

Uma Análise Teórica a Partir da Perspectiva Sistêmica dos Espaços de Riscos Geomorfológicos na Cidade do Recife – Pernambuco

Theoretical Analysis from a Systemic Perspective of Geomorphological Risk Spaces in the City of Recife – Pernambuco

Wemerson Flávio Silvaⁱ

Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Edmário Marques Menezes Júniorⁱⁱ

Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Oswaldo Girão da Silvaⁱⁱⁱ

Universidade Federal de Pernambuco
Recife, Brasil

Resumo: *Inputs* climáticos, relacionados a eventos pluviiais de intensos e recorrentes, atuam como potencializadores de processos geomorfológicos adversos sobre os espaços urbanos, sendo estes desencadeadores de processos morfodinâmicos que, a depender da configuração da paisagem, eventualmente, levam a situações de riscos geomorfológicos a grupos humanos. Considerando a perspectiva sistêmica, os ambientes urbanos estão em intenso estado de ‘desequilíbrio’, pois quando o ‘equilíbrio’ é perturbado, o sistema responde com ajustes de variáveis, levando a uma nova configuração de ‘equilíbrio’. O artigo em pauta busca contribuir para futuras ações de planejamento e gestão ambiental e territorial voltados aos usos e ocupações de espaços considerando a apropriação das unidades geomorfológicas da cidade de Recife, que ocasionou reajustes à morfodinâmica do sítio urbano e levaram a uma relação processo-resposta dos sistemas dinâmicos naturais atrelados a uma alta densidade demográfica, configurando cenários de riscos geomorfológicos evidentes.

Palavras-chave: Urbanização; Geomorfologia Urbana; Unidades Geomorfológicas.

ⁱ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia de Ciências Geográficas. wemerson.fsilva@gmail.com

ⁱⁱ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia de Ciências Geográficas. edmario.menezes@hotmail.com

ⁱⁱⁱ Professor Associado do Departamento de Ciências Geográficas. osgirao@gmail.com

Abstract: Climatic inputs, related to intense and recurrent rainfall events act as catalysts of adverse geomorphological processes in urban spaces, which act as triggers of morphodynamic processes and depending on the landscape configuration possibly lead to situations of geomorphological risk to human groups. Using a systemic perspective, urban environments are considered to be in a heavily unbalanced state, that when the balance is disturbed, the system responds with variable settings, leading to a new equilibrium configuration. This article seeks to contribute to preventive planning and environmental and land management oriented to land use and spatial occupations considering the appropriation of geomorphological units of the city of Recife. We show how morphodynamic readjustments of the urban site led to a process-response relationship of dynamic natural systems linked to a high population density, giving rise to geomorphological risks scenarios.

Keywords: Urbanization; Urban Geomorphology; Geomorphological Units.

Introdução

Com o crescimento da urbanização e a modificação da paisagem natural para uma paisagem urbana, surge a necessidade de observar e compreender os centros urbanos diante de uma ótica diferente, ou seja, a da Geografia Física, principalmente quando eventos extremos relacionados aos ritmos climáticos sazonais provocam reflexos sobre os espaços urbanos, cujos processos geomorfológicos, como assoreamentos de canais fluviais e/ou de marés, inundações bruscas, erosões superficiais, movimentos de massa, dentre outros, são potencializados por tais eventos, causando transtornos à população cidadina. Por conseguinte, estes processos, de caráter natural, são intensificados por *inputs* de energia do sistema climático devido ao crescimento urbano que leva a mudanças nas relações sistemáticas das unidades geomorfológicas que caracterizam determinados sítios urbanos.

O conhecimento sobre os sítios urbanos, bem como suas dinâmicas naturais, que possuem características geomorfológicas favoráveis, ou não, para edificações, levam a mudanças destas dinâmicas a partir das formas de usos e ocupações, que são resultantes de uma dinâmica capitalista de produção do espaço.

Os eventos geomorfológicos, que repercutem sobre as populações urbanas de forma mais enfática, como inundações e movimentos de massa, dentre outros, causam transtornos que dificultam, por exemplo, a circulação de pessoas, mercadorias e serviços, além de causar danos materiais e, eventualmente, até perdas de vidas humanas.

No referente à expansão e intensificação dos processos urbanos, constata-se que os interesses de empreendimentos imobiliários, comerciais ou industriais são voltados para espaços propícios topograficamente, preferencialmente planos como planícies fluviais, terraços fluviais, planícies fluviomarinha entre outras. Além disto, em diversas ocasiões, a chegada de grandes empreendimentos ocasiona realocação de contingentes populacionais, em sua maioria de baixa renda, para áreas periféricas das cidades (periurbanas), que quando ocupadas sem a infraestrutura adequada, culminam em respostas morfodinâmicas adversas à ocupação devido a modificações que levam o sistema natural a buscar um novo estado de equilíbrio, pois os processos físico-naturais continuam a atuar sobre as feições do

relevo modificadas pela urbanização, mas na ocorrência de eventos naturais, estes espaços possuem respostas a estas dinâmicas que geram transtornos socioeconômicos.

É baseado neste raciocínio que a perspectiva de análise sistemática se justifica, pois busca o entendimento de cenários-resposta às dinâmicas físico/naturais resultantes de alterações antrópicas dadas pelo crescimento urbano. Ou seja, busca-se compreender como se configura a ideia de 'equilíbrio' no meio urbano. Todavia, ao considerar que estes espaços apresentam constantes modificações em suas paisagens, por estarem atrelados às modificações naturais que ocorrem ao longo do tempo histórico, além de atividades socioeconômicas, tendem a não encontrar mais o 'equilíbrio', a partir de processos não lineares e caóticos atuantes recorrentemente.

Considerando tais pressupostos, a cidade do Recife, considerada uma metrópole nacional, passou por transformações intensas em seu ambiente natural em decorrência da crescente demanda por espaços potencialmente ocupáveis. Inicialmente na área de planície, ao longo dos dois últimos séculos e, mais recentemente, a partir da década de 1950, nas áreas de encostas. Assim, a intensificação da ocupação sobre as áreas de planície, modificando as funções de canais fluviais, canais de maré e aterros, além da criação de conjuntos habitacionais sobre espaços morfologicamente íngremes, como as colinas e tabuleiros, refletem como a expansão urbana vem alterando a dinâmica do ambiente físico-natural da capital pernambucana.

Devido a estas remodelações nas unidades geomorfológicas, a resposta sistemática (relação processo-resposta) é a ocorrência de riscos geomorfológicos que, segundo Bittar (1995), configura-se quando alterações no meio natural conduzirão os componentes físicos naturais a buscar uma nova organização interna de sua dinâmica, portanto, haverá respostas dos sistemas geomorfológicos. Quando se trata de um ambiente urbano, estas respostas acarretam um perigo potencial e ameaça a vida humana, além de prejuízo para propriedades públicas e privadas e consequências negativas no âmbito socioeconômico (BITTAR, 1995). No ambiente urbano da cidade do Recife, as consequências mais comuns são as inundações sobre as áreas de planícies fluviais e de maré, que compõem a paisagem de grande parte da cidade, assim como movimentos de massa e erosão sobre a parte colinosa e tabular da cidade.

A partir deste contexto, o objetivo do artigo é evidenciar as mudanças no uso e ocupação da terra ocorridas na cidade do Recife a partir das intervenções impostas ao espaço geográfico recifense em decorrência do processo de crescimento urbano que, segundo Carvalho (2004), foram realizadas com intenção de criar espaços "secos" para implementar objetos espaciais de características comerciais, principalmente no final do século XX.

Geomorfologia Urbana e Análise Sistêmica

As alterações geomorfológicas na paisagem, modificadoras de uma funcionalidade natural para uma artificial, reorganizam as sistemáticas relações naturais, levando-as a buscar um novo estado de equilíbrio, mas que causam problemas socioambientais à dinâmica urbana.

Os estudos da influência humana nos processos geomorfológicos datam do início do século XX, como indica Goudie (1993), apontando as contribuições de McGee (1911), Sthaler

(1912) e Gilbert (1917). Todos esses autores buscaram entender os impactos dos desmatamentos e suas consequências nos processos de assoreamento e erosão, além do impacto da extração de ouro em regiões da América do Norte e colônias europeias na África. Goudie (1993) propõe em seu estudo que é fundamental buscar entender o papel da humanidade nas mudanças sobre as dinâmicas geomorfológicas desencadeadas sobre a superfície terrestre.

A partir deste contexto, surgem os estudos geomorfológicos como formas de mitigar fenômenos naturais que desencadeiam riscos ambientais urbanos, sendo os estudos sobre os riscos geomorfológicos urbanos uma subdivisão dentro da ciência geomorfológica voltados para as mudanças que a sociedade urbana provoca sobre o ambiente físico-natural e sobre a morfodinâmica dos sítios urbanos. Este ramo do conhecimento geomorfológico foi denominado de Geomorfologia Urbana, que está voltado para os processos antropogênicos, que consistem em mobilização de materiais pela ação antrópica (JORGE, 2011). As modificações nas feições geomorfológicas realizadas pelas atividades humanas criaram o conceito do tecnógeno que segundo Peloggia (1997), corresponderia a intensificação das modificações impostas pelas ações humanas a partir da apropriação do relevo.

De acordo com Rodrigues et al. (2013) a disposição de materiais tecnogênicos em áreas urbanas apresentam combinações espaciais diversas com a morfologia original, implicando combinações de mecanismos diversos e contínuos, ou seja, as áreas onde depósitos tecnogênicos apresentam combinações próprias de taxas e de balanços de processos internos e externos que se diferenciam dos processos ocorridos nas áreas de morfologia original. Assim, as respostas sistemáticas sobre os ambientes tecnogênicos podem ser mais complexas e com efeitos adversos para a dinâmica físico-natural a partir de uma ação de perturbações climáticas de caráter excepcional, como se constituem os chamados eventos pluviiais extremos.

Em relação aos depósitos tecnogênicos, de acordo com Fanning et al. (1989) e Casseti (2005), estes materiais apresentam quatro categorias a serem destacadas quando se trata de depósitos tecnogênicos urbanos (Quadro 1), sendo elas:

Quadro 1: Categorias de Depósitos Tecnogênicos.

Materiais	Características
Úrbicos	detritos urbanos, materiais terrosos contendo artefatos humanos modernos.
Gárbicos	materiais detriticos orgânicos de origem humana.
Espólicos	materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem, como também depósitos de assoreamentos induzidos pela erosão acelerada.
Dragados	sedimentos e resíduos sólidos dragados de cursos d'água

Fonte: Fanning et al. (1989) e Casseti (2005)

De acordo com Peloggia (2005), a ação humana leva a transformação da fisiografia, ou seja, um modelado de formas tecnogênicas produzido por atividades antrópicas e também na fisiologia das paisagens, esta entendida como modificação dos processos geológico-geomorfológicos superficiais, a qual gera como respostas depósitos correlativos (estratigrafia)

ocasionados por morfodinâmicas cujo “gatilho” é a ação humana. Ademais, a de se destacar que os influxos antrópicos, especificamente na geomorfologia, são aqueles resultantes da modificação ou neocriação de processos morfoesculturais que se configuram nas paisagens urbanas, mas também nas paisagens rurais, sendo resultados de uma configuração alterada de um ambiente anterior da dinâmica quaternária (PELOGGIA, 2005).

Sobre uma paisagem natural, ou não, podem ocorrer, segundo Peloggia (2005), duas formas de processos tecnogênicos:

1. Os degradativos, ou seja, aqueles que implicam em mobilização de material geológico;
2. Os agradativos que correspondem, morfologicamente, a aterros, morretes artificiais e as planícies aterradas.

Na cidade do Recife, em sua planície de caráter fluvio-marinha, grande parte de seu perímetro urbano atual resulta de aterros em suas planícies fluviais e de maré, realizados ao longo do século XIX e durante a primeira metade do século XX, os quais representaram formas de modificações antrópicas para criação de espaços “secos”, visando a expansão da malha urbana recifense.

Segundo Christofolletti (1967), Goudie (1990, 1993, 1994, 1997), Gregory (2006), Guerra e Marçal (2006) e Jorge (2011), o crescimento espontâneo e desordenado das cidades produz uma alteração na paisagem, cujo relevo serve de suporte físico, que expõe as diferentes formas de ocupação que refletem o momento histórico, econômico e social dos agentes sociais atuantes, que ocorrem de modo contraditório e dialético a partir da análise integrada das relações processuais de uma escala de tempo geológica para a escala histórica ou humana com alterações relacionadas à construção de barragens, reservatórios, canalização de cursos fluviais e mudança de uso da terra por expansão urbana. Goudie (1993) propõe em seu estudo que é fundamental buscar entender o papel da humanidade nas mudanças geomorfológicas ocorridas na superfície terrestre.

No caso da cidade do Recife, em alguns aspectos, a apropriação dos espaços como terraços fluviais, planícies de maré e terraços marinhos, por exemplo, foram ocupados por uma população de maior poder aquisitivo, já que a especulação imobiliária se fez efetiva sobre a planície fluvio-marinha da cidade, edificando empreendimentos residenciais e comerciais de alto valor agregado a partir da segunda metade do século XX.

Ao se considerar o processo de urbanização e as modificações por ele impetradas em algumas dinâmicas naturais, este pode ser estudado pela análise sistêmica incorporada às Ciências Geográficas, que para Christofolletti (1999), constituiu-se em objeto de estudo da Geografia ao avaliar as organizações e reorganizações espaciais, tanto do ponto de vista físico-natural, quanto socioeconômico.

Portanto, no estudo do processo de urbanização há de ser levar em conta os impactos ambientais que são gerados a partir deste, e discutir o papel da atuação humana como *input* nas organizações espaciais complexas, modificando-as de acordo com interesses socioeconômicos, ou como relação desigual de uso e ocupação da terra.

Assim, de acordo com Ab`Sáber (1957), Christofolletti (1967), Gregory (1992), Goudie (1994), Rodrigues (2010) e Jorge (2011) a geomorfologia tem um papel importante nas políticas urbanas voltadas para o planejamento e gestão ambiental e territorial. Foram realizados estudos por esses autores referentes a processos naturais e derivados de ação antrópica, além de dados quantitativos acerca da mobilização de materiais pela

ação humana, a qual caracteriza-se como processos antropogênicos diretos e indiretos. Portanto, uma série de estudos em diferentes partes do mundo tem demonstrado a utilidade da geomorfologia urbana para geólogos, engenheiros, gestores de cidades e urbanistas, todavia, ainda assim ocorre uma ausência de comunicação de tais profissionais em ações e projetos voltados para os espaços urbanos.

Há necessidade de identificação e isolamento da variável antrópica na análise das mudanças ambientais de ciclo curto, como os que ocorrem em ambientes urbanos, sendo imprescindível discriminar os “gatilhos” ou forçantes antrópicos relacionados à variabilidade climática no que se refere aos efeitos ou processos indesejáveis sobre a superfície e, por conseguinte, a morfodinâmica (RODRIGUES et al., 2013). Desta forma, o dimensionamento do papel da variável antrópica pode ser principalmente utilizado para a projeção de cenários de riscos que envolvem processos geomorfológicos, tais como: processos erosivos, movimentos de massa, inundações, subsidências, enxurradas, dentre outros (RODRIGUES et al., 2013).

Nesse sentido, torna-se importante nos trabalhos que envolvam a variável antrópica deixar claro qual a escala de tempo a ser trabalhada. Neste sentido, Brunnsden (1996) propõe a nomenclatura dos vários processos morfogênicos e suas respectivas dimensões temporais. Os processos, devido às suas variadas ações de domínio tectono-climático, são classificados por suas propriedades, como frequência, magnitude e duração, além de utilizar-se de termos estatísticos (variabilidade, período de retorno, probabilidade etc.). Para Brunnsden (1996), há uma hierarquia dos eventos em relação à escala de tempo de atuação do processo, portanto considera evento como o início do período dos respectivos processos, sendo os tipos de eventos: ciclo, epiciclo, fase, episódio, evento extremo, ocorrência e eventos instantâneos (Quadro 2). As análises em geomorfologia urbana, em geral, se debruçam para os períodos de tempo mais curtos que correspondem aos três últimos anteriormente citados.

Salienta-se que o caráter interdisciplinar é essencial para o planejamento e gestão de espaços urbanos. Desta forma, torna-se interessante o uso da perspectiva sistêmica, já que a mesma é uma abordagem que pode fornecer uma perspectiva integradora das variáveis analisadas, ao procurar compreender o caráter não linear, caótico dos processos em ambiente citadino com intuito de buscar formas mais eficientes nas ações de planejamento de uso e ocupação da terra nos centros urbanos.

A concepção sobre a visão sistêmica da natureza foi se modificando no decorrer da história, da mudança de pensamento das correntes filosóficas e do avanço conceitual das ciências modernas quando, segundo Christofolletti (1999), tais interpelações passaram desde percepções mais mecanicistas e cartesianas, influenciadas por René Descartes (sistema linear simples), e posteriormente a um pensamento mais organicista com suas ideias de resiliência e estado de equilíbrio, chegando ao contexto da complexidade (sistema complexo não linear). Portanto, os sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação, compondo uma entidade organizada (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A abordagem sistêmica, segundo Christofolletti (1999), incorporou contextos conceituais e analíticos, principalmente com o desenvolvimento da Biologia Teorética, introduzidos por Ludwig Von Bertalanffy e, recentemente, com a evolução observada no campo da física e da química, especialmente aos sistemas dinâmicos não lineares, com comportamento caótico.

Já para Morin (1977), Scheidegger (1992), Mattos e Perez Filho (2004) e Phillips (1992 e 2009), um sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados que funcio-

nam juntos, como uma entidade incorporada em um ambiente, onde são considerados conjuntamente três conceitos: todo, partes e inter-relação, cuja complexidade compõe tanto os sistemas físicos, quanto os sistemas sociais. Se a perspectiva sistêmica, com fundamentação biológica, é considerada como ligada à modernidade, as perspectivas sistêmicas ligadas à incerteza e ao comportamento caótico são consideradas como per- tinentes à pós-modernidade (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Quadro 2: Escalas de Tempo dos Eventos Geomorfológicos.

Hierarquia dos eventos geomorfológicos em relação à escala de tempo		
Período	Características	Duração
Ciclo	Tempo longo geomorfológicamente responsável pela formação de paisagens como cadeias montanhosas, relevos glaciais etc.	Escala de tempo dos milhões de anos.
Epiciclo	As consequências sobre as paisagens a partir de ações da elevação do nível do mar, do desmatamento etc.	Escala de tempo de milhares de anos.
Fase	São eventos cuja ação de mudança na paisagem dá-se sobre magnitude de impulsos ou controle de mudanças relativamente duradouras como, por exemplo, a “pequena idade do gelo”. Também conhecido como Ciclo de Daansgaard Oescher.	Escala de tempo de mil anos ou mais.
Episódio	Períodos curtos de mudanças mais perceptíveis nas taxas geomorfológicas como, por exemplo, sequencias de períodos úmidos que causam mudanças nos níveis de água subterrânea, movimentos de massas, mudanças nos padrões de canais fluviais, entre outros.	Escala de tempo de cem ou mais anos.
Eventos Extremos	São impulsos de alta magnitude que ocorrem de forma rápida deixando suas consequências sobre as paisagens. Exemplo: grandes enchentes.	Escala de tempo que pode variar de dez a cem anos ou mais.
Ocorrência	Eventos diários que não são considerados eventos extremos, ou seja, seus processos não alteram de forma significativa um determinado sistema. Exemplo: vazão média de pico de um canal fluvial	Escala de tempo de dez anos ou mais.
Evento Instantâneo	Período muito curto de tempo mensurado no sistema, os quais usualmente são descritos como perigos naturais (<i>hazard</i>), que pode ser induzido, ou não, pela ação humana.	Escala de tempo de zero a um ano.

Fonte: Adaptado de Brunsden (1996).

Para Christofoletti (2011), os sistemas dinâmicos simples podem ser também denominados de sistema linear, ou seja, considera-se aquele em que a relação de causa e efeito entre as variáveis pode ser prevista com precisão (visão mecanicista); já os sistemas complexos correspondem aos sistemas não lineares, nos quais as respostas a um determinado distúrbio não são necessariamente proporcionais à intensidade deste distúrbio, este, portanto, objeto da Teoria do Caos.

O ambiente urbano, que usa como arcabouço para o desenvolvimento do seu espaço uma morfologia original, que por si só já tem uma dinâmica própria físico-natural, quando sobre esta estrutura se expande uma infraestrutura urbana, a qual promoverá alterações da morfologia original, levará à geração de “desequilíbrios”. Portanto, os ambientes urbanos estão, em uma perspectiva sistêmica, num intenso estado de “desequilíbrio”.

A ideia de “equilíbrio” no raciocínio sistemático foi trabalhada também por Scheidegger (1992), segundo o qual a teoria do “equilíbrio”, identificado segundo Chorley (1962) como conceito que remonta a Gilbert (1889), passando por Davis (1899), Sthaller (1950), Penck (1953), King (1953 e 1956) e Hack (1960), que trataram o termo em seus estudos sobre a evolução do relevo, conduz ao conceito de processo-resposta, ou seja, quando o “equilíbrio” é perturbado, o sistema responde com ajustes das variáveis restantes, levando a uma nova configuração de “equilíbrio”. Todavia, quando se trata de ambientes urbanos, devido às suas modificações nos sistemas naturais e a complexidade de variáveis que atuam após as mudanças, podemos considerar este meio como “não equilibrado”.

Unidades Geomorfológicas da Cidade do Recife Configuradas no Contexto Urbano

A cidade do Recife (Figura 1) é subdividida em Unidades Geomorfológicas adaptadas do trabalho de Souza et al. (2017), as quais são indicadas a seguir: planície de restinga, terraços marinhos, planície de maré, terraços fluviais, canais de maré, canais de restinga, canais fluviais e colinas.

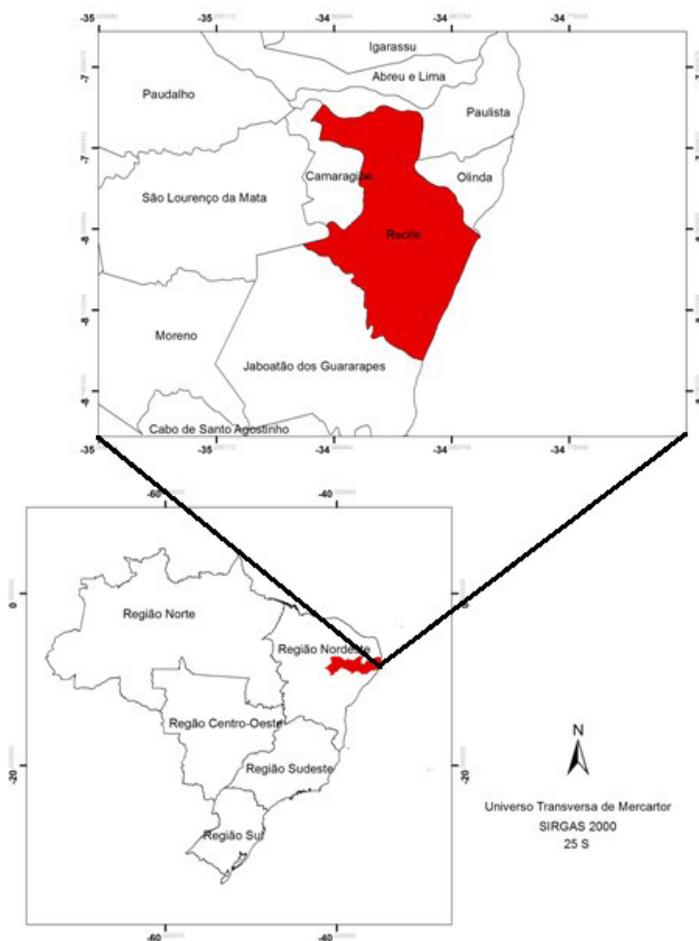


Figura 1 – Mapa de Localização da Cidade do Recife no Nordeste Brasileiro.

Todas as unidades, devido a suas formas de uso e ocupação da terra, apresentam riscos geomorfológicos as quais, de acordo com Girão et al. (2013), constituem-se em circunstâncias ou situações de perigo relativas a perda, dano/prejuízo, do ponto de vista social e econômico, tendo como causa uma condição do meio físico ou a possibilidade de ocorrência de um processo natural, induzido ou não.

Abaixo seguem os conceitos destas unidades geomorfológicas específicas:

- **Planície de Restinga:** para Guerra et al. (2000), a restinga seria uma faixa ou “língua” de areia, depositada paralelamente ao litoral, graças ao dinamismo construtivo das águas oceânicas. De acordo com Oliveira et al. (2001), as pla-

nícies de restinga são formadas por cordões arenosos sucessivos, alongados e estreitos, formando uma sucessão de cristas e cavados, situando-se de forma paralela e incorporada à área continental;

- **Terraços Marinheiros:** de acordo com Suguio (1998), constitui um relevo costeiro situado acima do nível do mar atual, desenvolvido em vários níveis escalonados de paleolinhas praias correspondentes a diferentes fases transgressivas e regressivas durante o quaternário. Na planície flúvio-marinha do Recife, tem-se a ocorrência de duas modalidades de terraços marinhos: os Pleistocênicos e os Holocênicos;
- **Planície de Maré:** de acordo com Suguio (1992), são áreas pantanosas ou lamaentas de gradiente baixo que são cobertas por águas salinas durante as marés de enchente e descobertas durante as marés de vazante. Essas planícies são geralmente cortadas por canais de maré e em regiões tropicais e equatoriais, onde ocorrem manguezais nativos e reconstituídos;
- **Terraços Fluviais:** são unidades morfológicas, segundo Chistofolletti (1980), estão inseridos nos elementos de vale, constituindo-se em plano horizontal ou aproximadamente horizontal, de comprimento e largura variadas as quais constituem antigas planícies de inundação abandonadas. Com a evolução urbana de algumas cidades estas morfologias fluviais passam a ser ocupados por estabelecimentos de caráter comercial e residencial (GIRÃO et al., 2004), como aconteceu na cidade de Recife;
- **Canais de Maré:** segundo Suguio (1992), são canais naturais formados sobre as planícies de maré e mantidos pelo fluxo das correntes. Os canais de maré localizam-se nos terraços holocênicos da planície do Recife, que tem características de litoral dominado por marés, onde predomina o desenvolvimento de canais estáveis e de espaçamento pequeno;
- **Canais de Restinga:** segundo Oliveira (1998), as restingas são elevações arenosas resultantes da sedimentação marinha e fluvial, depositadas paralelamente e próxima à costa. De acordo com Chistofolletti (1980), constitui uma barreira ou cordão litorâneo formado por faixas arenosas depositadas paralelamente a praia, tendo como ponto de apoio os cabos e as saliências no litoral;
- **Canais Fluviais:** Suguio (1998) define canal fluvial como “feição geomorfológica resultante da ação do fluxo de água sobre materiais componente do leito e das margens por onde ocorre o escoamento fluvial principal”;
- **Colinas e Tabuleiros:** De acordo com Corrêa (2006), as colinas são identificadas a partir de sua morfologia pluriconvexa apresentando cotas entre 40 a 80 metros, com alta dissecação fluvial, enquanto os tabuleiros possuem topos planos com cotas de até 150 metros. São as áreas mais altas da cidade de Recife, localmente denominadas de “morros”, que, em grande parte, tem como formação basilar a Formação Barreiras que, segundo Lima Filho *et. al.* (1991), são sedimentos terciários-quaternários que ocorrem na faixa costeira brasileira.

Estas unidades geomorfológicas que compõem o sítio urbano da cidade do Recife apresentam suas morfodinâmicas alteradas por um processo de urbanização que não respeitou seus limiares naturais. Tratava-se de ambientes alagadiços com vegetação de

mangue que foram aterrados na planície fluviomarinha de acordo com Gusmão Filho (2002), canais fluviais que foram modificados para criação de espaços secos segundo Carvalho (2004) e ocupação das áreas colinosas conduzindo a processos erosivos analisados por Girão (2007), portanto, as condições físico-naturais desses ambientes foram alteradas levando a respostas dos sistemas geomorfológicos.

Dessa forma, como a presente cidade tem uma densidade demográfica considerável, segundo o IBGE (2011), através do Censo de 2010, de 7.039,64 hab/km², verifica-se, portanto, a vulnerabilidade de certos setores da sociedade local a esses riscos, principalmente a população de menor renda que ocupa espaços desprezados pelo setor imobiliário, mas fortemente susceptíveis a ocorrência de eventos naturais como enchentes, inundações e movimentos de massa.

Para Almeida (2014), o conceito de risco pode ser considerado como uma categoria de análise associada com noções de incertezas, exposição ao perigo, perdas e prejuízos materiais e humanos, sendo os riscos não só ligados a processos naturais, mas também resultantes de atividades antrópicas. Conforme atesta Castro et al. (2005), os riscos referem-se à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço inconstantes, indeterminados e danosos, assim como tais processos afetam, diretamente ou indiretamente, a sociedade.

Carvalho (2011) aponta que os eventos naturais acabam tendo efeitos negativos sobre a morfodinâmica de áreas urbanização ou em processo de urbanização, tornando-se associados à noção de risco ou perigo. Contudo, a definição de risco e perigo apresenta grande imprecisão conceitual na literatura técnica e mesmo científica, pois os eventos merecem ser analisados a partir de suas probabilidades de ocorrências (susceptibilidade), todavia, o risco deve ser compreendido a partir do que e quem está mais exposto ao prejuízo (vulnerabilidade).

Para Montzet et al. (2010), a vulnerabilidade como uma situação induzida pela humanidade resulta da disponibilidade e distribuição de recursos, bem como de políticas públicas que marginalizam alguns grupos; contudo, atenção tem sido dada às definições e elementos que contribuem para a vulnerabilidade: quais os fatores que influenciam na capacidade de sobrevivência das comunidades e dos indivíduos? Como as comunidades e indivíduos em áreas de risco podem superar essas vulnerabilidades inerentes a situações particulares?

Para Souza et al. (2015), a situação de risco ocorre a partir de duas condições pré-existentes: uma população socialmente vulnerável, e a acomodação desta população habitando em áreas consideradas susceptíveis no relativo a processos físicos-naturais. Assim, pesquisas atuais sobre perigos naturais demandam identificar as condições de vulnerabilidade que afetam as pessoas e locais em face de eventos naturais extremos, bem como considerarem a resistência da sociedade e/ou capacidade de resiliência e os fatores que influenciam para tanto (MONTZ et al., 2010).

Há de se salientar que a probabilidade-susceptibilidade e/ou ocorrência de um evento em si não é um problema, o evento só se torna perigo (*hazard*) quando gera efeitos negativos (risco). De acordo com Moura et al. (2008), o risco está relacionado à probabilidade de ocorrer o fato, enquanto *hazard* representa o evento em si, que pode levar ao desastre. Marandola Jr. et al. (2004), por sua vez, concebem *hazard* não como um evento natural, mas de um evento na interface sociedade-natureza.

Modificações das Unidades Geomorfológicas e Exemplos de Espaços de Riscos

Neste contexto, as ações antrópicas que configuraram a morfologia atual da cidade do Recife, como a supressão das planícies de maré e canais de maré, segundo Carvalho (2004), na tentativa de criação de espaços secos, levaram a respostas sistemáticas da morfodinâmica natural, cujas consequências são a susceptibilidade a eventos naturais de cunho geomorfológico. Os terraços marinhos, que são compostos por sedimentos holocênicos de origem marinha e fluvial e influenciados pela ação dos rios Tejipió, Pina, Jordão e Jiquiá na porção sul da cidade e pelos cursos fluviais dos rios Capibaribe e Beberibe ao norte (SOUZA et al. 2017), sofreram ações de canalização em seus trechos, como no rio Jordão, com supressão de pequenos canais e áreas alagadas, como indica Silva et al. (2010). Ademais, ao se tratar de um espaço urbano adensado, a vulnerabilidade, principalmente da população mais carente e menos preparada, minimiza a capacidade de resiliência a reagir a estes episódios físico-naturais.

Desde o final da última transgressão, ocorrida há cerca de 5.150 A.P. até cerca de 1630, essa planície foi submetida praticamente às mesmas condições ambientais. Ao analisar o processo de ocupação da cidade do Recife a partir do século XVII, principalmente durante a ocupação holandesa (1630 a 1654), observa-se que houve forte apropriação das unidades geomorfológicas que transformaram o ambiente natural herdado do Holoceno médio, para uma função cultural urbana.

Sobre essa parte central da cidade, Gusmão Filho (2002) sinaliza que a porcentagem de áreas aterradas nos bairros de Santo Antônio e São José entre 1637 a 1739 equivalia a 53,7% das terras firmes destes. Segundo o mesmo autor, essas taxas evoluíram, chegando a 83% de áreas aterradas a partir dos séculos XVIII e XIX, quando o crescimento urbano se deu em direção à montante da foz do rio Capibaribe, utilizando-se dos depósitos tecnogênicos de cobertura, como materiais espólicos e dragados. Ou seja, de acordo com Gusmão Filho (2002), houve forte retirada de sedimentos dos tabuleiros e colinas, do mesmo modo que ocorreu dragagem em canais fluviais maiores, exemplo do Capibaribe e Beberibe, para serem usados na supressão de pequenos afluentes, áreas de mangue e alagadiços, canais de marés até então presentes no baixo curso do rio Capibaribe. Por conseguinte, no início do século XX, o processo de aterro se consolida.

Indicada na iconografia histórica da planície do Recife em 1637 (Figura 2), observa-se áreas de alagadiços, possivelmente, com vegetação de mangue e um antigo canal de maré ao lado de uma ilha fluvial pretérita sobre o rio Capibaribe, que foi suprimido para expansão dos atuais bairros de São José e Santo Antônio. Diante deste contexto, houve uma mudança substancial na morfodinâmica em relação aos processos que ocorriam neste período. Portanto, as relações de processo-resposta atuantes em 1637 foram substituídas por sistemas controlados, cuja variável antrópica é integrada e altera os processos sobre os sistemas morfológicos conduzindo a uma complexidade tal, que podemos considerar os centros urbanos como ambientes de “não equilíbrio”. Por conseguinte, as respostas a essas transformações são alagamentos e inundações, causando impactos socioeconômicos negativos nesta área da capital pernambucana.

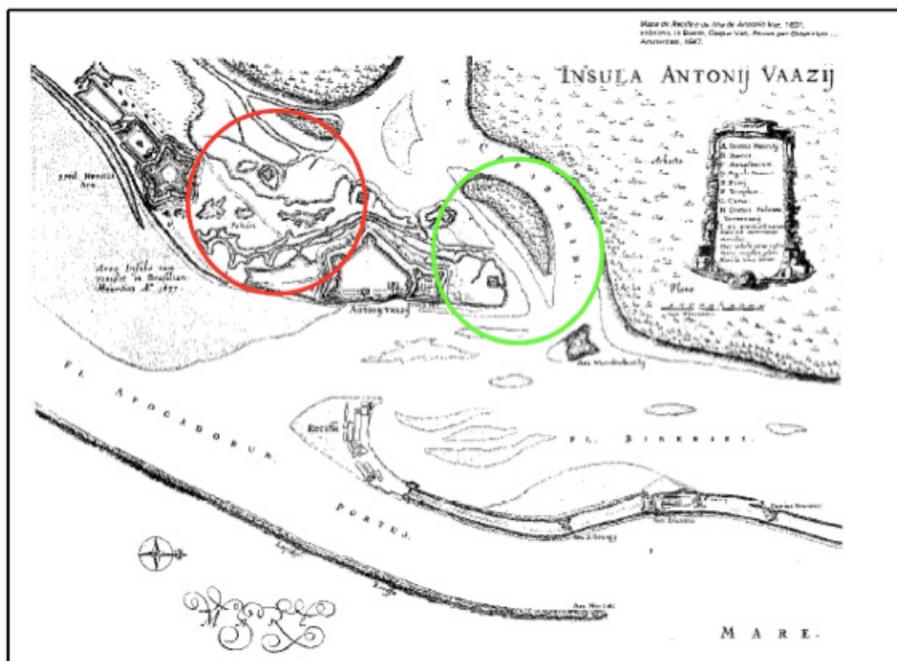


Figura 2 – Planície do Recife em 1637 (escala 1:2000), em Destaque na Iconografia os Alagados no Círculo Vermelho e Antigo Canal de Maré Suprimido no Círculo Verde.
Fonte: Adaptado de Menezes, (1988)

Na atualidade, diante de uma perspectiva de análise processo-resposta, as consequências dessas transformações sobre as unidades geomorfológicas ampliaram a susceptibilidade a eventos como enchentes, inundações e alagamentos, principalmente no período de outono-inverno, durante os meses de maio, junho e julho, que são os mais chuvosos para a cidade do Recife.

Percebe-se que a dinâmica de acumulação de sedimentos e a dinâmica hídrica que existia na paisagem antes da expansão da cidade foram completamente modificadas e, portanto, a relação de “equilíbrio” dos processos naturais, que por si só é complexa, foi reorganizada para atender as necessidades humanas por espaços secos visando novos lócus de ocupação. As geometrias euclidianas das construções humanas foram sobrepostas às geometrias fractais dos sistemas morfológicos originados por processos físicos-naturais, por conseguinte, a incompatibilidade dessas duas camadas no tocante às respostas às dinâmicas superficiais, por exemplo, conduzem a situações de perigo e, consequentemente, à vulnerabilidade da população.

Os reajustes realizados pela ação antrópica como aterros e impermeabilizações, reconfiguraram a morfodinâmica estuarina e costeira da cidade do Recife, que tiveram como consequências atuais sobre o espaço urbano uma readequação da hidrodinâmica a

um custo que levou à diminuição de terras úmidas relacionadas às áreas de manguezais, planícies de maré e alagadiços em geral e, por consequência, um aumento significativo do risco de alagamentos nas expansivas áreas urbanas.

Outro exemplo de modificação de unidades geomorfológicas na cidade do Recife foi as que ocorreram especificamente nos canais fluviais que, de acordo com Carvalho (2004), afetaram aqueles, assim como, mais uma vez, os canais de maré na planície ao longo do século XX, que tiveram como principal objetivo garantir a expansão em solo seco para implantação de empreendimentos imobiliários e vias de transporte.

As intervenções na década de 1970, período de grandes enchentes na cidade, efetivadas nos canais do Jordão e Derby-Tacaruna (Figura 3), este último inserido no centro da avenida Agamenon Magalhães, principal via de ligação entre Olinda, o centro do Recife e o bairro de Boa Viagem, promoveram a canalização e impermeabilização destes canais, porém levaram à potencialização dos riscos de enchentes e alagamentos em suas respectivas planícies aluviais, agora utilizadas como vias de transporte pavimentadas.

O canal Derby-Tacaruna, que é um canal de maré responsável por interligar as águas dos rios Beberibe e Capibaribe, foi modificado para a expansão de espaços secos para a construção do *Shopping Center* Tacaruna, de um parque de diversão e uma casa de *shows*, sobre o chamado Complexo de Salgadinho, inclusive com a construção de uma eclusa para conter a vazante no período de maré cheia.

Estas canalizações, de acordo com Carvalho (2004), optaram pela diminuição do leito menor e, sobretudo, do leito maior, ou seja, a planície de inundação, deixando esses espaços vulneráveis a riscos de enchentes e inundações, principalmente em períodos de precipitações de alta magnitude entre março e setembro, que são potencializados quando das marés altas.



Figura 3 – Canal Derby-Tacaruna com suas Margens Ocupadas pela Avenida Agamenon Magalhães, Bairro do Derby – Recife.

Fonte: <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2017/06/24/nem-brt-nem-faixa-azul-avenida-agamenon-magalhaes-e-de-fato-uma-via-onde-so-o-carro-reina/>.

Além do canal Derby-Tacaruna, existem outros exemplos de intervenções na planície do Recife, muitas delas estruturais, que apenas transferiram para outras áreas (a jusante ou a montante) a ocorrência de enchentes e inundações. Ademais, são áreas que possuem grande densidade demográfica, com perfil socioeconômico de baixa renda e, por conseguinte, são populações susceptíveis a serem atingidas por problemas ambientais e mesmo de saúde.

Sobre a unidade geomorfológica das colinas dissecadas, o processo de ocupação foi iniciando durante a década de 1940, com a realocação de moradores que ocupavam áreas próximas aos rios Beberibe e Capibaribe para a zona norte da cidade (Figura 4). Tal ocupação foi intensificada a partir da década de 1970, desta feita direcionada para a zona sudoeste, a partir de projetos habitacionais voltados para construção de Unidades Residenciais (URs) voltada à população de baixa renda que ocupavam áreas próximas aos rios Beberibe e Capibaribe. Há de se destacar que o planejamento e posterior execução ocupacional não levava em conta a sensibilidade da paisagem colinosa e tabular para a intensificação de processos denudacionais ativados pela impermeabilização derivada de vias pavimentadas, residências e prédios das URs.

Com uma composição geológico-geomorfológica susceptível a processos erosivos superficiais e o desenvolvimento de feições erosivas lineares como ravinas e voçorocas, e eventualmente a ocorrência de movimentos de massa, os cortes de patamares deixaram essas populações expostas a tais processos e a riscos derivados da vulnerabilidade que tais segmentos sociais passaram a se submeter.



Figura 4 – Encosta com Trecho Superior em Processo de Dissecação, Apresentando Intensa Ocupação no Topo – Bairro da Macaxeira, Zona Norte da Cidade do Recife.

Foto: José Severino da Silva Júnior e Pedro Ivo Moura

O Quadro 3 faz o resumo dos impactos ocorridos nas unidades geomorfológicas da cidade de Recife indicando as alterações e seus respectivos impactos ambientais.

Quadro 3: Resumos dos Impactos nas Unidades Geomorfológicas.

Unidade Geomorfológica	Modificações Antropogênicas	Impactos Ambientais
Canais e Planície de Maré	Aterros por material tecnogênico, pavimentação e construções espontâneas.	Alagamentos, inundações, diminuição da área de manguezal e sua biodiversidade.
Terraços Marinhos e Terraços Fluviais	Aterros por material tecnogênico, pavimentação e construções espontâneas.	Alagamentos, inundações, diminuição da área de manguezal e mata ciliar e sua biodiversidade.
Canais Fluviais e de Restinga	Aterros por material tecnogênico, canalização, retificação do canal e anexação de barras fluviais, pavimentação e construções espontâneas.	Alagamentos, inundações ocorridas pelo aumento da velocidade do fluxo, transformação em canais de água servida.
Colinas e Tabuleiros	Ocupação espontânea, cortes de encostas, instalação de tubulação de água servida sobre as encostas.	Erosão, alcovas de regressão, movimentos de massa.

Considerações Finais

Ao abordar de forma, *a priori*, teórica o contexto dos problemas ocorridos no sítio urbano da cidade do Recife, pode-se ter uma ideia preliminar de como se configura os processos físicos-naturais sobre um centro citadino e as respostas a partir da modificação das unidades geomorfológicas para atender as necessidades humanas de ocupação do espaço. Percebe-se, portanto, os reajustes sistemáticos ocorridos e como é necessário entendê-los para que as ações de planejamento e gestão voltadas para as formas de uso e ocupação da terra na cidade de Recife e região metropolitana sejam exitosas no relativo ao entendimento dos processos morfogenéticos e morfodinâmicos.

A análise preliminar das modificações das unidades geomorfológicas da cidade do Recife e, por conseguinte, o entendimento de suas respostas a essas transformações em um ambiente fluviomarinho quaternário, que vem ocorrendo desde o século XVI para um centro urbano de grande densidade populacional, observa-se que a relação processo-resposta destes ambientes remodelados gerou reajustes que levaram a configurações de riscos geomorfológicos.

Processos como alagamentos, inundações bruscas, movimentos de massa ocasionam transtornos na cidade, principalmente no período mais chuvoso durante o inverno, instigando a necessidade de compreender a origem dos processos para que a gestão

pública municipal possa elaborar planos de ação sobre a melhor forma de uso e ocupação da terra urbana. Os estudos voltados para a Geomorfologia Urbana com foco em sítios urbanos e processos naturais potencializados pela modificação das unidades geomorfológicas, compreendidos de forma sistêmica, tornam-se uma ferramenta útil para o planejamento e gestão desses espaços de grande complexidade.

Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. São Paulo: FFLCH/USP, *Boletim 219 (Geografia 12)*, 1957. 343 p.

ALMEIDA, L. Q. Conceptual basis of science of risks in the Geography: a brief discussion. *Revista Territorium*, n. 21, p. 13-26, 2014.

BITTAR, Y. O. Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia/Instituto de Pesquisa Tecnológica, Divisão Geologia, 1995. 247 p.

BRUNSDEN, D. Geomorphological events and landform change. *Zeitschrift für Geomorphologie*, v. 40, p. 273-288, 1996.

CARVALHO, L. E. P. *Os descaminhos das águas na metrópole: a sicionatureza dos rios urbanos*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-PE, Brasil). 2011.

CARVALHO, L. E. P. *Os descaminhos das águas no Recife: os canais, os moradores e a gestão*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-PE, Brasil). 2004.

CASSETI, V. 2005. *Geomorfologia*. [S.l.] Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia>. Acesso em: 28 jul. 2018.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. *Anuário do Instituto de Geociência – UFRJ*. v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

CHORLEY, R. J. Geomorphology and general systems theory. *Geological survey professional paper 500 – B*: United States Government Printing Office, Washington, 1962.

CHRISTOFOLETTI, A. A ação antrópica. In: *Notícia Geomorfológica*, 13/14, p. 66-67, 1967.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgar Blucher, 1999. 256 p.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas dinâmicos: as abordagens da teoria do caos e da geometria fractal em geografia. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 89-110, 2011.

CORRÊA, A.C.B. Contribuição à análise do Recife como um geossistema urbano. *Revista do Departamento de Geografia – DCG/Napa-UFPE*. v. 23, n. 3, 2006.

FANNING, J.; FANNING, M.C.B. *Soil: morphology, genesis and classification*. New York: John Wiley & Sons, 1989. 393 p.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B. A Contribuição da geomorfologia para o planejamento de ocupação de novas áreas. *Revista do Departamento de Geografia – DCG/NAPA-UFPE*, v. 21, n. 2, jul/dez, p. 36-58, 2004.

GIRÃO, O. *Análise de processos erosivos em encostas na zona sudoeste da cidade do Recife – Pernambuco*. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ-RJ), Brasil). 2007.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. B.; NÓBREGA, R. S.; DUARTE, C. C. O papel do clima nos estudos de prevenção e diagnóstico de riscos geomorfológicos em bacias hidrográficas na Zona da Mata Sul de Pernambuco. In: GUERRA, A. J. T.; OLIVEIRA JORGE, M. C. (org), *Erosão e movimentos de massa: recuperação de áreas degradadas e prevenção de acidentes*. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2013.

GOUDIE, A. *The human impact on the natural environment*. Oxford: Brasil Blackwell Ltd., 1990. 388 p.

_____. Human influence in geomorphology. *Geomorphology*, v. 7, p. 37-59, 1993.

_____. *The human impact on the natural environment*. Cambridge: The MIT Press, 4. ed., 1994.

_____; VILLES, H. *The earth transformed – an introduction to human impacts on the environment*. Oxford: Blackwell Publishers, 1997. 276 p.

GREGORY, K. J. *A natureza da geografia física*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

_____. The human role in changing river channels. *Geomorphology*, v. 79, p. 172-191, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 648 p.

GUERRA A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, 189 p.

GUSMÃO FILHO, J. A. *Fundações: do conhecimento geológico à prática da engenharia*. Recife: Ed. Universidade da UFPE, 2002. 345 p.

IBGE, *Sinopse do senso demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 1. edição, 2011. 261 pp.

JORGE, M.C.O. Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: GUERRA, A. J. T. (org.). *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 1, p. 117-145, 2011.

LIMA-FILHO, M. F.; CORRÊA. A. A.; MABESOONE, J. M.; SILVA, J. C. Origem da Planície do Recife. *Estudos Geológicos: revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte*. Recife, DGEO, Série B: Estudos e Pesquisas, 1991.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. *Revista de Geografia da Unesp*, São Paulo, v. 15, jul/dez, 2006.

MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. Complexidade e estabilidade em sistemas geomorfológicos: uma introdução ao tema. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Rio de Janeiro, ano 5, n. 1, 11-28, 2004.

MARANDOLA Jr, E.; HOGAN, D.J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. In: *Ambiente e sociedade*, São Paulo: Annablume/ANNPAS/UNICAMP-NEPAM/CNPq. v. VII, n. 2, jul/dez, p. 95-109, 2004.

MENEZES, J. L. M. *Atlas histórico-cartográfico do Recife*. Recife: Fundaj – Ed. Massagana, 1998. 110p.

MONTZ, B. E.; TOBIN, G. Natural hazards: an evolving tradition in applied geography. In: *Applied Geography*, p. 1-4, 2010.

MORIN, E. O método I: a natureza da natureza. *Publicações Europa América*, 1977. 277 p.

MOURA, R.; SILVA, L.A.A. Desastres naturais ou negligência humana? *Revista Geografar (UFPR)*, v. 3, p. 58-72, 2008.

OLIVEIRA, M. A. T.; HERMAN M. L. P. Ocupação do solo e riscos ambientais na área conurbada de Florianópolis. In: GUERRA, A. G. T.; CUNHA, S. B. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2. ed, p. 147-188, 2001.

OLIVEIRA, N. *Problemas geomorfológicos – ambientales de las restingas y mangles em Pernambuco y Cuba*. Tese (Doutorado em Geografia – Ministério de Ciências y Tecnología y Medio Ambiente). I.G.T. Academia de Ciências de Cuba.1998.

PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. In: *Revista Brasileira de Geociências*. São Paulo, v. 27, n. 23, p. 257-268, 1997.

PELOGGIA, A.U.G. A cidade, as vertentes e as várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. In: *Revista do Departamento de Geografia*, 16: 24-31, 2005.

PHILLIPS, J. D. Nonlinear dynamical systems in geomorphology: revolution or evolution? *Department of geography and planning*, East Carolina University, Greenville USA, 1992.

PHILLIPS, J. D. Changes, perturbations, and responses in geomorphic systems. *Progress in Physical Geography*, v. 33, n.1, p. 17-30, 2009.

RODRIGUES, C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. Importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na grande São Paulo. In: GUERRA, A. J. T.; OLIVEIRA JORGE, M. C. (org.). *Erosão e movimentos de massa: recuperação de áreas degradadas e prevenção de acidentes*, p. 66-94, 2013.

SANTOS FILHO, R. D. Antropogeomorfologia urbana. In: GUERRA, A. J. T. (org.). *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 1, p. 117-145, 2011.

SCHEIDEGGER, A. E. Limitations of the system approach in geomorphology. *Geomorphology*. v. 5, p. 213-217, 1992.

SILVA, W. F.; ROCHA, A. C. P.; SOUZA, J. L.; SILVA, A. C.; SANTOS, L. D. J.; CORRÊA, A. C. B. Análise da evolução morfodinâmica das unidades geomorfológica dos bairros de Santo Antônio, São José e Recife antigo, situados na planície fluvio-marinha do Recife-PE. *Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Recife, 2010.

SOUZA, K. R. G.; LOURENÇO, L. A evolução do conceito de risco à luz das ciências naturais e sociais. *Revista Territorium*. n. 22, 31-44, 2015.

SOUZA, J. L.; CORRÊA, A. C. B.; GIRÃO, O. Compartimentação geomorfológica da planície do Recife, Pernambuco, Brasil. *Revista de Geografia (UFPE)*, Recife, v. 34, n. 1, 2017.

SUGUIO, K. *Dicionário de geologia marinha*. São Paulo, Bertrand Brasil, 1992. 176 p.

SUGUIO, K. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. São Paulo: Bertrand Brasil, 1998. 222p.

Recebido em: 16/02/2018

Aceito em: 26/06/2018