.

MASCARENHAS, F. C. B., MIGUEZ, M. G. **Urban flood control through a mathematical flow cell model**. *Water Int.*, 272, 208–218. 2002

MAYRINK, L.S. (2001). **Relações entre desenho urbano e drenagem: Vargem Grande, cidade do Rio de Janeiro, RJ.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura, PROARQ/UFRJ, Rio de Janeiro/RJ.

MIGUEZ, M. **Modelo Matemático de Células de Escoamento para Bacias Urbanas**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro/RJ, 2001.

MIGUEZ, M. et al. **Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos**. Rio de Janeiro: Editora: Elsevier, 2017.

MIGUEZ, M. et al. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Editora: Elsevier, 2016.

MUNIZ N.F. **Análise Hidrológica Na Interface Urbano-Florestal Em Área Sob A Influência Do Projeto De Estruturação Urbana Das Vargens, Rio De Janeiro/Rj** XXI Seminário de Iniciação Científica, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2013.

ROCHA, M.M. **Caracterização da vulnerabilidade às inundações das famílias da sub-bacia da Zona dos Canais, RJ: estudo preliminar**. Monografia de Especialização, Rio de Janeiro: ENCE-RJ, 2015.

SCHLEE, M. B. et al. Sistema de Espaços Livres nas Cidades Brasileiras – Um Debate. *Revista Paisagem Ambiente: ensaios* - n. 26 - São Paulo - p. 225 - 247 - 2009

YAMAMOTO L.M.T. **Projeto Urbano De Área Ambientalmente Sensível Visando Controle De Cheias, Resiliência Urbana E Requalificação Fluvial – Caso De Loteamento De Vargem Grande**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.