

A PERSPECTIVA GEOGRÁFICA DO ANTROPOCENO

Luziane Mesquita da Luz¹, Mônica dos Santos Marcal²

1. Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Geografia PPGG/UFRJ, Brasil. Email: uzianeluz@yahoo.com

2. Doutora em Geografia - Professora Associada do Departamento de Geografia da UFRJ, Brasil. Email: monicamarcal@ufrj.br

Artigo recebido 22/05/2016 e aceito em 11/09/2016

RESUMO

O termo Antropoceno é cada vez mais utilizado para descrever a época geológica em que nós vivemos no presente. O termo é um neologismo criado a partir de uma combinação do prefixo *anthropo* (homem) e do sufixo *ceno* (o mais novo). O termo Antropoceno sugere que a Terra já deixou sua época geológica recente, referente ao último estado interglacial chamado Holoceno. As atividades humanas tornaram-se tão generalizadas e profundas que podem se igualar as grandes forças da Natureza. A marca humana sobre natureza é perceptível em escalas locais, regionais, e mesmo continentais. Essa marca significativa é uma característica da sociedade industrial, porque os seres humanos pré-industriais não tinham a capacidade tecnológica ou organizacional para igualar ou dominar as grandes forças da natureza. O impacto do Antropoceno pode ser observado nos processos geológicos e geomorfológicos onde o Homem é o principal agente geológico-geomorfológico. A principal motivação do presente artigo é a compreensão da relação sociedade-natureza no contexto do Antropoceno, através de uma perspectiva geográfica e entender o papel do homem moderno como o principal agente geográfico, geológico e geomorfológico diferenciado na produção de uma nova natureza. O artigo foi fundamentado em uma revisão de literatura sobre o conceito de Antropoceno baseado em uma visão geográfica, a qual o Homem tornou-se o principal agente na transformação de uma nova natureza, impulsionada pelo trabalho geográfico e geomorfológico. O Antropoceno pode ser considerado como uma nova época geológica, que começou durante a Revolução Industrial e levou a mudanças na natureza dos depósitos, no relevo e na composição da atmosfera. Essas transformações demarcam a nova fase com registro estratigráfico diferenciado do Holoceno. Os autores argumentam que o Antropoceno é marcado por várias fases diacrônicas de mudanças para o novo tempo desde a revolução agrícola, urbana, industrial e comercial com impactos em diferentes partes do globo de forma diferenciada.

Palavras-chaves: Antropoceno; agente geológico; geomorfologia antropogênica

GEOGRAPHICAL PERSPECTIVE OF THE ANTHROPOCENE

ABSTRACT

The term Anthropocene is increasingly used to describe the geological epoch in which we live in the present. The term is a neologism created from a combination of *anthropo* prefix (man) and the suffix - *cene* (newest). The term Anthropocene suggests that the Earth has already made its recent geological time, for the last interglacial state called Holocene. Human activities have become so widespread and deep that can match the great forces of nature. The human imprint on nature is evident in local scales, regional, and even continental, this significant mark is a feature of industrial society, because the pre-industrial humans did not have the technological or organizational capacity to match or master the great forces of nature. The impact of the Anthropocene can be observed in the geological and geomorphological processes where man is the main geological and geomorphological agent. The main motivation of this article is to understand the relationship between society and nature in the context of the Anthropocene, through a geographic perspective and understand the role of modern man as the main geographical agent, geological and geomorphological differentiated in the production of a new nature. The article was based on a literature review on the concept of the Anthropocene based on a geographical view, which Man has become the main agent in the transformation of a new nature, driven by geographical and geomorphological work. The Anthropocene could be considered as a new geological epoch, which began during the Industrial Revolution and led to changes in the nature of the deposits, the topography and the composition of the atmosphere. These changes

demarcate the new phase with different stratigraphic record of Holocene. The authors argue that the Anthropocene is marked by several diachronic phase changes to the new time from agricultural, urban, industrial and commercial revolution with impacts in different parts of the world differently.

Keywords: Anthropocene, geological agent, anthropogenic geomorphology

INTRODUÇÃO

O ambiente terrestre está passando por uma transformação profunda em reflexo da atividade intencional humana. As alterações no fluxo dos rios, as mudanças na estratigrafia e estrutura dos solos, as modificações na topografia, o recuo das linhas costeiras, as transformações irreversíveis na vegetação, as alterações dos sistemas ecológicos e hidrológicos, a introdução de novos materiais, as mudanças no clima e nas respostas dos processos que indicam que o domínio de natureza sobre a terra está sendo desafiado pela emergência do que pode ser chamado de Força Antrópica – formada pelos efeitos combinados, diretos e indiretos, das atividades de seres humanos. A Força Antrópica tem peculiaridades que a separa em espécie, bem como em grau das forças "naturais" que provocam mudanças cíclicas. A mais óbvia observação talvez é que a Força Antrópica não é inteiramente analisável em termos físicos (HAFF, 2001; CRUTZEN, 2002; STEFFEN; CRUTZEN, 2007).

Nas últimas décadas ocorreu um significativo avanço da produção científica internacional sobre o conceito de Antropoceno que estudam a influência humana nos processos geológicos e geomorfológicos. No Brasil, vários autores vêm produzindo trabalhos na direção da determinação de marcos estratigráficos que definem o novo tempo geológico, sobretudo em áreas urbanas como Peloggia (1998). A função da crescente preocupação relativa às implicações geocronológicas das atividades geológicas do Homem tem sido proposta, novos conceitos como Tecnógeno e Quinário como sendo novos períodos geológicos. Para Ter-Sterpanian (1988) o Holoceno marca o início do Tecnógeno em função das grandes mudanças advindas da atividade humana. É por isso que o Holoceno deve ser considerado como a época de transição entre o Quaternário ou Pleistoceno ao Quinário ou Tecnógeno. De acordo com o autor, o período Tecnógeno é marcado pela transformação do homem em um agente geológico independente. Como consequência temos o surgimento de novos depósitos geológicos marcados pela tecnogênese humana, onde estes depósitos possuem características distintivas claramente definidas. Os depósitos tecnogênicos são diferenciados em origem (solos aráveis, resíduos urbanos e resíduos industriais etc.) e composição (terrígenos, químicos e orgânicos) e são produzidos por diferentes atividades humanas. São considerados como depósitos artificiais: tijolo, concreto, metais, plásticos, borracha, concreto asfáltico, vidro e etc.). Ainda de acordo

com Ter-Sterpanian (op. cit), os depósitos tecnogênicos urbanos formam solos artificiais e podem ser unidos em três grupos principais bastante diversos, de acordo com a sua composição, textura e propriedades: alteração de solos de origem natural, lixo doméstico e resíduos industriais. Para Oliveira; Peloggia, (2014), os pontos essenciais da questão referem-se à magnitude e à frequência dessas atividades, a extensão e significância de seus registros geológicos correlativos e a própria natureza da classificação estratigráfica do novo tempo geológico.

A magnitude e intensidade das alterações humanas, e o potencial para continuar uma mudança global de forma nunca antes vista, levaram alguns pesquisadores como Crutzen (2002) e Ter Sterpanian (1988) a indicar a emergência de uma nova época geológica - o Antropoceno. O termo Antropoceno é cada vez mais utilizado para descrever a época geológica em que nós vivemos no presente. O termo é um neologismo criado a partir de uma combinação do prefixo *anthropo* (homem) e do sufixo *ceno* (o mais novo). Foram o químico atmosférico Paul Crutzen e o ecólogo Eugene Stoermer que cunharam o termo Antropoceno. Embora a palavra Antropoceno não seja nova, e a ideia de uma era geológica marcada pela atividade humana venha sendo discutida por vários autores que utilizam os termos Antropógeno ou Tecnógeno (Ter-Sterpanian, 1988). Em 1873, o geólogo italiano Antonio Stoppani usou o termo era antropozóica para transmitir o significado do impacto dos seres humanos como uma força de grande magnitude, tal qual as demais forças da natureza (CRUTZEN, 2002).

O termo Antropoceno sugere que a Terra já deixou sua época geológica recente, referente ao último estado interglacial chamado Holoceno. As atividades humanas tornaram-se tão generalizadas e profundas que podem se igualar as grandes forças da Natureza. A marca humana sobre a natureza é perceptível em escalas locais, regionais, e mesmo continentais, essa marca significativa é uma característica da sociedade industrial, porque os seres humanos pré-industriais não tinham a capacidade tecnológica ou organizacional para igualar ou dominar as grandes forças da natureza (STEFFEN; CRUTZEN, 2007). Os autores examinaram a trajetória do empreendimento humano através do tempo, desde a chegada dos seres humanos na Terra até os séculos recentes, e definiram três grandes fases que marcam o período Antropoceno. A primeira fase corresponde à Era Industrial (1800-1945): que é marcada pelo o início da industrialização. Esta primeira etapa do Antropoceno terminou abruptamente por volta de 1945, quando a mudança mais rápida e avassaladora na relação homem-meio ambiente começou. A segunda fase é chamada de Grande Aceleração (1945-2015): foi quando o empreendimento humano de repente acelerou após o fim da Segunda Guerra Mundial. Ao longo dos últimos 50

anos, o homem modificou os ecossistemas do mundo mais rápido e profundamente que em qualquer outro período comparável na história humana. E a terceira fase, que começa agora, corresponde à fase atual em que estamos vivendo (2015 - até o futuro) onde a humanidade continuará a ser uma grande força geológica por muitos milênios, talvez milhões de anos. A fase é marcada pela necessidade de desenvolvimento de uma estratégia universalmente aceita para garantir a sustentabilidade do sistema de suporte de vida na Terra contra tensões induzidas pelo homem, sendo um dos maiores desafios da pesquisa e das políticas voltadas para o enfrentamento da humanidade.

Para Whiteread (2014), o estudo do Antropoceno parece exigir uma mudança nas formas em que estudamos as transformações ambientais. Estudar o Antropoceno é, no entanto, um projeto em tempo real, que nos obriga a olhar tanto na horizontal para registrar as relações humano-ambientais em seu todo, quanto na vertical para registrar as mudanças no passado geológico. Isso significa que devemos ter um conjunto de ferramentas confiáveis para o estudo da humanidade como uma força geológica. Os seres humanos são objetos de investigação muito diferentes das forças que moldaram e definiram o tempo geológico anterior. Para entendê-los precisamos de uma mistura peculiar de habilidades analíticas abrangendo psicologia, antropologia, economia, política, história, sociologia, biologia e geografia, ou seja, precisamos de um olhar de totalidade para entender como nos tornamos uma força de tamanha magnitude na natureza.

No livro *Geografia do Antropoceno*, Whiteread (op. cit.) questiona sobre a forma como os efeitos do Antropoceno estão sendo experimentados de forma diferente em várias partes do mundo. O autor introduz a perspectiva geográfica nas análises dos processos de mudanças ambientais, destacando ser importante como complemento aos relatos históricos de sua transformação geográfica e ambiental. Ou seja, é uma perspectiva que tem um potencial de transformar a nossa compreensão das consequências das mudanças ambientais. Sendo assim, em parte, o desenvolvimento de uma perspectiva geográfica no Antropoceno significa que temos que questionar alguns dos pressupostos espaciais associados às formas modernas de ambientalismo. Devemos pensar as questões ambientais em relação aos sistemas globais interligados para além de um valor apenas científico. Para Whiteread (op. cit.), é preciso ter cuidado com a especificação de perspectivas globais em relação aos problemas ambientais, onde apesar de se viver em uma biosfera interligada, experimenta-se destinos ecológicos muito diferentes.

A principal motivação do presente artigo é compreender a perspectiva geográfica na abordagem do Antropoceno, e entender o papel do homem moderno como um agente geográfico, geológico e geomorfológico diferenciado na produção de uma nova natureza.

METODOLOGIA

O artigo foi fundamentado em uma revisão de literatura sobre o conceito de Antropoceno baseado em uma visão geográfica, a qual o Homem tornou-se o principal agente na transformação de uma nova natureza, impulsionada pelo trabalho geográfico e geomorfológico. Na literatura internacional destacamos os trabalhos de Ter-Sterpanian (1988) que orientou muitos pesquisadores na direção do novo período geológico reconhecido do Tecnógeno. O trabalho de Haff (2001) que considera o homem uma força inteiramente diferente das demais forças da natureza. E Crutzen (2002) que reconheceu a emergência de um novo tempo geológico conhecido como Antropoceno. E finalmente Whiteread (2014) que levantou questões importantes para novas formas de estudo das transformações ambientais para a fundamentação da geografia do Antropoceno. O fundamento da relação sociedade natureza foi construído tendo como referência trabalhos clássicos como Smith (1988), Glacken (1999), Marsh (1965), Cicero (1997) e Henrique (2009). Os autores destacam as diferentes visões de natureza construídas ao longo da história.

O conceito de trabalho geológico e geomorfológico foi respaldado na literatura internacional e nacional. Marsh (1965) reconheceu o Homem como um agente geográfico e geológico. Peloggia (1998) que estudou a cidade de São Paulo e estabeleceu os marcos para geologia do Tecnógeno Urbano. Fanning e Fanning (1989) que reconheceu e classificou os depósitos tecnogênicos urbanos. As bases da geomorfologia antropogênica foram estabelecidas por Nir (19983), Douglas (1983), Goudie (1981) e Szabó (2010).

FUNDAMENTOS DA RELAÇÃO DA SOCIEDADE E NATUREZA

Para Smith (1988), a concepção social de natureza tem acumulado inúmeras camadas de significados no decorrer da história, através de concepções complexas e contraditórias.

A natureza é material e espiritual, ela é dada e feita, pura e imaculada; a natureza é ordem e desordem, sublime e secular, dominada e vitoriosa, ela é totalidade e uma série de partes, mulher e objeto, organismo e máquina. A natureza é um Dom de Deus e é um produto de sua própria evolução, é uma história universal à parte, e é também produto da história, é selvagem e jardim (Smith, 1988, p.10).

Na explicação do autor podemos observar que existem diferentes conceitos de natureza que são apoiados em contextos históricos diferenciados que foram sendo acumulados e sobrevivem até hoje, com base em um fundamento comum ao conceito de dualidade da natureza. Essa dualidade remonta ao século XIX, quando Kant tentou distinguir entre a natureza interior dos seres humanos, que corresponde às paixões, e a natureza externa que era o mundo social e físico onde os seres humanos viviam (Smith, 1988).

Glacken (1999) explora algumas das ideias fundamentais que moldaram as atitudes ocidentais em relação ao mundo natural. Quatro conjuntos vitais de ideias sobre natureza e a humanidade são examinados: a relação entre a raça humana e as outras formas de vida; o estudo das inter-relações no mundo natural; a transformação da natureza pela ação humana; e as reações emocionais e estéticas em relação à natureza. A maioria dessas ideias, embora tenham sofrido transformações ao longo da história humana, têm suas raízes no mundo clássico. De acordo com Glacken (op.cit), desde meados do século XVIII, tem havido crescente preocupação com o estudo das relações homem e a natureza, com a idéia persistente de abordar o homem como um agente geográfico e a percepção de que os seres humanos têm provocado transformações na natureza através de mudanças imprevistas e muitas vezes intencionais. Segundo o autor, as concepções clássicas e bíblicas contribuíram para uma visão antropocêntrica do papel da raça humana, reconhecendo a superioridade humana, e o lugar do homem no ápice da criação. Glacken argumenta que se assumirmos a visão de natureza intocada, qual seria o papel dos seres humanos, quer como indivíduos, culturas ou sociedades? Os seres humanos são considerados intrusos. Eles estão perturbando a harmonia e equilíbrio existente na natureza. A literatura do século passado está cheia de referências sobre o equilíbrio natural ou harmonia da natureza. Esta foi a premissa básica do trabalho de George P. Marsh (1965), na obra *o Homem e a Natureza*, onde Marsh coloca que: "Ao entrar no mundo natural, o ser humano, inevitavelmente perturba a harmonia e equilíbrio natural, deve ser prudente e cauteloso, e não um intruso impetuoso e irresponsável (Marsh, 1965, p. 34)".

Em meados do século XIX, George Marsh elaborou uma obra importante - *Man and Nature* -, na qual destacava o papel do homem como um agente geográfico. A obra de Marsh mostrou que as mudanças intencionais levaram a uma revolução de grande magnitude na alteração dos processos naturais. No início da era industrial, no século XVIII, o poder do homem era considerado insignificante, mas o autor apresentou argumentos de como o homem estava subvertendo o equilíbrio da natureza em seu próprio detrimento. O autor levou em conta a influência do homem enquanto ser biológico e, secundariamente, o seu papel geomorfológico. A obra teve grande contribuição para a compreensão da ação destrutiva do homem sobre a

natureza e para o entendimento da multiplicação da intervenção humana sobre os processos naturais.

Na tentativa de estabelecer uma periodização da ideia de natureza, Henrique (2009) explica como ocorreu a incorporação da natureza à vida social. O autor definiu cinco grandes períodos que foram reconhecidos como período clássico, período teológico, período dos descobrimentos, período da incorporação e período atual. No período clássico o autor explica os fundamentos da relação entre a Natureza e o Homem (neste período ainda não havia uma grande distinção entre a natureza e o homem), onde o homem era considerado mais um elemento da natureza. Nesse momento, existem tentativas de enobrecimento e embelezamento da natureza através da arte e do trabalho.

Henrique (2009) explica que os avanços técnicos e, principalmente, as modificações no pensamento teológico sobre o papel do homem na natureza irão constituir o estopim para a mudança de período e de forma mais “brusca” que entre os períodos clássico e o teológico. Se nos dois primeiros consideraram-se momentos em que a natureza se relacionava com o homem, a partir deste momento de ruptura no final da Idade Média, o homem é que passa a se relacionar com a natureza. Mais do que uma simples mudança na posição das palavras, isto significa uma alteração no jogo de relações e poder entre homem e natureza

O período dos descobrimentos não se define apenas pelo descobrimento de novas terras – a América e, posteriormente, a Oceania – mas, também, pelos descobrimentos da ciência e da técnica, que trouxeram grandes contribuições para o entendimento que os homens fazem da natureza no período atual. Este novo período também significou uma inversão na posição entre o homem e a natureza. Na mudança de perspectiva no entendimento da natureza, era fundamental, a partir da interpretação de Lenoble (1969), uma transformação da ideia de finalidade e espontaneidade nos ciclos e elementos da natureza. Era uma necessidade para os mecanicistas que a natureza fosse considerada uma máquina/mecanismo, e para isto retomaram antigas ideias clássicas, como da natureza matemática da Natureza. O período da incorporação é marcado por duas visões fundamentais de natureza, a visão higienista baseado no saneamento e limpeza das cidades durante o século XIX, através da eliminação de pântanos de água parada e brejos. A outra visão é a esteticista que imprimiu nas cidades brasileiras uma natureza padronizada baseada em formas geométricas e sofisticadas dos jardins e parques urbanos. O período atual é marcado pela tecnificação da natureza (HENRIQUE, 2009).

As bases para a interpretação da natureza podem ser encontradas nos tratados romanos, persas e gregos. Na Grécia antiga dominava a visão aristotélica de que a natureza, assim como o homem, é um artífice, entretanto, um artífice infinitamente mais poderoso. Nas obras da

natureza dominam o propósito e não o acidente. Para Glacken (1999), o homem era considerado um artífice individual como um carpinteiro que constrói uma obra sabendo qual será seu resultado final, essa ideia está fundamentada no propósito. Para Cícero (1997), a contemplação da natureza é importante para o estímulo da mente humana, cujas criações instrumentos e máquinas mudam e melhoram a natureza para satisfazer as crescentes necessidades humanas. O homem é visto como um agente que melhora a natureza. Existe uma relação dialética, pois ao mesmo tempo que o homem modifica a natureza, ele também é afetado pela natureza. A criação da segunda natureza é fortemente influenciada pela reflexão do filósofo Marcus Tullius Cícero na obra *A natureza dos Deuses*.

Cícero (1997) estabelece os fundamentos para o entendimento da ação humana sobre a natureza. Para Cícero, o homem procura com suas mãos humanas criar uma segunda natureza dentro do mundo natural. A mudança do meio pelo homem, a criação de uma segunda natureza dentro do mundo natural, se explica por uma diferença qualitativa entre o humano e o animal. O homem é uma criatura que pensa, sua experiência é acumulada através do tempo, permitindo inovação e invenção. O homem participa da vida criativa e do espírito que penetra o mundo inteiro. Cícero considera que o homem se torna senhor das obras da natureza sobre a terra, aproveitando-se das planícies, das montanhas; os rios e lagos são dos homens; são os homens quem semeiam o trigo, que plantam árvores; são os homens que conduzem a água sobre as terras para lhes dar fertilidade; controlam-se e desviam-se fluxos d'água; as mãos humanas, fazem dentro da natureza uma natureza nova, uma segunda natureza.

A tomada de consciência do controle da natureza pelo homem, desde o Renascimento até o século XVIII, segundo Glacken (1999), tem duas perspectivas: a primeira procede da ciência teórica, teologia ou filosofia, e põe em relevo o papel do homem como o modificador ou o controlador da natureza, como função decorrente de sua posição na escala dos seres e sua capacidade única: a inteligência para interpretar o significado da criação; a segunda é oriunda das observações cotidianas, sem filosofia nem moralizações, muitas vezes fruto de divagações em torno de assuntos técnicos, de mineração, irrigação ou maquinismo. Ao longo dos séculos XVII e XVIII cresceu o entendimento de que o homem acumula conhecimentos que o conduzem a um incremento de seu controle da natureza, através do aumento das áreas de cultivo, como uma grande contribuição das artes, ciências e técnicas. Isto se deve muito também às contribuições de Francis Bacon, Descartes e Leibniz, que acreditavam no poder do conhecimento para controlar a natureza e eram “entusiastas da tecnologia” aplicada para a melhoria da vida e da condição humana.

Marsh (1965) considera o homem como um agente geográfico de grande impacto ao transportar as plantas de um *habitat* nativo para novas terras, isso ocorre, geralmente, à custa das espécies endógenas, as quais são suplantadas pela vegetação estrangeira. As novas e velhas plantas são raramente equivalentes entre si, e a substituição por uma planta exótica, de uma árvore, arbusto ou grama, aumenta ou diminui a importância relativa da vegetação como elemento na geografia do país do qual elas são removidas. Este significativo aumento da concepção do homem como modificador na natureza terá maior desenvolvimento ainda no século XVIII, com contribuições de filósofos, biólogos e historiadores naturais, e muitos destes com grandes vínculos com a Geografia.

A dialética Homem/Natureza está na base do processo de desenvolvimento e transformação das sociedades humanas. O trabalho do homem é uma das formas de incorporação da natureza à vida social, configurando-se numa importante categoria na mediação entre a sociedade e a natureza, sendo fundamental na produção e reprodução da vida humana. No final do século XIX, a incorporação de teorias marxistas foi fundamental para o entendimento da relação dialética entre sociedade e natureza (BERNARDES; FERREIRA, 2003).

De acordo com Smith (1988), não estão claras nas obras de Marx suas posições e ideias sobre a natureza. Segundo o autor, Marx define a natureza como a base material da vida humana – como aquilo que não é subjetivo, que não se dissolve nos modos de apropriação humana, o que é diretamente não idêntico ao homem no sentido ontológico. A natureza se mantém em um plano abstrato. A natureza em seu conjunto é para Marx um substrato anexo à história, homogêneo, cuja resolução em uma dialética entre sujeito e objeto constitui no cerne da crítica marxista. A natureza é um momento das práxis humanas e ao mesmo tempo a totalidade do que existe.

Segundo Smith (1988), a natureza aparece como: matéria, natureza, substância natural, coisa natural, objetos externos sensíveis, terra, momentos existenciais, objetivos do trabalho e condições objetivas do trabalho. O trabalho como atividade humana se dá sobre uma base material, sobre um sólido que é a natureza. Antes de tudo, o trabalho é um processo do qual participa o homem e a natureza, processo em que o ser humano com sua própria ação impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza. Defronta-se com a natureza como uma de suas forças. Põe em movimento as forças naturais de seu corpo, braços e pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana. Atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo que modifica sua própria natureza. A transformação que o homem opera na natureza, a produção

de uma segunda natureza, é um processo dialético onde esta natureza transformada também pode retornar ao seu estado primitivo. A segunda natureza, artificial e humanizada, que aparece como uma construção do homem sobre uma base natural, sobre a natureza primeira, pode transformar-se novamente nesta, através de ciclos naturais que desintegram e que deterioram as substâncias, como o caso do ferro de automóveis ou outros objetos que oxidam e retornam a sua “forma natural”. A modificação da natureza também será a responsável pela mudança na forma como seus elementos serão tratados, passando a se constituir em recursos naturais. A ação do homem sobre a natureza é plena de intencionalidade, seguindo um objetivo e um projeto predefinido. Segundo Marx, citado por Henrique, o homem, ao contrário dos animais, “não transforma apenas o material sobre o qual opera; ele imprime ao material o projeto que tinha conscientemente em mira, o qual constitui a lei determinante do seu modo de operar e ao qual tem que subordinar sua vontade (Henrique, 2009, p. 70)”.

O TRABALHO GEOLÓGICO DO HOMEM E O ADVENTO DA GEOLOGIA DO TECNÓGENO

No século XIX, o eminente geólogo Charles Lyell, na primeira edição do seu livro *Princípios de Geologia* (1830-1833), considerou de forma incipiente a ação humana como uma das ações que atuam na transformação da estrutura geológica da Terra. Os seres humanos podem afetar a vida de plantas e animais, destruir ou modificar seus *habitats*, mas ele pensou, em geral, que os seres humanos, em comparação às forças naturais como o vulcanismo ou inundações, eram agentes geológicos fracos, e negou que houvesse uma diferença qualitativa na ação dos seres humanos. Sem nomear Lyell, Marsh (1965) contestou a fraqueza do homem como um agente geográfico ou geológico. Posteriormente, Lyell percebeu que estava errado. Na décima edição dos *Princípios de Geologia* (1867), ele reconheceu que a ação humana na modificação da superfície da terra era qualitativamente diferente (GLACKEN, 1999).

Segundo Marsh (1965), o eminente geólogo italiano Stoppani no século XIX foi mais longe e tratou as ações humanas "como um novo elemento físico completamente *sui generis*". A existência do homem constituía um novo período geológico, reconhecido como era antropozóica. Ter- Stepanian (1988) explica que até o Paleolítico o homem pode ser considerado um agente geológico que não atuava de forma diferente dos outros animais. A situação mudou radicalmente depois da transição à agricultura e criação de gado, isto é, este processo recebeu o nome Revolução Neolítica. Este processo foi acompanhado através da criação da família, da propriedade privada, a acumulação de riqueza e de transição do

matriarcado para patriarcado. Naturalmente, essa importante transição não ocorreu ao mesmo tempo em todos os lugares. Tudo começou a cerca de nove ou dez mil anos atrás no início do Holoceno na faixa latitudinal através da África do Norte, América e Sul da Ásia, e mais tarde se espalhou para a Europa e a América Central. Na escala de tempo geológico esta transição foi extremamente rápida. Vastas extensões de florestas virgens foram devastadas nesta faixa latitudinal para a agricultura e pastoreio de gado. Estes campos primitivos e pastagens evoluíram em parte, o seu lugar para estepes, e mais tarde, para semi-desertos e desertos. O homem começou então a conquistar a natureza, tentando dominá-la e transformá-la de acordo com seu interesse. O homem se distingue pela capacidade mais ampla para planejar os resultados de sua atividade, como a produção de alimentos e atividades econômicas. Segundo esses pressupostos, Ter- Stepanian (1988) considera o homem um agente geológico diferenciado. Segundo o autor, as modificações impressas pelo homem de natureza geológica durante a Revolução Neolítica foram progressivamente intensificadas até à moderna revolução industrial. A revolução agrícola e pastoril que ocorreu a cerca de dez mil anos mostra que o Holoceno pode ser considerado uma época de transição entre o Quaternário e o Quinário.

Segundo Peloggia (1998), a ação do homem sobre a natureza, através da atividade produtiva, tem produzido efeitos geológicos que se acumulam em quantidade e se diversificam em qualidade, a ponto de ter sido proposta a designação de um novo período geológico para caracterizar essa nova época conhecida como Quinário ou Tecnógeno. O autor ressalta a originalidade da ação geológica humana, que é essencialmente diferente de todos os demais tipos de agentes e fatores geológicos. Peloggia (op. cit.) explica que a expressão Antropógeno vem sendo usada por alguns autores soviéticos, em substituição ao termo Quaternário, para indicar o período geológico mais recente marcado pela evolução do Homem. Eventos antropogênicos seriam associados ao período de sua ocorrência, podendo ou não estar associado às atividades humanas. Ao definir as atividades de origem humana seria mais conveniente utilizar o termo tecnogênico. Assim, todo evento tecnogênico (origem) seria antropogênico (período), o inverso não sendo verdadeiro. O autor elaborou uma classificação para os depósitos resultantes do trabalho humano como construídos (aterros), induzidos (assoreamento) e modificados (depósitos naturais alterados tecnogenicamente).

Fanning e Fanning (1989) classificam os depósitos tecnogênicos urbanos em quatro tipos: os materiais úrbicos (*urbic*) correspondem aos detritos urbanos que contêm artefatos manufaturados pelo homem (tijolo, vidro, concreto); os materiais gárbicos (*garbage*) são detritos de origem humana, como o lixo orgânico, que podem gerar metano; os materiais espólicos (*spoil*) são materiais terrosos resultantes de escavação e redepositados em operações

de terraplenagem e os materiais dragados que são resultantes da dragagem de depósitos arenosos fluviais. Curcio *et. al.* (2004) realizaram uma primeira aproximação para o estabelecimento da ordem de Antropossolos no Brasil. Segundo os autores, as ações de mapeamento e classificação de solos antropogênicos no Brasil ainda são incipientes e são realizadas com dificuldades por causa da grande variabilidade vertical e espacial, composição e grau de desenvolvimento em face da complexidade dos ambientes urbanos onde grande parte desses solos antropogênicos são originários. A criação de uma nova classe de solos antropogênicos nos atuais sistemas de classificação de solos está baseada nos seguintes argumentos: a pressão dos usuários do sistema de classificação de solos do Brasil, ocorrência de áreas expressivas, presença significativa de materiais antrópicos no meio, profunda alteração dos solos originais e aumento das áreas com interferência antrópica. Em consonância com a proposta do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), a nova classe de solo foi nomeada como Antropossolos, o nome de ordem foi formado pela associação do elemento formativo Antropo do grego *Anthropo* que significa Homem com a terminação solos gerando o termo Antropossolos que significa produzido pelo Homem.

O TRABALHO GEOMORFOLÓGICO E O ADVENTO DA GEOMORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA

A geomorfologia antrópica emergiu após a Segunda Guerra Mundial na década de 1940, quando o homem passou a ser considerado como um importante agente de erosão. Do ponto de vista geomorfológico, a retirada da cobertura vegetal constitui um estágio inicial de alteração dos processos erosivos e de sedimentação. Para Nir (1983), a intensidade das intervenções humanas difere entre as sociedades porque depende do nível de desenvolvimento tecnológico. A pesquisa em geomorfologia antrópica deve levar em conta os aspectos sociais, demográficos e econômicos das sociedades. Para James e Marcus (2006), os estudos de geomorfologia antrópica tiveram grande impulso na década de 1950 com a contribuição do simpósio *Man's role in changing of the face of the Earth* em 1955. A combinação entre o rápido crescimento da degradação ambiental nos Estados Unidos e na Europa, o aumento do progresso técnico e tecnológico, e a multiplicação dos impactos humanos em ambientes geológicos e geomorfológicos contribuíram para a temática do simpósio que teve como finalidade mostrar os impactos humanos no planeta. Os impactos humanos nos processos geológicos distinguem-se como uma nova época geológica conhecida como *Antropoceno*, que evidencia modificações marcantes decorrentes das atividades humanas nos depósitos geológicos. Segundo os autores,

o simpósio *Changing the Earth* deixou um grande legado para os estudos da relação homem/natureza na geografia tais como: abordagem espacial com ênfase no estudo da paisagem; visão unificada da degradação ambiental como um reflexo do crescimento populacional e do aumento das taxas de consumo; o simpósio influenciou várias gerações de geógrafos; contribuiu para o estudo multidisciplinar dos problemas ambientais e, finalmente, criou condições para o surgimento de um novo campo de estudo que ficou conhecido como *Antropogeomorfologia*.

Na década de 1970, a crescente preocupação com a questão ambiental estimulou as advertências acerca do impacto das atividades humanas em ambientes urbanos. Brown (1970) na obra *Man shapes the Earth* distingue as ações humanas diretas, ações humanas acidentais e as ações humanas indiretas como resultados involuntários das modificações humanas nos processos geomorfológicos. Nesse período a geomorfologia urbana vai sofrer grande contribuição de trabalhos de geólogos e geomorfólogos preocupados com os crescentes impactos do homem nos ambientes geológicos e geomorfológicos das grandes cidades norte-americanas. Nesse contexto, os pesquisadores começaram a defender a necessidade de estudos aprofundados sobre a ação morfogenética do homem. No propósito de construir um conceito de geomorfologia urbana, Coates (1976) estabeleceu um dos conceitos pioneiros, no qual a disciplina pode ser considerada um ramo importante da geologia urbana e ambiental, onde o homem é considerado o responsável por metamorfoses nos ambientes naturais em direção a paisagens antropogênicas.

Nesse sentido, os geomorfólogos também podem contribuir na gestão e desenvolvimento de áreas urbanas através da avaliação do potencial de recursos e adequação de terras para o desenvolvimento urbano; no monitoramento dos sistemas processos-respostas em geomorfologia e suas mudanças durante e após o desenvolvimento urbano, com vista ao estabelecimento de um conjunto de dados teóricos e empíricos de valor na formulação de estratégias de gestão que podem ajudar na previsão de alterações que possam surgir no futuro em função do crescimento de áreas urbanas (COOKE, 1976).

Na década de 1980, vários trabalhos e autores contribuíram para o estabelecimento das bases da geomorfologia antrópica, dentre os quais podemos elencar: Nir (1983), Douglas (1983) e Goudie (1981). Analisando a geomorfologia dos assentamentos urbanos, Nir (1983), na obra *Man, a geomorphological agent*, discute que numerosas atividades humanas exercem influência nos processos geomorfológicos, tais como: criação de extensas superfícies impermeáveis através da construção de ruas, avenidas e rodovias; expansão de áreas

densamente construídas; uso intensivo de água que leva a desequilíbrios na hidrologia e hidrografia local.

Segundo Nir (1983), os assentamentos modernos apresentam diferentes estágios de desenvolvimento urbano. O autor classifica os impactos das áreas construídas em três estágios: 1. *Estágio pré-urbano ou período suburbano*. Nesse estágio, o uso da terra é predominantemente rural, as áreas construídas estão em relativo equilíbrio com os processos geomorfológicos que em sua fase inicial predominam as atividades agrícolas. Os efeitos desse estágio são sentidos na retirada da cobertura vegetal que provoca a diminuição da evapotranspiração, exposição do solo que provoca aumento da sedimentação de drenagem adjacentes; 2. *Estágio intermediário ou período urbano em construção*. O período é marcado pela implantação de infraestrutura e aumento de áreas construídas. O estágio é marcado pela terraplanagem, remoção de camadas de solo, construção de casas e edifícios, além da pavimentação e construção de galerias e sistema de drenagem. Os efeitos imediatos são o aumento da erosão, assoreamento de canais, diminuição da infiltração da água no solo. Esses processos geram o aumento do risco de enchentes com liberação de grande quantidade de material fino e obstrução do sistema de drenagem; 3. *Período urbano consolidado*. É caracterizado por uma nova topografia, pela pavimentação de extensas áreas impermeáveis. O período é marcado pela urbanização consolidada, com sistema de drenagem artificial e direcionado para fora da área urbana. O aumento do pico da cheia ocorre em decorrência do aumento escoamento superficial com risco maior para as áreas baixas.

Nir (1983) observa a necessidade de realizar o controle dos processos geomorfológicos em áreas urbanas, tais como: reduzir o tempo de exposição das superfícies aos agentes erosivos no período de construção; conservar ou proteger a vegetação remanescente para melhorar a infiltração da água no solo; conter a erosão e o aumento do escoamento através de técnicas de terraceamento; controlar o aumento do runoff através de rede de drenagem adequada, a fim de desenvolver adequadamente o estudo dos fatores climáticos, elementos topográficos, condições de solo e vegetação para a prevenção de distúrbios do sistema geomorfológico.

Goudie (1981) em trabalho clássico *The Human Impact on Natural Environment*, reconhece o papel morfogenético do homem na criação de novas formas de relevo e na modificação dos processos geomorfológicos, como intemperismo, erosão, sedimentação que são temas de grande importância na geomorfologia. O alcance do impacto humano tem sido considerável tanto nas formas, quanto nos processos geomorfológicos. O autor classifica as formas criadas pelo homem em processos *antropogênicos diretos e indiretos*. Os processos *antropogênicos diretos* envolvem às atividades de mineração, agricultura, pastagem, transporte

e urbanização. Os processos *antropogênicos indiretos* são mais difíceis de reconhecer porque envolvem atuação de vários processos. Essas formas são o resultado de mudanças ambientais criadas inadvertidamente pela tecnologia humana.

Douglas (1983) apresenta grande contribuição para aos estudos de geomorfologia urbana no trabalho *Urban Environment*. Os estudos de geomorfologia urbana devem analisar a topografia em que a cidade é construída; estudar os processos geomorfológicos atuais modificados pela urbanização e prever futuras mudanças nos processos geomorfológicos. Para o autor, a falta de estudo de geomorfologia na política urbana ocorre como um contraponto a despeito dos registros históricos dos problemas geomorfológicos e hidrológicos decorrentes da urbanização. Uma vez que a conversão do solo para usos urbanos envolve uma considerável modificação do sistema ambiental natural, particularmente com respeito as suas bases geológicas e geomorfológicas, características hidrológicas e à natureza da camada limite da atmosfera. Para Douglas, a geografia física pode contribuir proveitosamente para a determinação de políticas públicas com respeito ao controle e desenvolvimento das áreas urbanizadas. O autor estudou a cidade com base em uma visão ecossistêmica, a compreensão da dinâmica dos componentes biofísicos da cidade e a maneira pela qual o seu funcionamento afeta as pessoas é parte vital dos estudos urbanos.

A ação geomorfológica humana pode induzir a mudanças ambientais em cascata, cujo estudo, obviamente, encontra-se no âmbito da geomorfologia antropogênica. No escopo da geomorfologia antropogênica se incluem não só o estudo de formas de relevo criadas pelo homem, mas também a investigação das alterações da superfície induzidas por ele, a previsão de mudanças no equilíbrio natural, bem como a formulação de propostas a fim de evitar impactos nocivos. A geomorfologia antropogênica apresenta diferentes ramificações que são decorrentes das atividades humanas, tais como: mineração, indústria, assentamentos urbanos, agricultura e turismo (SZABÓ, 2010).

Szabó (2010) explica no artigo *Anthropogenic geomorphology: subject and system* que a complexidade das interações entre os elementos naturais tem se intensificado e diversificado na interface com as intervenções humanas. Para o autor, a geomorfologia antropogênica deve considerar o homem um agente de igual importância quanto os demais agentes que atuam na modelagem da superfície terrestre; o geomorfólogo tem que estudar este problema, já que o impacto geomórfico dos seres humanos tende a crescer exponencialmente e deve continuar no futuro; o impacto humano sobre a superfície da terra não apenas influencia os sistemas naturais, mas também tem reação entre si e em um grau cada vez maior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma característica da força antrópica é que não tem registro geológico definido. A modificação antrópica da paisagem não é um fenômeno novo, mas vem se tornando diferenciada pela mudança que provoca na natureza dos processos. Tais fenômenos ocorrem em escalas de tempo curto. Uma característica do impacto humano é a injeção de escalas de tempo curto na dinâmica da paisagem. A originalidade do Antropoceno é marcada pelo trabalho geológico diferenciado do homem, uma vez que as novas coberturas pedológicas e as novas formações geológicas estão fortemente influenciadas pela atividade humana. Nas áreas urbanas podemos observar que a ação modificadora do homem sobre o ambiente geológico se amplia e diversifica.

No Antropoceno as bases conceituais da geomorfologia antropogênica mostram uma mudança na natureza dos processos geomorfológicos de origem antrópica em diferentes áreas. *A geomorfologia antropogênica* estuda a ampla e cada vez maior gama de formas antrópicas de origem e propósito extremamente diversificados, criadas pela ação da sociedade humana. Embora todas as construções humanas modifiquem a aparência da paisagem, não podem ser considerados como objetos de investigação geomorfológica. O objeto da geomorfologia antropogênica é ampliado pelo fato das formas criadas artificialmente terem influências múltiplas sobre o ambiente.

O Antropoceno pode ser considerado como uma nova época geológica, que começou durante a Revolução Industrial e levou a mudanças na natureza dos depósitos, no relevo e na composição da atmosfera. Essas transformações demarcam a nova fase com registro estratigráfico diferenciado do Holoceno. Os autores argumentam que o Antropoceno é marcado por várias fases diacrônicas de mudanças para o novo tempo desde a revolução agrícola, urbana, industrial e comercial com impactos em diferentes partes do globo de forma diferenciada.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. M. Sociedade e Natureza. In: A questão ambiental: diferentes abordagens. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 1-42.
- BROWN, E. H. Man Shapes the Earth. *The Geographical Journal*, vol.136, n.1, p.74-85, Mar 1970.
- CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: 2ed, EMBRAPA-SPI, 2006. 306p.

- CICERO, M. T. *The Nature of the Gods*. New York: Oxford, University Press, 1997. 230p.
- COATES, D. R. *Urban Geomorphology*. Geological Society of American, Special Paper. 1976, 174p.
- COOKE, R. U. *Urban Geomorphology*. *The Geographical Journal*, vol.142, n.1, p.59-65, Mar 1976.
- CRUTZEN, P. *Geology of Mankind*. *Nature*. v. 415, p.23, Jan 2002.
- CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. *Antropossolos: proposta de ordem (1ª aproximação)*. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 49p.
- DOUGLAS, I. *The Urban Environment*. London: Edward Arnold, 1983. 299p.
- FANNING, D. J.; FANNING, M. C. B. *Soil morphology, Genesis and classification*. New York: John Wiley & Sons, 1989. 393p.
- GLACKEN, C. *Reflections on the history of Western attitudes to nature*. In: *Nature and Identity in cross cultural perspective*. BURTTIMER, A.; WALLIN, L. (Orgs.). *The Geojournal Library*, Spring Science Business Media, 1999. p. 1-18.
- GOUDIE, A. *The Human Impact*. Oxford: Basil Blackwell. Cambridge, Mass Mit Press, 1981. 329p.
- HAFF, P. K. *Neogeomorphology Prediction and the Anthropocene Landscape*. Durham: Division of Earth and Ocean Science, Duke University, 2001. 22p.
- HENRIQUE, W. *O direito à natureza na cidade*. Salvador: EDUFBA, 2009. 186p.
- JAMES, L. A.; MARCUS, W. A. *The human role in changing fluvial systems: retrospect, inventory and prospect*. *Geomorphology*, v. 79, p.152-171. 2006.
- LENOBLE, R. *História da ideia de Natureza*. Lisboa: Edições 70, 1969. 120p.
- MARSH, G. P. *Man and Nature. Or, Physical Geography as modified by human's action*. Edited by David Loventhal. Cambridge, Massachusetts, 1965. 504 p.
- NIR, D. *Man, a Geomorphological Agent: an introduction to anthropic geomorphology*. Jerusalém: Ketem Pub House, 1983. 165p.
- OLIVEIRA, A. M. S.; PELOGGIA, A. U. G. *O Antropoceno e o Tecnógeno: implicações geocronológicas da ação geológica da humanidade*. *Quaternary and Environment Geosciences*, vol.5, n.2, p.103-111. 2014.
- PELOGGIA, A. U. G. *O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo*. São Paulo: Xamã, 1998. 271p.
- SMITH, N. *Desenvolvimento Desigual. Natureza, Capital e a Produção do Espaço*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. 151p.
- STEFFEN, W.; CRUTZEN, P.J.; MCNEILL, J.R. *The Anthropocene are humans now overwhelming the great forces of nature*. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, vol.36, n.8, p. 614-621, Out 2007.

SZABÓ, J. Anthropogenic geomorphology: subject and system. In: Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms. SZABÓ, J. DÁVID, L. LÓCZY, D. (Orgs.). SPRINGER. Dordrecht Heidelberg London New York, 2010. p. 3-10.

TER-STERPANIAN, G. Begining of the Technogene. Bulletin I.A.E.G., n.38, p.133-142. 1988.

WHITEHEAD, M. Environmental Transformation. A geography of Anthropocene. Routledge. London, 2014. 190p.