



Mercator - Revista de Geografia da UFC
ISSN:
ISSN: 1984-2201
edantas@ufc.br
Universidade Federal do Ceará
Brasil

PROCESSOS INDUZIDOS ANTROPOGÊNICOS EM AMBIENTES URBANIZADOS

Rogério Bombonatto Danelon, Jean

PROCESSOS INDUZIDOS ANTROPOGÊNICOS EM AMBIENTES URBANIZADOS

Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 21, núm. 1, pp. 1-15, 2022

Universidade Federal do Ceará

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273674020>

PROCESSOS INDUZIDOS ANTROPOGÊNICOS EM AMBIENTES URBANIZADOS

Jean Rogério Bombonato Danelon
jean.geoufu@yahoo.com.br



Acceso abierto diamante

Abstract

A Geomorfologia Antrópica caracteriza-se como um ramo da ciência geomorfológica que considera as ações antrópicas como agentes modificadores do relevo. Esta abordagem apresenta-se atualmente como uma ferramenta fundamental na análise dos processos geomorfológicos e hidrogeomorfológicos que ocorrem em áreas urbanizadas, pois tais localidades passaram e estão passando por mudanças significativas desencadeadas por ações de origem antrópica. Para tanto, faz-se necessária a existência de uma construção conceitual que contemple os processos geomorfológicos a partir de uma abordagem antrópica. É nesse contexto que este artigo se propõe a enunciar o conceito de processos induzidos antropogênicos, apresentando teoricamente sua distinção conceitual frente aos processos geomorfológicos naturais/espontâneos e indicando sua aplicabilidade na análise e interpretação de fenômenos geomorfológicos desencadeados em áreas urbanizadas.

Keywords: Geomorfologia Antropogênica, Processos Induzidos Antrópicos, Áreas Urbanizadas.

Notas de autor

jean.geoufu@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Existem muitas definições a respeito do objeto de estudo da Geografia. Moraes (1994) apresenta um dos primeiros conceitos atribuídos à Geografia, que a intitula como uma área do conhecimento destinada ao estudo da superfície terrestre. É necessário ter em conta que este conceito data de meados do século XIX, onde vigorava a ligação entre a ciência geográfica e as ações relacionadas com a descrição dos aspectos naturais da superfície terrestre. Essa relação foi muito influenciada pela visão kantiana ligada aos estudos de Geografia da época.

Milton Santos define o espaço geográfico como objeto de estudo da Geografia, levando em consideração suas categorias analíticas como o espaço social (SANTOS, 1986, p. 116). Esse espaço social tem como pano de fundo a localidade em que se desenvolvem as relações humanas conforme apresentado por Saquet e Silva (2008):

“O espaço social corresponde ao espaço humano, lugar de vida e trabalho: a casa do homem, sem definições fixas. O espaço geográfico é organizado pelo homem vivendo em sociedade e cada sociedade, historicamente, produz seu espaço como lugar de sua própria reprodução.”

O espaço geográfico, assim como o espaço social, são conceitos que definem uma dinâmica de ações desenvolvidas pela sociedade, portanto cabe ressaltar que essas ações são realizadas em um lugar concreto, que é a superfície terrestre, ou seja, o relevo. Buscando compreender o processo de apropriação do relevo pelo homem e suas implicações, é preciso fazer um esforço para buscar ir além do que está conceitualmente estabelecido e fomentar o debate sobre esse tema. É neste contexto do espaço, onde o Homem e o ambiente interagem de forma dinâmica, que o presente trabalho procura realizar o estudo das características geomorfológicas, a partir de uma abordagem que coloca este Homem como um ser que integra e transforma a superfície do o alívio. Segundo Cassetti (1995),

Vale lembrar que ao discorrer sobre os diferentes estratos geográficos que compõem a abordagem geossistêmica, Penteadó (1981) apresenta o conceito de antroposfera, como a superfície de contato onde “o homem agride, corrige e torna os sistemas naturais economicamente produtivos [...]”. Assim, é possível indicar a existência de um entendimento, onde o Homem não é apenas um componente deste estrato geográfico, mas um agente transformador do mesmo, ocupando uma posição de destaque nas dinâmicas que condicionam os fluxos de energia e matéria que aí ocorrem. O termo “agride” pode ter diversas interpretações, mas no campo da geomorfologia não é difícil relacionar tal expressão aos processos de desagregação e acumulação da formação do relevo.

Ou seja, quando se indica que o Homem “agride” o relevo, é possível interpretar tal ação como uma alteração/modificação daquela superfície. No entanto, é necessário salientar que esta interpretação não coloca o Homem no papel de escultor como num processo artístico, alterando formas de relevo e criando a obra de arte perfeita. Porque o relevo tem uma dinâmica própria equilibrada, regida pelos fluxos de energia e matéria, que uma vez alterados provocarão reflexões que serão percebidas e poderão impactar as populações que habitam esse espaço social que é a superfície do relevo.

Ross (2001) apresenta a relação desenvolvida entre o homem e o espaço habitado, ao definir poeticamente o relevo da Terra como sendo “uma parte importante do palco, onde o Homem, como ator social, pratica o teatro da vida”. Anteriormente a ele, De Martonne (1964) também havia exposto sua ideia de que “o relevo da Terra assumia expressão como recurso ou suporte da vida, palco do desenvolvimento da história”. Estes conceitos não só contextualizam a ideia já apresentada sobre o espaço social, como também reforçam que o Homem está de facto presente e activo nas alterações do relevo.

As interações envolvendo relevo e desenvolvimento urbano são conhecidas há séculos (CSIMA, 2010). Historicamente, a análise da paisagem e, conseqüentemente, do relevo, foi um dos principais fatores levados em consideração ao se tentar realizar a implantação de um determinado sítio urbano. Porém, é preciso ressaltar que esta análise não partiu de uma abordagem científica, ou mesmo vinculada ao planejamento urbano para ocupação ordenada desta paisagem. Esta análise baseou-se no atendimento de

necessidades básicas, como acesso à água para consumo humano ou para irrigação de plantações, implantação de estradas devido às condições do terreno menos movimentado, entre outros fatores.

Refira-se que alguns dos principais aglomerados urbanos do mundo iniciaram o seu processo de urbanização na Idade Média (séculos V a XV) às margens de grandes rios, como Paris nas margens do rio Sena, ou Berlim e Londres, que se expandia ao longo das margens dos rios Spree e Tamisa. Outra cidade antiga importante foi Ur (4000 aC), que era uma proeminente cidade-estado suméria (atual Tell el-Muqayyar, Iraque), localizada no vale do rio Eufrates que, junto com o rio Tigre compunha a região da Mesopotâmia, local de implantação e expansão dos principais aglomerados urbanos da época, amplamente apontado como o berço da civilização (ROUX, 2002; KRIWACZEK, 2018).

No entanto, esse pensamento estratégico acima mencionado não deve ser confundido com o que entendemos hoje por Planejamento Urbano. pois como já mencionado, as ideias adotadas buscavam atender pontos específicos e essenciais para as populações da época. No entanto, é inegável a existência de uma relação de longa data entre as paisagens naturais e sua transformação pelas populações humanas.

Vale lembrar que o desenvolvimento das populações urbanas e sua expansão pela superfície do relevo não é algo estático no tempo e no espaço, fato que tem proporcionado cenários extremamente complexos no que diz respeito às paisagens urbanizadas. De forma que é possível encontrar os mais diversos padrões de ocupação, que vão desde inúmeras cidades que se desenvolveram nas costas dos continentes, até ocupações localizadas em grandes altitudes, como La Paz, um aglomerado urbano com aproximadamente 2 milhões de habitantes em sua área metropolitana, formando um verdadeiro enclave urbano, localizado em um amplo vale na Cordilheira dos Andes a mais de 3.600 metros de altitude. E como ponto de contraste, é possível citar vários sítios urbanos que se desenvolveram abaixo do nível do mar, destacando-se a maioria dos municípios holandeses,

E as Palm Islands, um arquipélago artificial construído em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, formado por aproximadamente 100 milhões de metros cúbicos de areia. Um local onde existe atualmente um enorme conjunto de infraestruturas, composto por edifícios, arruamentos e uma série de outros imóveis habitacionais e turísticos que albergam uma população de aproximadamente 80 mil pessoas.

Ou seja, é possível chegar ao ponto em que as aglomerações urbanas ao redor do mundo tiveram seu início atrelado a uma determinada dinâmica, que, ao longo dos anos, não foi “abandonada”, mas modificada, passando por diversas transformações relacionadas a cada período histórico e ao interesses da época, interesses que podem ter sido econômicos, políticos ou de planejamento.

A preocupação com o desenvolvimento das cidades na paisagem sempre foi escopo da Geografia Urbana, que busca encontrar meios que possibilitem que determinada ação (obras de expansão urbana) não cause impactos negativos de grande intensidade no meio urbano. Dentre esses impactos estão as alterações na dinâmica do meio físico, onde tais alterações urbanísticas podem desencadear alterações no comportamento hidrológico, geomorfológico e hidrogeomorfológico de tal local, ocasionando diversos problemas que impactarão diretamente na ação/obra que se pretende desenvolver., além de outras áreas consolidadas desse aglomerado urbano e suas respectivas populações. Portanto, realizar uma análise de como o desenvolvimento das cidades impacta as paisagens e seus componentes é um ponto de grande relevância.

No Brasil são inúmeros os exemplos de cidades que cresceram de forma desordenada e atualmente enfrentam uma série de dificuldades devido a esse fato. O aumento populacional ocorrido a partir da década de 1970, vinculado à migração de populações do campo para as cidades, deu origem a enormes e desordenadas aglomerações urbanas. período de tempo relativamente curto, fato que muitas vezes dificultou a efetivação e aplicação efetiva das ações relacionadas ao planejamento urbano.

São muitos os reflexos que podem ser percebidos nas grandes metrópoles brasileiras como São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, entre outras. Vários são impactados pelas enchentes urbanas devido a fatores como o alto índice de impermeabilização dos solos urbanos, que dificulta o processo natural de drenagem e infiltração das águas pluviais; além da retificação e canalização de canais sem o devido estudo dos impactos que essa alteração teria na dinâmica hidrogeomorfológica do curso d'água (TUCCI, 2016).

No entanto, essa série de ocorrências não é exclusiva dos grandes centros urbanos, pois algumas cidades de médio porte já enfrentam dificuldades relacionadas aos impactos citados, como é o caso de Joinville (SC) e Petrópolis (RJ), conforme apresentado nos estudos de Silveira e outros. (2009) e Santos (2007), respectivamente.

Quando se trata de impactos ambientais, são muitos os exemplos associados à evolução urbana, tendo como referência o município de Uberlândia, Minas Gerais, é possível elencar fatos relacionados às inundações urbanas, geradas principalmente pela alta impermeabilização do solo associada à deficiência sistema de esgoto pluvial existente no município (PEDROSA et al., 2016). Soma-se a isso a existência de canalização de rios/córregos; ocupação de vales de rios; assoreamento de cursos d'água e nascentes; processos erosivos em nascentes de drenagem; voçorocas associadas à captação de drenagem urbana, entre outros.

Diante da existência dessa série de fatos, que devem ser explorados pela academia, este artigo trará a classificação dos processos antrópicos induzidos para ambientes urbanizados, visando apresentar conceitualmente os processos geomorfológicos e hidrogeomorfológicos diretamente afetados pelas ações antrópicas e suas estruturas.

A INSERÇÃO DO CONCEITO NA CIÊNCIA GEOMORFOLÓGICA

Ao almejar que um determinado conceito científico seja bem compreendido, é necessário inicialmente que se entenda sua estrutura, nesse sentido, serão apresentados pontos fundamentais, que foram utilizados na elaboração do conceito em questão. Buscando assim conduzir o leitor pelo caminho que culminou na construção do que se entende por, "Processos antrópicos induzidos", em ambientes urbanizados.

Inicialmente, era necessário que os processos geomorfológicos abordados estivessem relacionados com duas vertentes científicas que lhes dessem o enquadramento teórico para o seu desenvolvimento. As áreas em questão são a Geomorfologia e a Hidrogeomorfologia. Quanto aos embates filosóficos científicos que permeiam o entendimento da Hidrogeomorfologia como ciência aplicada, estes não serão discutidos neste momento por não serem o foco principal deste trabalho. Portanto, deve-se notar que Goerl et al. (2012), afirma que o objeto de estudo da Hidrogeomorfologia são os processos hidrogeomorfológicos. Pois, ao definir seu objeto de estudo, os estudos hidrogeomorfológicos são analisados de forma diferenciada, enfatizando se atendem ou não ao objeto, independente do método utilizado (SCHEIDEGGER, 1973; RICHARDS, 1988).

Esta decisão é baseada em vários estudos em que as inundações e o escoamento de alta difusão são analisados sob uma perspectiva hidrogeomorfológica, analisando o desenvolvimento e as características dos processos em questão (EVANS et al., 2001; MONTGOMERY e BOLTON, 2003; WILFORD et al., 2004; Sakals e outros, 2006). Por outro lado, podemos citar Goudie (2004), que define a Hidrogeomorfologia como a interface entre o conhecimento geomorfológico e o conhecimento hidrológico, fazendo parte do campo da ciência geomorfológica, que pode ser definida como "Geomorfologia Hidrológica". Este fato nos faz retornar ao pensamento de Goerl et al. (2012), reafirmando que os processos em questão atuam na interface Geomorfologia/Hidrologia, e tendo este entendimento,

Tratando-se de processos sob a égide da Geomorfologia, estão incluídos no estudo os barrancos, formação de tubulações, voçorocas (incisões profundas), erosão ribeirinha e assoreamento de canais fluviais urbanos. Esses processos já foram amplamente discutidos na comunidade científica, tendo sua gênese e desenvolvimento analisados a partir das mais diversas abordagens e métodos. No entanto, ainda há pontos a serem discutidos sobre eles. E quando se propõe a análise desses processos geomorfológicos a partir de uma leitura primariamente ligada à Geomorfologia Antropogênica, vê-se que há um vasto campo a ser explorado.

A COMPREENSÃO DO HOMEM COMO AGENTE TRANSFORMADOR DO TERRENO

Brown (2017) afirma que na Geomorfologia e na Geologia, os estudos que consideravam as ações humanas como parte dos processos a elas relacionados começaram no século XIX, destacando-se os estudos de Marsh (1874) e Gilbert (1877). Diante disso, faz-se necessário destacar a obra *Princípios de Geologia* de Charles Lyell publicada em três volumes entre os anos de 1830 e 1833, apresentada por Pelóggia (2005), onde se afirma que o autor (Lyell) mesmo que indiretamente já apontou certa relevância da interferência antrópica na superfície do relevo, expondo exemplos como a drenagem de áreas alagadas e lagoas para a implantação e consolidação de estruturas antropizadas, como sítios urbanos. Quando Lyell discute a existência de um agente antrópico, o faz do ponto de vista geológico, inerente à origem de sua formação educacional.

Ao tratar dos processos antrópicos na Geomorfologia, é impossível negligenciar o trabalho de Andrew S. Goudie, que foi um dos pioneiros em considerar as ações humanas como agentes modificadores do relevo. O autor coloca o Homem como responsável por desempenhar um papel ativo na criação das formas de relevo, bem como nos processos geomorfológicos, como o ciclo do processo erosivo. Goudie (2013) enfatiza a atenção às interferências antrópicas que atuam indiretamente com processos geomorfológicos, que por sua vez não são facilmente identificados, pois muitas vezes desencadeiam distúrbios/alterações na dinâmica natural desses processos, que podem, por exemplo, aumentar drasticamente a carga sedimentar que atinge a calha de um rio, causando seu assoreamento precoce de forma anômala.

Pelóggia (2005) deixa claro que há certa convergência nas posições de Lyell e Goudie, visto que ambos apresentam em suas explicações a existência e a importância do Homem como agente transformador da superfície terrestre. No entanto, ambos, mas essencialmente Lyell, buscaram enfatizar um papel coadjuvante do ser humano diante da magnitude exponencial dos processos naturais, indicando que as modificações antrópicas, embora importantes, seriam "insignificantes" quando comparadas aos grandes processos geológicos globais. Esta colocação soa um tanto óbvia, quando nos referimos à dimensão dos já referidos derrames basálticos do Mesozóico, ocorridos no hemisfério sul do antigo continente Gondwana, que se podem observar nas áreas hoje representadas pela Índia, África do Sul e América do Sul continente,

Porém, cabe aos pesquisadores que buscam trabalhar tais temas, usar os clássicos como bússolas na busca de sua compreensão, mas sem sufocar a oportunidade de contraponto e debate. E neste contexto é necessário salientar que, embora salvaguardando a justa proporção entre os processos antrópicos e naturais, há que realçar que a relevância do Homem como agente transformador da paisagem, sofreu um aumento significativo nos últimos 200 anos. Neste ponto, poderá ser necessário proceder a uma distinção conceptual literal, que por vezes constitui uma certa dificuldade no desenvolvimento de alguns raciocínios, e aqui referimo-nos ao facto de colocarmos o Homem (actividades humanas) como agente transformador do relevo.

É importante destacar que alguns conceitos, como alguns dos citados acima, começaram a ser trabalhados com maior ênfase nas décadas finais do século XIX e início do século XX, fato que corrobora o entendimento do porquê de terem sido não discutido com a maior atenção. clareza nas obras do início desse período, pois ainda estavam em debate e em processo de amadurecimento de sua compreensão. No entanto, o decorrer de décadas de debates e pesquisas realizadas permite-nos utilizá-los com o rigor teórico-conceitual necessário, para que desta forma as discussões desenvolvidas possam ser suportadas da melhor forma possível.

Buscando preencher essa lacuna conceitual, deixada pelo ritmo acelerado das mudanças que ocorrem nas paisagens modificadas por agentes antrópicos, foi pensada a classe de Processos Antropogênicos Induzidos (Fig. 1). Esta nomenclatura engloba os processos (geomorfológicos e hidrogeomorfológicos) envolvidos nas alterações abruptas de paisagens naturais e construídas. Portanto, entende-se por Processos Antropogênicos Induzidos, os processos geomorfológicos e hidrogeomorfológicos, que provavelmente estão diretamente relacionados às ações antrópicas e suas estruturas, que têm sido o mecanismo inicial ou preponderante para sua ocorrência ou agravamento.

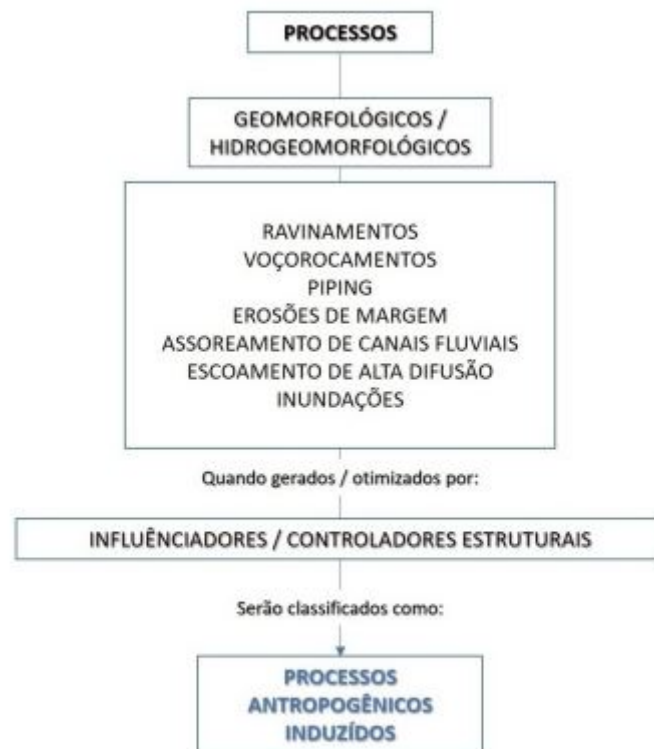


Figura 1 - Classificação dos Processos Antropogênicos Induzido

#fig1en.jpg

Figura 1 - Classificação dos Processos Antropogênicos Induzidos.

Neste ponto, não nos deteremos diretamente na morfologia do relevo urbano, mas sim na compreensão dos processos que o modificam. Enfatizando que a maioria dos processos geomorfológicos que ocorrem em áreas urbanas atualmente não deixam evidências significativas após sua ocorrência, exceto eventos de grande magnitude, exemplo de deslizamentos de grandes proporções ou o aparecimento de crateras a partir do colapso do solo relacionado a características cársticas regionais ou diretamente por trabalhos de escavação que levaram à remoção do material que atribuíam estabilidade a esta camada superficial do solo.

E quando se diz que processos de média e baixa intensidade não deixam registros significativos de sua ocorrência na paisagem, isso não se deve à sua lisura, mas sim ao fato de que, uma vez modificado por esses processos, o ambiente urbano tende a passar o quanto antes por obras de engenharia que buscam devolver àquele local impactado pelo processo, suas características anteriores. Ou seja, no local onde houve um escoamento de alta difusão que gerou o aparecimento de um barranco em uma via pública, ou um colapso do solo devido à existência de um processo antropogênico de tubulação no subsolo que causou o aparecimento de uma cratera nessa mesma estrada, as obras de engenharia tendem a ser executadas com a maior celeridade possível, que na maioria dos casos procurará, ainda que sem eficácia a longo prazo, “tomar medidas paliativas”. onde

Esse fato leva à discussão de dois pontos relevantes para o presente estudo, ambos ligados à agilidade na execução de obras de correção em locais impactados por processos geomorfológicos. O primeiro ponto mostra que esta rapidez inviabiliza em parte o desenvolvimento de estudos de casos específicos para estas funcionalidades, impossibilitando a realização de medições, coleta de material, análise e ensaios estruturais dos mesmos, visando um melhor entendimento. E também atrelados à celeridade das obras corretivas, podemos destacar a sua ineficácia frente à mitigação e/ou contenção desses processos, uma vez que não existem estudos de amplo alcance que discutam a ocorrência e desenvolvimento de processos antrópicos induzidos em áreas urbanas. ambientes,

Após essas considerações, é necessário realizar uma reflexão sobre as afirmações acima, uma vez que se coloca a relevância e a necessidade de realizar estudos científicos específicos sobre os processos antrópicos

induzidos em áreas urbanas, é necessário entender a complexidade do caso, pois o impacto do aparecimento de uma feição geomorfológica em meio a um centro urbano provoca uma quebra na dinâmica ali estabelecida, causando perturbações das mais diversas amplitudes possíveis. Podemos citar como o mais comum, a alteração no fluxo normal de veículos, visto que o recurso pode impactar uma via arterial com grande movimentação, ou deslocamento de moradores, dado por danos estruturais nas residências ou até mesmo pela obstrução de acesso às mesmas. Portanto,

A Figura 2 é o fluxograma que visa sintetizar a gênese da ocorrência dos processos antrópicos induzidos, mostrando a interação entre os fatores que compõem essa dinâmica. Dessa forma, temos a apresentação do ponto de partida do processo, representado pelo “Evento Chuvoso”, visto que em ambientes tropicais, como o município de Uberlândia, cenário deste artigo, os processos erosivos predominantes têm a água como o ponto de partida. As “Estruturas/Ações Antrópicas” representam o leque de ações realizadas e estruturas que compõem os ambientes antropizados, com ênfase nas áreas urbanizadas, foco do presente estudo.

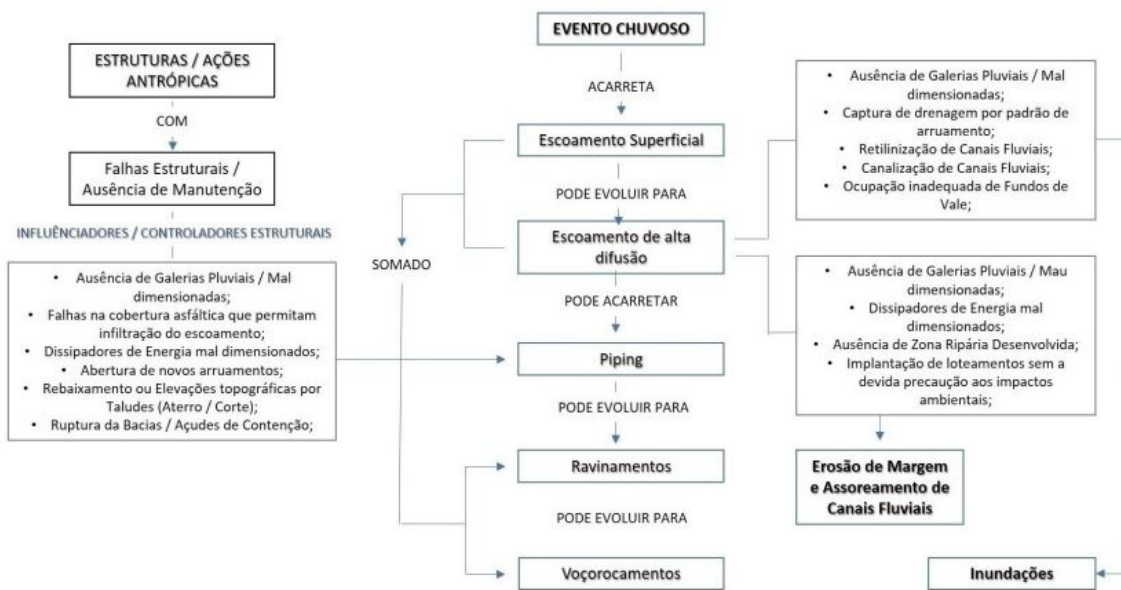


Figura 2 - Fluxograma da gênese dos processos antropogênicos induzidos.

#fig2en.jpg

Figura 2 - Fluxograma da gênese dos processos induzidos antropogênicos.

Apresenta-se também uma lista de “Fatores Influenciadores/Controladores Estruturais” que estão ligados a cada classe de processo erosivo, atribuindo-se a este o caráter de processo antrópico induzido.

Nesse contexto, é necessário cruzar essas informações para entender o conceito que define os processos antrópicos induzidos. Para tanto, deve-se considerar como etapa inicial o Evento Chuvoso, que pode variar quanto a sua intensidade de ocorrência, contribuindo diretamente na proporção dos impactos que venham a ser gerados. Pois, com a precipitação, ocorrerá a formação de escoamento superficial, que dada a intensidade e duração da precipitação pode levar à formação de um escoamento de alta difusão. E quando utilizamos a expressão “pode”, é devido à inserção de Fatores de Influência/Controle Estrutural nesta equação.

Tendo a precipitação como primeira componente da equação, é necessário neste momento considerar a existência e participação das Estruturas/Ações Antrópicas, através da existência dos Fatores Influenciadores/Controladores Estruturais. Portanto, continuando o raciocínio inicial, formando o escoamento superficial, devemos levar em consideração as estruturas que compõem a superfície do relevo onde os processos foram se desenvolvendo.

Dessa forma, é preciso atentar para o fato de que, tratando-se de área urbanizada, tal local pode ter impermeabilização total ou parcial do solo, bem como a existência ou não de galerias de drenagem de águas

pluviais, das quais o correcto dimensionamento das mesmas, ou a existência de fissuras ou fissuras que possam comprometer a plena eficácia destas estruturas. Uma vez que os referidos Influenciadores/Controladores Estruturais (impermeabilização dos solos, existência e condições das estruturas de drenagem das águas pluviais) contribuirão directamente para a evolução e desencadeamento dos referidos processos antrópicos induzidos. Tendo em vista que o escoamento superficial não pode ser efetivamente escoado durante um evento chuvoso mais intenso, ele passará a ganhar volume, iniciando um processo de inundação, ou com maior volume e exposto a um cenário com maior declividade, terá maior velocidade. ou conseqüentemente maior potencial hidráulico.



Figura 3 – [A] Processo de inundação registrado no cruzamento das avenidas João Naves de Ávila e Anselmo Alves dos Santos, bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG. [B] Escoamento de alta difusão ocorrido na avenida Geraldo Abraão, bairro Santa Luzia, Uberlândia-MG.

#fig3en.jpg

Figura 3 – [A] Processo de enchente registrado no cruzamento das avenidas João Naves de Ávila e Anselmo Alves dos Santos, Santa Mônica, Uberlândia-MG. [B] Escoamento de alta difusão ocorrido na avenida Geraldo Abraão, Santa Luzia, Uberlândia-MG.

Nessa condição, onde o escoamento, dotado de maior volume e velocidade, passa a apresentar característica de fluxo turbulento, passa a ter maior capacidade de desagregação e arraste de materiais, favorecendo diretamente a ocorrência de processos erosivos. Processos que novamente podem ser condicionados por componentes ligados a Estruturas/Ações Antrópicas, pois, por ocorrerem em áreas urbanizadas, o fluxo de água tende a ser direcionado para ruas, passando a escoar sobre a camada asfáltica que compõe o sistema viário do local. Dessa forma, as condições construtivas e de conservação apresentadas por essa estrutura vão interferir no desenvolvimento desses processos, que, ao se depararem com uma cobertura asfáltica fragilizada por trincas ou discontinuidades (buracos), passarão a se infiltrar por essas áreas de fragilidade da obra. estrutura, que podem originar vários cenários, consoante a intensidade da enxurrada, a morfologia do terreno e o tipo de material a erodir (solo ou aterro, com textura, densidade e plasticidade específicas). Neste contexto, no local afetado, pode ocorrer o surgimento de ravinas, processos de piping e voçorocas, gerados a partir de processos de escoamento de alta difusão, inundações ou ambos (Fig. 3). Vale ressaltar que a remoção de material causada por esses processos tende a ser depositada em locais topograficamente baixos, caracterizados principalmente por vales fluviais, onde se localizam principalmente os canais fluviais. E novamente, tendo o ambiente urbano como pano de fundo para as afirmações aqui desenvolvidas, devemos nos ater aos fatos que caracterizam os canais fluviais urbanos, dos quais podemos citar a ausência de mata ciliar conservada,

Portanto, parte do volume de material/sedimento desagregado e transportado pela enxurrada em sua condição normal, ou alterado, representado por altas vazões de transmissão e enchentes, atingirá os vales dos rios e será depositado em áreas adjacentes e no interior dos canais dos rios. Esse trajeto realizado pelo

fluxo ao entrar nas áreas de preservação permanente por meio de um fluxo difuso, concentrado ou direcionado por um sistema de dissipação de energia, pode voltar a produzir processos erosivos, sejam novos barrancos e voçorocas, ou mesmo erosão de margens (Fig. 5).

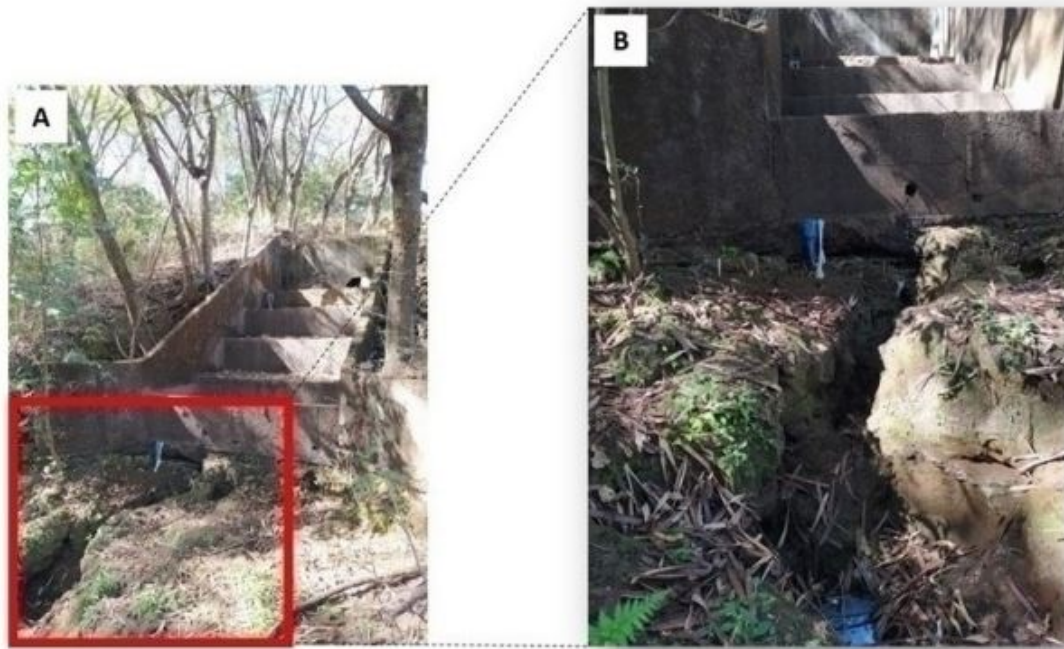


Figura 4 – Ravinamento inserido na base do dissipador de energia, localizado no interior da área de preservação permanente do Córrego Buritizinho, Uberlândia – MG.

#fig4en.jpg

Figura 4 – Barranco inserido na base do dissipador de energia, localizado dentro da área de preservação permanente do córrego Buritizinho, Uberlândia – MG.



Figura 5 - [A] Erosão de margem ocasionada pelo escoamento superficial drenado para o interior da área de preservação permanente do Córrego Buritizinho, Uberlândia - MG. [B] Leito assoreado do Córrego Perpétua, Uberlândia-MG. [C] Erosão de margem no Córrego Buritizinho, na imagem é possível identificar que o processo erosivo já começa a comprometer a estabilidade da vegetação existente no local.

#fig5en.jpg

Figura 5 - [A] Erosão de margem causada por escoamento superficial drenado para a área de preservação permanente do Córrego Buritizinho, Uberlândia - MG. [B] Leito assoreado do Córrego Perpétua, Uberlândia-MG. [C] Erosão de margem no Córrego Buritizinho, na imagem é possível identificar que o processo erosivo já está começando a comprometer a estabilidade da vegetação existente no local, expondo as raízes das árvores

Esta sucessão de eventos que foi apresentada, teve como objetivo demonstrar como processos antrópicos induzidos em ambientes urbanizados podem ser desencadeados, de forma que cada um dos processos geomorfológicos apresentados teve sua ocorrência ligada a Estruturas/Ações Antrópicas, enquanto tal interação passou a condicionar a forma de ocorrência, localização e intensidade dos processos em questão. Seja desde a existência de impermeabilizações do solo, inserção de estruturas que direcionem ou interrompam o escoamento, até alterações na estrutura da superfície do solo, através de processos de aterramento ou remoção de material.

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PROCESSOS INDUZIDOS ANTROPOGÊNICOS EM ÁREAS URBANIZADAS

Serão considerados os mecanismos que são estímulos para o início dos processos, que podem variar de acordo com a realidade do local a ser estudado. Nesse contexto, cabe ressaltar que ao se tratar de estudos geomorfológicos relacionados a ambientes urbanos, é necessário entender as particularidades que envolvem cada um destes, pois a dinâmica geomorfológica de um determinado local pode diferir significativamente quando comparado a outro local. De modo que as áreas urbanizadas localizadas em regiões montanhosas com terras altas, terão seus processos geomorfológicos fortemente condicionados à dinâmica de encostas, onde a ocupação desordenada de encostas íngremes, somada a eventos chuvosos podem causar danos significativos como a ocorrência de quedas de blocos, deslizamentos de terra ou deslizamentos de terra. Em municípios com relevo suave,

No entanto, é provável que ocorram outros processos geomorfológicos e hidrogeomorfológicos, de que se destacam processos erosivos como ravinas e voçorocas, solapamento das margens dos cursos de água; além de inundações nos fundos de vale e inundações, muitas vezes relacionadas à impermeabilização do solo e ocupação de áreas de várzea de rios e córregos nos centros urbanos.

Neste contexto, como ato inicial, é necessário identificar o leque de processos existentes na área de interesse, para que a partir da identificação seja possível evoluir para a fase posterior, que é a análise e compreensão dos seus dinâmica tendo em vista as particularidades do local em questão.

E dentre alguns dos processos comumente existentes em áreas tropicais, a exemplo do município de Uberlândia-MG, pode-se elencar, os barrancos; ravinas; erosão marginal; e assoreamento de canais fluviais, todos classificados como processos geomorfológicos, além de escoamentos de alta difusão e inundações urbanas, relacionados a processos hidrogeomorfológicos. Após realizar o levantamento dos processos, cabe ao profissional técnico/pesquisador interpretar sua dinâmica, identificando fatores influenciadores que possam desencadear, conduzir ou agravar algum dos processos citados.

Visando provocar o debate e o aprimoramento das discussões a respeito do tema abordado no artigo, serão realizadas algumas indicações com pretensão conceitual, visando classificar os processos, bem como os referidos fatores que atuam como controladores estruturais dos processos em questão .

Portanto, é provável que indique a existência de controle estrutural antrópico em ambientes urbanizados que podem interferir diretamente na forma e na dinâmica de ocorrência dos processos geomorfológicos.

Esse controle se dá principalmente a partir das edificações existentes nos centros urbanos que passam a condicionar as forças envolvidas nos processos morfogenéticos. Tucci e Bertoni (2003) apresentam os controladores estruturais de forma genérica definindo-os como obstruções. É possível indicar exemplos de controladores estruturais: o padrão do sistema viário de um bairro; este pode ser radial, ortogonal, radial misto ortogonal ou linear (FERRARI, 1977), de forma que cada padrão apresentará sua influência frente aos fatores que compõem os processos geomorfológicos, onde podemos destacar principalmente neste ponto a condução de escoamento superficial, envolvendo seu ponto de captação e direcionamento (PEDROSA et. al, 2016); a existência de taludes cortados ou taludes, também são controladores importantes,

Ressalta-se que determinadas estruturas presentes nos centros urbanos, como os sistemas de drenagem de águas pluviais, serão fatores influenciadores dos processos geomorfológicos e hidrogeomorfológicos ali atuantes. Já o seu mal dimensionamento ou mesmo a sua inexistência como em alguns casos, influenciará diretamente no comportamento e conseqüências decorrentes de tais processos. E tais estruturas também podem interagir com processos de subsuperfície, condicionando seu comportamento. Quanto a esse fato, é possível destacar o papel das tubulações, como estruturas de saneamento, que podem ser destinadas ao abastecimento de água ou ao esgotamento sanitário, variando em proporção e complexidade de acordo com a necessidade e porte do município em questão.

Portanto, a caracterização dos processos antrópicos induzidos ocorrerá a partir das seguintes etapas - 1. A identificação dos processos geomorfológicos atuantes no local, que será realizada a partir de visitas de campo, ou por meio de produtos de sensoriamento remoto com resolução espacial adequada para visualização do características, enfatizando que a identificação deve ser realizada o mais próximo possível da data de ocorrência do processo, visando retratar possíveis etapas evolutivas do mesmo (Ex. barranco regressivo, colapso de tubulações, picos de cheias/cheias, entre outros); 2. Análise da dinâmica de tais processos, que deverá ter em conta, o local de partida do processo e materiais constituintes, a sua posição na vertente, direção adotada na sua evolução e volume/tamanho atingido; 3. Indicação da existência de fatores influenciadores e controladores estruturais no local estudado, que pode ser realizada a partir de visita de campo, com uso de ferramentas de sensoriamento remoto, consulta a materiais oficiais como plantas e mapas que indiquem a localização de infraestrutura urbana; 4. Analisar as relações entre os processos identificados frente aos fatores influenciadores e controladores estruturais, de modo que, após a comprovação da relação direta entre eles, possam ser classificados como processos antrópicos induzidos (Fig. 6). Tal relação se dará a partir da aplicação de conhecimentos técnicos/teóricos referentes aos

processos geomorfológicos em questão, juntamente com o estudo dos componentes que formam a paisagem de ocorrência, a fim de compreender como estão se desenvolvendo os processos naquele local,

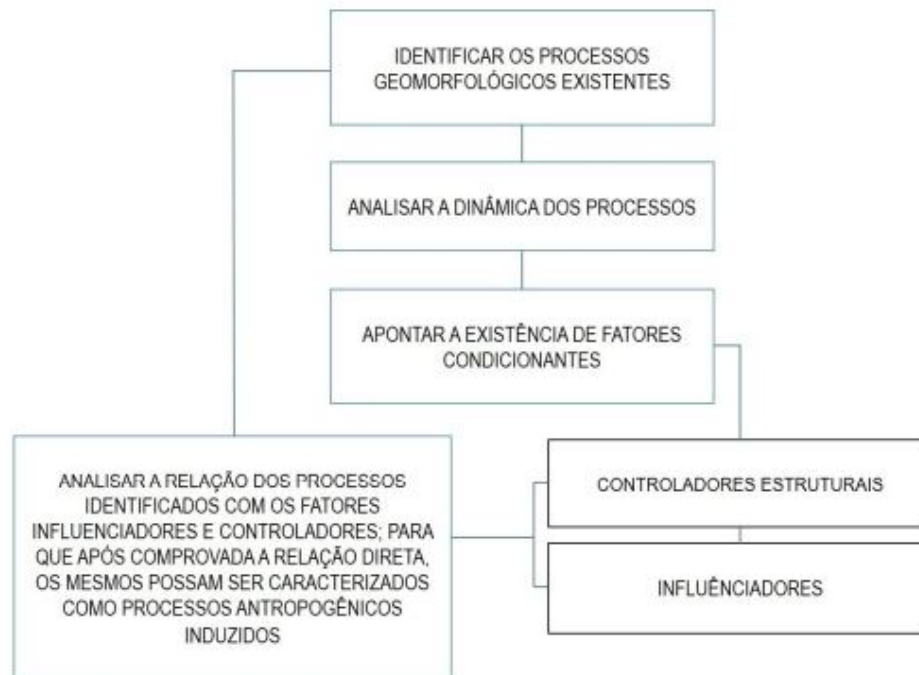


Figura 6 - Fluxograma mostrando as etapas necessárias para identificar processos antropogênicos induzidos.

#fig6pt.jpg

Figura 6 - Fluxograma mostrando as etapas necessárias para identificar os processos antrópicos induzidos.

Uma vez classificados os processos existentes no local de estudo, o técnico/pesquisador poderá dispor de ferramentas teóricas e aplicadas para mitigar ou conter possíveis danos causados pelos efeitos dos processos antrópicos em questão, de forma que sem tal diferenciação não seria possível realizar tais medidas, visto que o comportamento e o impacto gerado por tais processos não seguem a mesma lógica e dinâmica dos processos geomorfológicos naturais/espontâneos. Concluindo que, a falta de compreensão dessa distinção conceitual dificulta a tomada de decisões frente aos impactos causados por processos antrópicos induzidos, causando transtornos a todos os setores da sociedade envolvidos, sejam estes poderes públicos em suas diversas esferas administrativas ou a população civil,

CONCLUSÃO

Os processos de urbanização ocorridos no planeta mostraram como as ações humanas modificam a paisagem terrestre. Tais mudanças vão desde pequenas construções realizadas na antiguidade, como uma ponte usada para transportar um curso de água, até enormes estruturas que simbolizam o atual apogeu das obras de engenharia. Neste contexto de significativa alteração das formas de relevo pela ação humana, considerou-se necessário um aporte conceitual a partir dos conteúdos trabalhados pela Geomorfologia Antropogênica, visando contribuir para a interpretação dos processos geomorfológicos atuantes nestas paisagens alteradas, caracterizadas pelas cidades. Assim, a inserção do conceito de processos antrópicos induzidos, juntamente com fatores influenciadores e controladores estruturais, visa somar esforços no trato com as diversas ocorrências de natureza geomorfológica, que ocorria nos centros urbanos. Uma vez que o entendimento dos processos que geram impactos às infraestruturas e às comunidades que vivem nesses centros urbanos se coloca como pontos fundamentais para que decisões acertadas sejam tomadas, visando mitigar ou mesmo solucionar os efeitos mencionados. No entanto, espera-se que os pontos apresentados neste artigo fomentem o debate sobre a relevância das ações antrópicas frente aos processos de modificação do relevo, com ênfase nas áreas urbanizadas, altamente expostas a tais alterações.

RECONHECIMENTO

Esta pesquisa foi financiada por meio de apoio financeiro da CAPES/UFU/PRINT - 88887.311520/2018-00 FAPEMIG (Processo APQ-00231-16) e CNPQ (Processo PQ 302924/2019-1).

REFERÊNCIAS

- BROWN, A. G. et al. A geomorfologia do Antropoceno: emergência, status e implicações. *Terra Surf. Processo. Formas Terrestres*, v. 42, 71-90p, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3943>
- CASSETI, V. (1995). *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo; Contexto, 2ª ed., 1995.
- CSIMA, P. Desenvolvimento Urbano e Geomorfologia Antrópica. In: LÓCZY D. *Um Guia para Formas de Relevo Artificiais*. Dordrecht: SPRINGER, p. 179 – 187, 2010.
- EVANS, O. et. para o. Revisão da classificação dos escorregamentos do tipo vazão. *Engenharia Ambiental Geociências*, v.7, n.3, agosto, 2001. 221 – 238p. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(00\)00118-6](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(00)00118-6)
- FERNANDES, C. M; LEME, A.; Para; LENK, W.; A formação econômica e urbana de Uberlândia e o Programa Minha Casa Minha Vida: interesses político-econômicos e desafios sociais. In: *Anais da 12ª Conferência Internacional de História de Empresas*. Vitória, Espírito Santo. 2015.
- FERRARI, C. *Curso Integrado de Planejamento Municipal*. São Paulo: Livraria Pioneira, 1977.
- GILBERT, G. K. Relatório sobre a Geologia das Montanhas Henry. Serviço Geológico e Geográfico dos Estados Unidos, Região das Montanhas Rochosas: Tipografia Geral: Washington DC. 1877. 178págs. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=0MsJAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Report+on+the+Geology+of+the+Henry+Mountains.+United+States+Geological+and+Geographical+Survey,+Rocky+Mountains+Region&ots=VsFR31CXPC&sig=qjLT0hJARrp_b-TQw-ZpJMIRhXk#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 08 jan. 2021.
- GOERL, R F; Oliveira, M; SANTOS, I. Hidrogeomorfologia: Princípios, Conceitos, Processos e Aplicações. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.13, n.2, (abr-jun) p.103-111, 2012.
- GOUDIE, A. *Enciclopédia de Geomorfologia*. Routledge: Londres, 2004, 1200 p.
- GOUDIE, A. S. *Os Impactos Humanos no Ambiente Natural*. 4 ed. Oxford: Blackwell. 2013.
- KRIWACZEK, P. *Babilônia: A mesopotâmia e o nascimento da civilização*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 2018. Pág. 382.
- OLIVEIRA, V; AMARAL, S. E. *Geologia Geral*. Companhia Editora Nacional; 1ª ed., 1949. Pág. 432.
- MARSH, G.P. *A Terra modificada pela ação humana*. C. Scribner: Nova Iorque. 1874. 629págs. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=pDh_AAAAMAAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=The+Earth+as+Modified+by+Human+Action&ots=37ByxRcr3q&sig=4yFMJYTPIDoj714XCAj1iRlemSU#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 14 abr. 2020.
- MARTONNE, E. D. *Tratado de Geografia Física: Biogeografia*. Juventude, 1964. Pág. 526.
- OLIVEIRA, D. R.; BOLTON, S. M. Variabilidade Hidrogeomórfica e Restauração de Rios. In: WISSMAR, R. C. e BISSON, P. A. (org.) *Estratégias de Restauração de Ecossistemas Fluviais: Fontes de Variabilidade e Incerteza em Sistemas Naturais e Manejados*. Publicação da American Fisheries Society: Maryland, p. 39-80, 2003.
- MORAES, A. C. R. *Geografia: Um pouco de história crítica*. São Paulo: Hucitec, 1994.
- PEDROSA, A. S; RIBEIRO, C. F. R; DANELON, J. R. B. Os riscos de inundações urbanas: uma proposta de gestão das águas pluviais nos aglomerados urbanos. In: *Geografia, Cultura e Falésias: Livro de Homenagem ao Prof. António Pedrosa*. Imprensa da Universidade de Coimbra: Coimbra, Portugal. p. 309 – 340, 2016.

- PELOGGIA, A. U. G. A cidade, as vertentes e as várzeas: A Transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia*, v.16, 24 – 31p, 2005. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0002>
- PENTEADO, M. M. A geomorfologia no contexto social, *Geomorfologia e Planejamento*, São Paulo, Igeop-USP (34), 1981.
- RICHARDS, K. Geomorfologia fluvial. *Progresso em Geografia Física*, v. 12, p. 435-456, 1988.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Meio Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 2001.
- ROUX, G. Mesopotâmia: História, Política, Economia e Cultura. 4 ed.: Akal, S.A., 2002. Pág. 494.
- OLIVEIRA, M. E.; OLIVEIRA, J. L.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, R. C.; GRANT, G. E. O papel das florestas na educação dos riscos hidrogeomórficos. *Pesquisa da Paisagem da Neve Florestal*, v. 80 n. 1, p. 11- 22, 2006.
- SANTOS, M.; Por uma Geografia nova, São Paulo: HUCITEC, 1986.
- SANTOS, R. D. Antropogeomorfologia da ocupação de áreas de risco em Petrópolis (RJ): análise ambiental urbana (2007). 271º-F. Tese de Bacharelado - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 2007.
- SAQUET, M.; Para; SILVA, S. S. MILTON SANTOS: concepções de Geografia, Espaço e Território. *Geo UERJ* - Ano 10, v.2, n.18, p. 24-42, 2º semestre de 2008.
- SCHEIDEGGER, A. E. Hidrogeomorfologia. *Revista de Hidrologia*, n. 20, p. 193-215, 1973.
- SILVEIRA, W. et al. História das Inundações em Joinville: 1851 – 2008. Curitiba: Editora Comércio Orgânico, 2009.
- TUCCI, C. E. M. Regulamentação da Drenagem Urbana no Brasil. *Revista da Gestão de água da América Latina*, v.13, n.1, p.29-42, 2016. DOI: <http://doi.org/10.21168/rega.v13n1.p29-42>
- TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Águas, 2003.
- OLIVEIRA, J. A.; SAKAS M. E.; OLIVEIRA, J. L.; OLIVEIRA, R.C.; BERGERUD, W. A. Reconhecimento do fluxo de detritos, inundação de detritos e risco de inundação através da morfometria de bacias hidrográficas. *Deslizamentos*, n.1, p. 61-66, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10346-003-0002-0>