

O Antropoceno e as modificações no solo: uma breve discussão sobre a diversidade de termos utilizados



Jessica Costa

Universidade de São Paulo - São Paulo - São Paulo - Brasil

jrcosta@usp.br

Resumo: A capacidade de modificações ambientais pela ação humana é algo perceptível de diversos modos e intensidade. O objetivo deste trabalho foi fomentar uma discussão sobre a origem e as possíveis razões da existência de diferentes nomenclaturas de designação para os solos alterados por atividades antrópicas. Para tanto, foram considerados os principais termos utilizados em áreas correlatas à Geografia, mais especificamente à Geomorfologia e à Pedologia. Além disso, a discussão requereu um debate prévio sobre o conceito de Antropoceno, uma vez que esse conceito é a chave para o início do debate sobre as razões que nos levam ao convívio com dezenas de termos os quais fazem referência, talvez, ao mesmo objeto de análise.

Palavras-chave: Solos modificados. Solos urbanos. Solos antrópicos.

Depósitos tecnogênicos. Tecnossolos

Abstract: The capacity for environmental changes by human action is something that can be perceived in different ways and intensities. The purpose of this work was to promote a discussion about the origin and possible reasons for the existence of different nomenclatures for soils altered by human activities. Therefore, the main terms used in areas related to Geography, as Geomorphology and Pedology, were considered. In addition, the discussion required a prior debate on the concept of the Anthropocene, since this concept is the key to the beginning of the debate on the reasons that lead us to live with dozens of terms that refer, perhaps, to the same object of analysis.

Keywords: Modified soils. Urban soils. Anthropic soils. Technogenic deposits. Technosols.

Résumé: La capacité de changements environnementaux par l'action humaine est quelque chose qui est perceptible de différentes manières et intensités. L'objectif de ce travail était de favoriser une discussion sur l'origine et les raisons possibles de l'existence de différentes nomenclatures d'appellation pour les sols altérés par les activités humaines. Par conséquent, les principaux termes utilisés dans les domaines liés à la géographie ont été considérés, plus spécifiquement, la géomorphologie et la pédologie. De plus, la discussion a nécessité un débat préalable sur le concept d'Anthropocène, puisque ce concept est la clé du début du débat sur les raisons qui nous poussent à vivre avec des dizaines de termes qui renvoient, peut-être, au même objet de une analyse.

Mots-clés: Sols modifiés. Sols urbains. Sols anthropiques. Gisements Technogéniques.

Introdução

As alterações humanas nos componentes da paisagem são perceptíveis sob os diversos olhares existentes dentro da Ciência. Como resultado das modificações humanas na cobertura pedológica, há a formação de um material de diferentes graus e tipos de alterações, e esse material recebe distintas designações. A Geografia, como uma ciência que conversa com outras áreas do conhecimento, tem apresentado em seus textos uma extensa lista de palavras para se referir a esse objeto. Além dela, a Geologia, a Pedologia e a Geomorfologia são áreas nas quais corriqueiramente ocorre a assimilação de diversos termos para fazer referência ao mesmo objeto. Assim, o presente artigo tem como objetivo partir da discussão do conceito de Antropoceno para apresentar os principais termos utilizados em referência ao mesmo objeto e fomentar a discussão sobre as limitações de alguns deles. Apesar de o foco do trabalho ser em trabalhos nacionais, é impossível negar a importância dos trabalhos publicados fora do Brasil, pois os autores brasileiros se baseiam neles durante suas pesquisas.

O estrato geológico modificado e o conceito de Antropoceno

Na Geologia, os materiais alterados formam o “estrato geológico humano” (ZALASIEWICZ, 2018), o qual Edgeworth et al. (2015) nomearam de “arqueosfera”. Segundo Ter-Stepanian (1988), as ações humanas em superfície alcançaram magnitude suficiente para tornar o homem um agente geológico, e por isso, o autor define o termo *Technogene* ou Tecnógeno, em tradução livre, como sendo o ideal para expressar a época geológica sob influência humana. O importante papel do homem como agente modificador do meio ambiente levou Pavlov (1922), no início do século XX, a apresentar um dos primeiros estudos que sugerem a substituição do termo “Período Quaternário” por “Período Antropógeno”. Contudo, pelo fato de esse termo considerar que todos os eventos ocorridos neste período são necessariamente antropogênicos, tem sido preferível a adoção de “Período Tecnogênico”, pois esse carrega a ideia de que o uso de técnicas exclusivas do trabalho humano gera transformações ambientais,

mas não são estas ações as únicas responsáveis pelas remodelações do ambiente (BRAGA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2005).

Além do Período Tecnogênico, o termo *Anthropocene* (Antropoceno, em português) também tem ocupado lugar de destaque na demarcação das influências antrópicas no mundo, sendo possivelmente o mais usual dos termos. Tal fato ganhou forças após a publicação do químico holandês *Paul Crutzen* no periódico *Nature* no início do século XXI (CRUTZEN, 2002). A demarcação temporal do início do Antropoceno não é um consenso no meio científico. Segundo Certini e Scalenghe (2011) as modificações humanas no planeta capazes de marcar o período por eles denominado de “Época do Antropoceno” estão expressas no que os autores chamaram de “solos antropogênicos” - materiais existentes desde 2.000 BP, ou seja, 2.000 anos antes de 1º de janeiro de 1950.

Tal visão, no entanto, está sendo rechaçada por parte da comunidade internacional, pois as tecnologias dominadas pela humanidade antes do século XIX não alterariam o meio ambiente na mesma velocidade e intensidade que as tecnologias dos séculos seguintes. A existência de marcas de povos milenares na paisagem é algo incontestável, mas a questão que embasa a refutação da ideia de Certini e Scalenghe (2011) é que tais modificações não podem ser comparáveis às geradas após a revolução industrial. Outra linha de pensamento diz que o homem altera o meio ambiente desde sua própria existência, portanto, desde que o homem existe estaríamos no Antropoceno, o que não permite falar da existência do Holoceno (VEIGA, 2017). No entanto, há também um grupo defensor da ideia de que o Antropoceno é uma época dentro do Período Quaternário a qual marca o fim do Holoceno, época que tem perdurado os últimos doze milênios (VEIGA, 2019; ZALASIEWICZ et al., 2017; WATERS et al., 2014).

Quando Crutzen (2002), pesquisador contemplado pelo Prêmio Nobel de Química em 1995, expôs o efeito direto entre o aumento da população mundial e a concentração de dióxido de carbono (CO₂) e de metano (CH₄) na atmosfera das regiões polares após segunda metade do século XIX, lançou a ideia de que o domínio da produção industrial da síntese da amônia no final do século XIX permitiu o uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura, aumentando a produção em áreas rurais e, por consequência, elevando problemas ambientais, como o aumento da área desmatada (VEIGA, 2017). Todavia, há pesquisadores que acreditam que a intensificação das ações humanas não está

acreditam que a intensificação das ações humanas não está associada à revolução industrial, pois apesar de esse evento ser um período importante na história, não ocorreu de modo igualitário pelo mundo, afetando principalmente a Europa e a América do Norte. A Segunda Guerra Mundial seria o marco do Antropoceno, mais especificamente o pós-guerra, pois foi quando o mundo experimentou de forma enfática os impactos dos avanços tecnológicos advindos do uso de combustíveis fósseis. Contudo, para os historiadores ambientais, o pós-guerra é o começo do segundo estágio do Antropoceno, o estágio inicial seria o período industrial do século XIX, tal qual acredita Crutzen (RODRIGUES et al., 2019).

Nessa visão, a Grande Aceleração, ou segundo estágio do Antropoceno, precede o “Período de Autoconhecimento do Antropoceno” (*Self-Conscious Anthropocene*), o qual é marcado pela tomada de consciência para o gerenciamento, recuperação, remediação ou renaturalização do ambiente (RODRIGUES et al., 2019). Segundo Steffen et al. (2007) o aumento do consumo de petróleo e, conseqüentemente, dos níveis globais do CO₂ e a existência de artefatos antrópicos persistentes no registro estratigráfico, como plásticos, são as principais evidências ambientais da existência da “Grande aceleração”.

Em busca da demarcação do início do Antropoceno foi criado o *Working Group on the 'Anthropocene'*, ou *Anthropocene Working Group (AWG)* como subcomissão da *Quaternary Stratigraphy*, a qual é parte da *International Commission on Stratigraphy*. O grupo tem caminhado para definir como ponto de início do Antropoceno a explosão das bombas atômicas em 1945, pois teriam elas deixado detritos radioativos incorporados em sedimentos no gelo glacial, o que tornou esses detritos partes do estrato geológico (VEIGA, 2017).

Os solos modificados na visão geológica e geomorfológica

Olhando as modificações humanas a partir da visão geológica e geomorfológica, os solos são simplificados como uma parte do estrato geológico formado por depósitos. Assim, por exemplo, Chemekov (1983) definiu onze tipos de depósitos formados a

partir de modificações do solo e do estrato geológico, são eles: de pilhas aterradas (*dumped*); de aterramento em depressões (*filled*); mistos ou agrotécnicos; de aluviação artificial (*washed up*); de dragagem (*rewashed*); por mobilização de material (*construction*); de camadas cultivadas (*cultural layers*); por posição em reservatórios (*precipitation*); por assoreamento de canais (*linear aggradation*); por depósitos naturais com componentes tecnogênicos (*technogenically changed*) e por sedimentação natural em reservatórios (*technogenically caused*). Trabalhos realizados pelo Serviço Geológico Britânico, o *British Geological Survey (BGS)* fazem referência às alterações superficiais nas camadas de rocha, alterita, saprolito e solos por: *Artificially (man-made) ground* (ROSENBAUM et al., 2003); *Anthropogenic ground* (SAMSONOV et al., 2013); *Anthropogenic soils* (DAZZI e LO PAPPA, 2015) e *Technogenic ground* (PELOGGIA et al., 2014b), *made ground* (LYELL, 1863).

Dentro da Geografia, a Geomorfologia Antropogênica ganhou espaço após a metade do século XX ao destacar o papel do homem na criação de *formas superficiais únicas* (FELS, 1965), como os depósitos Tecnogênicos (COLTRINARI, 1997). A percepção da expressiva magnitude dos impactos humanos sobre o meio ambiente levou Tricart (1977) em sua conhecida obra - *Ecodinâmica*, a citar os processos antrópicos como uma modalidade de processos superficiais. Tal ideia foi alimentada ao longo da década de 1990 quando foram conceituados e definidos geoindicadores para dirigir observações referentes às taxas, magnitudes e frequências dos processos geomorfológicos sob influência humana (LUZ, 2014). Geoindicadores referentes às ações humanas na superfície terrestre foram apresentados considerando que essas ações estão sempre relacionadas ao tempo-histórico de evolução da paisagem urbana (NIR, 1983; COLTRINARI, 1997; RODRIGUES et al., 2019).

No Brasil, Oliveira (1990) classificou os depósitos Tecnogênicos em três categorias: os Construídos (aterros e rejeito); os Induzidos (decorrentes de processos naturais, mas modificados de algum modo pela atividade humana, como por assoreamento); e os Modificados (formados por solos ou depósitos naturais nos quais foram introduzidos componentes tecnogênicos, como fertilizantes). Dessa classificação, Nolasco (2002) propôs uma quarta categoria, os depósitos Retrabalhados, os quais são formados por agentes naturais, tal qual a erosão, mas ocorrem em um depósito tecnogênico, como em uma área de aterro.

Atualmente, além do termo depósito Tecnogênico, os materiais superficiais modificados são identificados, em nível nacional, dentre outros termos, por: Formações Antropogênicas

Atualmente, além do termo depósito Tecnogênico, os materiais superficiais modificados são identificados, em nível nacional, dentre outros termos, por: Formações Antropogênicas (PELOGGIA, 2016), Formações Antrópicas (PELOGGIA et al., 2014a); Formações Tecnogênicas (PEDRO e NUNES, 2009); Superfície Tecnogênica (GUERRA, 2018); Terrenos Tecnogênicos (VITORINO et al., 2016; SANTOS et al., 2017; PELOGGIA, 2018); Terrenos Artificiais (PELOGGIA, 2018); Terrenos Antropogênicos (SANTOS et al., 2017); e Sistemas Tecnogênicos (FIGUEIRA, 2007). Segundo a classificação de Peloggia (2017) é possível distinguir os Terrenos Tecnogênicos, que segundo o autor é sinônimo de Terreno Antropogênico, como sendo a expressão sumária dos depósitos de influência humana e classificáveis como de Agradação, Modificado, de Degradação ou Complexo.

Os solos modificados na visão da Pedologia

Diferente das visões até então apresentadas, as quais são baseadas no conceito de terreno (*ground*), há ramos da Ciência em que o conceito chave para definir, nomear e classificar os materiais modificados pela humanidade é o de solo (*soil*) e é a partir desse conceito que muitos geógrafos brasileiros têm se baseado. Antes de uma discussão mais aprofundada sobre os trabalhos nacionais é fundamental trazer algumas informações prévias. Esses materiais apresentam a função e a característica parecidas com as de solo (*soil-like material*), e são comuns em áreas de construções, minas, drenagem, aterros sanitários e outros ambientes formadores de paisagens antropogênicas. Esses elementos diferem dos depósitos naturais, devido a sua composição e ao seu arranjo interno, que variam em função do modo de deposição, bem como das ferramentas utilizadas e dos tipos de constituintes que os formam. Assim, *soil-like material* possui arranjo interno menos previsível do que depósitos naturais (SOIL SURVEY STAFF, 2017; SOIL SURVEY STAFF, 2014).

De acordo com a *Soil Survey Staff* (SOIL SURVEY STAFF, 2017; SOIL SURVEY STAFF, 2014), sistema de classificação americana de solo que tem como base a análise morfológica, os materiais modificados pela ação humana são classificados em dois grupos, os *human-transported* (HTM) e os *human-altered* (HAM). Comuns em áreas urbanas, tanto os HTM como os HAM podem ser encontrados nas 12 Ordens de solos que compõem o sistema de classificação da

classificação da *Soil Taxonomy* (composto por níveis de Ordem, Subordem, Grande grupo, Subgrupo, Família e Série). Em nível de subgrupo, os solos com HTM e HAM podem ser classificados como *Anthraquic*; *Anthrodensic*; *Anthropic*; *Plaggic* e *Haploplaggic*; *Anthroportic*; e *Anthraltic*. Já em nível de família, os HTM e HAM definem os solos como: *methanogenic*; *asphastic*; *concretic*; *gypsifactic*; *combustic*; *ashifactic*; *pyrocarbonic*; *artifatic*; *pauciarartifatic*; *dredgic*; *spolic*; ou *araric* (SOIL SURVEY STAFF, 2014).

Na equação de Jenny (1941), o solo (S) é considerado uma função (f) resultante da interação entre clima (cl), organismos (o), material parental (pm), relevo (r) e tempo (t), sendo que o ser humano pode ser visto como parte dos organismos. Entretanto, considerando a magnitude de suas ações, o homem também pode ser considerado um sexto fator de formação (DUDAL, 2004; DUDAL et al., 2002; EFFLAND e POYUAT, 1997; AMUNDSON e JENNY, 1991; ARNOLD et al., 1990; YAALON e YARON, 1966; BIDWELL e HOLE, 1965). Desse modo, Pouyat (1991) propôs que a influência humana (a) seja expressa em uma nova variável na equação dos fatores de formação de solo; ao contrário de outros organismos, as ações antrópicas, que ocorrem em diferentes escalas espaço-temporais, são propositais e resultam principalmente do uso de tecnologia.

Sendo que o conceito de solo é indissociável do conceito de processos pedogenéticos (perda, ganho, transformação, e/ou translocação de matéria e energia no espaço e no tempo), é imprescindível a compreensão das consequências das ações humanas sobre esses processos pedogenéticos. Para marcar a existência de especificidades nos solos modificados em relação aos solos naturais, Yaalon e Yaron (1966) propuseram o uso do termo "*metapedogenesis*" como indicador de processos pedogenéticos induzidos pelas atividades antrópicas. Nesse mesmo raciocínio, Lebedeva et al. (2005) apresentaram o termo "*anthropedogenesis*" como resultado das modificações humanas, termo de significado semelhante ao de *technopedogenesis*, utilizado por Matveeva e Lipatov (2015) e por Gorbov e Bezuglova (2014) e não distante de *anthroturbation*, proposto por Zalasiewicz et al. (2014). Além disso, Lebedeva et al. (2005) sugeriram tanto o termo de *anthrositopedogenesis*, para expressar o processo de rápida modificação no perfil de solo, como outros termos específicos capazes de detalhar as causas dessas modificações:

- *Abrasive anthropedogenesis*: Remoção dos horizontes superiores do solo por fluxos de água e ar, especialmente em caso de

- *Accumulative anthropedogenesis*: Acúmulo de partículas sólidas na superfície do solo como resultado da erosão hídrica, processos eólicos ou através de processo mecânico.
- *Stratozem-accumulative pedogenesis*: Processo bastante comum que representa o acúmulo de material enriquecido com húmus, formando estratificação.
- *Construction-accumulative pedogenesis*: Processo a longo prazo de formação intencional de solos que resulta em um horizonte organomineral muito grosso e homogêneo. São os *plaggens* europeus e os *heilootoo* chineses.
- *Turbation anthropedogenesis*: Processo no qual solo é sujeito a profunda mistura mecânica que destrói a sequência natural de todos os seus horizontes diagnósticos.
- *Peat-destructive anthropedogenesis*: Processo desenvolvido pelo cultivo em áreas de turfa, onde o local é drenado, deflagrando a mineralização da camada de turfa.
- *Aquazemic pedogenesis*: Processo causado por inundações periódicas a longo prazo em áreas niveladas para o cultivo de arroz. Esses solos são compostos por horizontes herdados dos solos naturais e apresentam indícios de gleização.
- *Chemozemic anthropedogenesis*: Processo de contaminação do solo.

Considerando 25 propriedades químicas do solo, fazendo uso da análise de componentes principais e partindo do pressuposto que o homem é um agente modificador de solos, Pouyat (1991) apresentou uma técnica para o estudo detalhado desses solos a partir de uma "antroposequência". Propôs a possibilidade de identificação de um gradiente de modificações, causadas por *anthropedoturbation*, a qual ocorreria em menor intensidade no ambiente rural e aumentaria gradativamente em direção a área urbanizada. A compreensão da existência de um gradiente de modificações no solo também está presente no termo *benchmark anthroposequences* de Effland e Poyuat (1997). A partir da ideia de Pouyat (1991), Effland e Poyuat (1997) identificaram maior heterogeneidade em solos urbanos do que em solos rurais. Tal constatação ocasionou a recomendação de que pesquisas em solo no meio urbano considere o mapeamento desse solo em escala mínima de 1:6000 e a necessidade de avançar em técnicas de descrição e classificação exclusivas para esses solos modificados,

em solos rurais. Tal constatação ocasionou a recomendação de que pesquisas em solo no meio urbano considere o mapeamento desse solo em escala mínima de 1:6000 e a necessidade de avançar em técnicas de descrição e classificação exclusivas para esses solos modificados, pois a utilização dos parâmetros para solos naturais não alcança condições de expressar as especificidades dos meios antropizados.

Nas classificações nacionais de solos, o modo como o homem atua e os modifica é visto por diferentes perspectivas. No sistema de base genética da Nova Zelândia, por exemplo, os solos que tiveram parte de seu perfil original removido ou apresentam resíduos de variadas origens, ocupam posição na chave de classificação no nível de Ordem sob o termo de *Anthropic soils* (HEWITT, 2013). Já na França, os solos com as mesmas características dos *Anthropic soils* neozelandeses, desde 1995, são classificados como *Anthroposols*, os quais são subdivididos em *Anthroposols construits* (ou *Anthroposols reconstitués*) e *Anthroposols transformes*. Além disso, em 2008, essa Ordem ganhou mais duas subordens, os *Anthroposols archéologiques* e os *Anthroposols artificiels* (BAIZE et al., 2009) e houve o reconhecimento da existência de 33 qualificadores para expressar as modificações causadas pelo homem, dentre eles *anthropisé*, *compacté*, *contaminé en...*, *urbain*, *à artéfacts*; e *restauré* (BAIZE et al., 2009).

Em 1989, Fanning e Fanning já haviam inferido algumas características e propriedades diagnósticas para solos influenciados pela ação humana e nomeado esses materiais como *Man-Influenced Soil*. Neste grupo, é possível distinguir os *urbic materials*, *garbic materials*, *spolic materials*, *dredged materials* e a existência de superfícies cortadas, as quais foram sintetizadas no termo *scalped land surface*. Assim, ficaram definidos por *urbic material* os solos minerais ricos em artefatos humanos, incluindo vidros, concreto, fuligem, asfalto, lodo, plástico, papel, dentre outros; por *garbic materials* os materiais como restos orgânicos de atividades humanas; por *spolic materials* os materiais de predominância mineral, como solos naturais que tenham sido removidos pela atividade de mineração ou por obras de construções e que normalmente possuem o caráter *urbic*, ou seja, são ricos em restos de material de construção; por *dredged materials* os materiais drenados; e por *scalped land surface* as superfícies de terrenos modificados pela ação humana por equipamentos mecânicos (FANNING e FANNING, 1989).

Posteriormente, a classificação americana, a *Soil Taxonomy*, passou a considerar as ações humanas por meio de *Anthropic Epipedon* e *Plaggen Epipedon*, ambos caracterizados pela presença de *Human-Altered and Human-Transported Soils* - HAHT

passou a considerar as ações humanas por meio de *Anthropic Epipedon* e *Plaggen Epipedon*, ambos caracterizados pela presença de *Human-Altered and Human-Transported Soils* - HAHT (GALBRAITH, 2018; SOIL SURVEY STAFF, 2017). Os *Anthropic Epipedon* apresentam saturação por bases acima de 50% e alto nível de fósforo decorrente da existência de deposição óssea, além de conter artefatos humanos associados à prática agrícola ou de descarte, sendo comuns em jardins, em sambaquis e áreas urbanas. Os *Plaggen Epipedons* são camadas com no mínimo de 50 cm, com elevado teor de material orgânico formado em ambientes de variação sazonal de drenagem e com conteúdo de artefatos, tais quais pedaços de tijolos e cerâmica (SOIL SURVEY STAFF, 2017).

Apesar dos esforços para incluir na *Soil Taxonomy* uma Ordem específica para esses solos modificados, a alteração no sistema ainda não ocorreu, havendo apenas o reconhecimento dos HAHT, HTM e dos HAM. A partir do sistema de classificação da *Soil Taxonomy* de 1999 e do conceito de *anthropogenic soil classification* de Fanning e Fanning (1989), Hartman (2001) concluiu que é fundamental que as classificações de solos antropogênicos sejam tanto para solos agrícolas quanto para os de minas e depósitos. A dificuldade da inclusão de uma Ordem específica para solos modificados na *Soil Taxonomy* é explicada por Bryant e Galbraith (2002) como reflexo do modo como o sistema foi concebido por meio de uma base morfológica, que presume o reconhecimento da Ordem do solo em campo, situação que no caso dos Antropossolos muitas vezes não ocorre, tal qual a de solos naturalmente profundos, mas que tenham sido revolvidos. A mesma fragilidade da *Soil Taxonomy* é encontrada em outros sistemas de base morfológica, como o brasileiro; assim, a inclusão dos solos modificados requer profundas alterações no modo como os sistemas de classificação são estruturados.

Assumindo a necessidade de considerar as ações antrópicas, a influência humana marca dois grupos de solos da chave de classificação da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, a *World Reference Base* (WRB). Trata-se de um sistema que tem como princípio a identificação do processo pedogenético predominante em um perfil e, portanto, é um sistema de base genética. Os solos podem pertencer à Ordem dos *Anthrosols* ou dos *Technosols* (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015), sendo formados pela introdução de material orgânico e pelo processo de irrigação e/ou cultivo (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015).

Os *Anthrosols* são diagnosticados pela presença do *Anthropedogenic horizons*, o qual não pode ser confundido com os *anthropogenic soil*

anthropogenic soil materials, pois o primeiro é constituído exclusivamente de material mineral enquanto o segundo é composto por materiais minerais ou orgânicos, inconsolidados e resultantes, dentre outras fontes, de aterros, minas, lixões e dragas. Pelo fato de a WRB trabalhar com a atribuição de características diagnósticas (os *qualifiers*), há pré-definida uma série de propriedades capazes de descrever os aspectos físicos, químicos, mineralógicos, biológicos e morfológicos dos *Anthrosols*, como a possibilidade de identificação de horizonte *Pretic*, o qual apresenta coloração escura e pode conter artefatos do período pré-colombiano, bem como elevado conteúdo de carbono, fósforo e micronutrientes (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015).

Dentro da classe dos *Anthrosols* é possível incluir os solos *Plaggen* da *Soil Taxonomy* (KERN et al., 2019; PAPE, 1970), os *Paddy* (BANIK et al., 1995; NGUYEN et al., 2019), os *Oasis* (GUO e ARAYA, 2003), as Terra Preta de Índio (KERN et al., 2019; SYLVESTER-BRADLEY et al., 1980) e seus correligionários Terra Mulata (OLIVEIRA et al., 2018; GERMAN, 2003), Terra Preta Arqueológica (SMITH, 1980; COSTA e KERN, 1999), *Amazonian Dark Earths* (KERN et al., 2019) e os Antrossolos (WOODS, 2010). Do mais, os *Anthrosols* guardam correspondência com os *Highly cultivated soils* e os *Anciently irrigated soils* da classificação russa, os *Terrestrische Anthropogene Böden* da alemã, os australianos *Anthroposols* e os chineses *Anthrosols* (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015).

Desde sua edição de 2006, a WRB contém o segundo grupo de solos modificados, os *Technosols*. Este solo é típico de áreas mineradoras, de aterros, de deposição de lamas e cinzas e de áreas urbanas, além de ser caracterizado pelo conteúdo significativo de artefatos antrópicos e, por muitas vezes, ser selado com materiais de origem antropogênica, como asfalto e geomembrana (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015). Concomitante ao desenvolvimento dos centros urbanos, os solos locais passaram a sofrer as mais diversas e acentuadas transformações, principalmente a partir do século XX (JENERETTE et al., 2011; VASENEV et al., 2019) sendo justamente da associação entre solos e urbanização que são formados os *Technosols*. O termo *Technosols* guarda similaridade gráfica com *Technosoil*, mas esse último, segundo Kanzari et al. (2017), descreve os solos com espessura de 10 a 20 cm, de coloração marrom, textura siltoso-argiloso, fração húmica variável e geralmente formados após processo de remediação local pela evolução do que os autores chamaram de Protossolo.

Os *Technosols* podem ser descritos por sete qualificadores que fazem alusão a profundas modificações pela ação humana. Desde que definida a Ordem dos *Technosols*, outras Ordens de solos

fazem alusão a profundas modificações pela ação humana. Desde que definida a Ordem dos *Technosols*, outras Ordens de solos foram propostas para inclusão na WRB, como no caso dos *Edifisols* (CHARZYŃSKI et al., 2014). Nessa Ordem, seriam contemplados os solos frequentemente efêmeros em espessura, mas suscetíveis a vários contaminantes formados em telhados e calhas de edificações por substratos influenciados pelas ações humanas. Muitos dos solos classificados pela WRB como *Technosols* estão localizados em áreas urbanizadas, assim tais solos ganharam espaço na literatura internacional a partir do final do século XX pela expressão "*urban soil*" (LEHMANN, 2007). Os *urban soils* possuem duas ramificações de definição, uma de fundo espacial e outra pedológica (VASENEV e KUZYAKOV, 2018). A seguir são apresentados os qualificadores dos *Technosols* na WRB.

- Ekranic: Quando apresentar material consolidado resultante de processo industrial nos primeiros 5 cm;
- Lanic: Quando conter uma membrana impermeável dentro dos primeiros 100 cm da superfície;
- Immissic: Quando possuir espessura de ao menos 10 cm, com ao menos 20% da massa de poeira, fuligem ou cinzas produzidas por atividade antrópica;
- Spolic: Quando possuir, dentro dos primeiros 100 cm, espessura de ao menos 20 cm com ao menos 20% de sua massa composta por artefatos, em que $\geq 35\%$ deste volume seja de origem industrial;
- Garbic: Quando possuir, dentro dos primeiros 100 cm, 20 cm de espessura, com ao menos 20% de seu volume composto por artefatos, em que $\geq 35\%$ desses artefatos são materiais orgânicos;
- Archaic: Quando possuir, dentro dos primeiros 100 cm, 20 cm de espessura, com ao menos 20% de seu volume composto por artefatos, em que $\geq 50\%$ desses artefatos tenham sido produzidos por processo pré-industrial, como cerâmicas;
- Hyperartefactic: Quando apresentar, dentro dos primeiros 100 cm, continuidade de material rochoso e/ou consolidado resultante de processo industrial, ou camada cimentada ou endurecida

Responsável por uma das primeiras definições de "*urban soil*", Bockheim (1974) reconheceu como tais os solos não agrícolas de áreas suburbanas, com camada de ao menos 50 cm de espessura, gerados pelo trabalho humano. Porém, para parte da comunidade científica, os *urban soils* são definidos como o resultado direto do processo de urbanização (CRAUL, 1985; CRAUL, 1992; BULLOCK e GREGORY, 1991; BLUME, 1986), enquanto que na definição de *urban soil* de Stroganova e Agarkova (1993) e de Burghardt (1994), esse grupo de solo é formado por todos os solos presentes em áreas urbanas e industriais, modificados ou não, pelas atividades humanas, ou seja, essa definição carrega uma referência geográfica cartesiana bem definida.

Baseados nas classificações dos *urban soil* de Stroganova et al. (1998) e no trabalho de Burghardt (1994), Charzyński et al. (2013) criaram e aplicaram na cidade polonesa de Toruń uma chave de classificação e uma legenda para mapeamento dos solos urbanos. Essa proposta é composta por oito classes de solos: os solos não perturbados e fracamente transformados; os *urbisols*; os *industrisols*; os solos de jardim; os solos de parques e gramados; os *necrosols*; os *ekranosols* e os *constructosols*. A seguir, são apresentadas as classes de solos urbanos de acordo Konecka-Betley.

- Undisturbed e Weakly transformed soils: Solos agrícolas e florestais urbanos localizados dentro dos limites administrativos de Toruń. Esses solos contêm modificações pela ação humana, mas em pouca expressividade, fazendo com que sejam classificados em solos naturais.
- Urbisols: Solos com grande quantidade de artefatos que ocasionam heterogeneidade vertical e horizontal.
- Industrisols: Solos que ocorrem em locais de plantas industriais em funcionamento e nas suas proximidades e são tipicamente contaminados com várias substâncias - gasosas, líquidas ou sólidas.
- Garden soils: Os solos de jardim têm gênese associada às operações de horticultura e desenvolvem horizontes orgânicos e escuros, que normalmente satisfazem os critérios para horizonte mollic e, em alguns casos, horizonte hortic.
- Soils of parks and lawns: Solos que não podem ser classificados como "artificiais", mas sim como

classificados como "artificiais", mas sim como transformados tecnogenicamente para a criação de áreas verdes planejadas.

- Necrosols: Solos localizados em cemitérios nos quais a profundidade das transformações tecnogênicas exceder 2 metros.
- Ekranosols: Solos de áreas pavimentadas e seladas.
- Constructosols: Solos artificiais constituídos por diversas camadas de material mineral trazidas pelo homem, como para a construção de fortes e muralhas durante o período medieval. Sobre essa camada, hoje é encontrada um material mais enriquecido em matéria orgânica.

Considerando que os aspectos dos *urban soil* são decorrentes de distúrbios proporcionais à densidade populacional, a New York City Soil Survey Staff (2005), tomando a cidade de New York como local de estudo, conclui que as principais características dos *urban soils* são: existência de corte e deposição para nivelamento de terrenos; a presença de aterro em áreas naturalmente úmidas; o descarte de materiais como despojos de dragagem, cinzas de carvão; a mistura, remoção e criação de horizontes artificiais; a presença de fertilizantes de jardins; a deposição de materiais transportados pelo ar; e a presença de materiais que não são solo, como artefatos humanos. As modificações em áreas urbanas geradas pelo histórico de uso da área resultam em novos materiais, com propriedades diferentes dos horizontes dos solos naturais, dificultando a previsão do comportamento deste solo secundário (SCHEYER e HIPPLE, 2005).

O caráter heterogêneo do processo de urbanização reflete na dificuldade de definição de características diagnósticas em chaves de classificação, pois enquanto as classificações para solos naturais são normalmente baseadas na associação de um tipo de solo com uma paisagem em particular, em áreas urbanas esse raciocínio é menos aplicável, ou seja, os solos são menos previsíveis (NEW YORK CITY SOIL SURVEY STAFF, 2005). Como resultado dos artefatos antrópicos introduzidos, a mais clara característica diagnóstica dos *urban soils* pode ser considerada a variabilidade morfológica, que reflete na modificação da estrutura do solo, na densidade, taxa de infiltração e no conteúdo de água disponível (LAL, 2017). De acordo com Short et al. (1986) e Rossiter (2007), apesar de um *urban soil* ser passível de classificação pela WRB,

WRB, eles são difíceis de mapear, pois a própria WRB é um sistema de classificação detalhada de solos, não uma legenda de mapa, e, portanto, foca na atribuição de nomes aos solos enquanto indivíduos (pedon), diferente do que é preciso em uma legenda de mapas, a qual deve fazer referência a entidades espaciais (polipedons) reunidas em unidades.

No caso dos trabalhos brasileiros, o termo *urban soil* foi traduzido para “solo urbano” e vem sendo timidamente explorado desde o início do século XX. Apesar de ainda ser um tema relativamente pouco trabalhado no Brasil, o emprego do termo “solos urbanos” requer muito cuidado, principalmente por geógrafos, profissionais que em sua formação aprendem a reconhecer a complexidade do termo “solo” e “urbano”. O trabalho que buscou contribuir com a definição de solos urbanos foi desenvolvido por Pedron et al. (2007), segundo o qual os solos urbanos são aqueles que “[...] se encontram no ambiente urbano, modificado ou não pela ação humana” (PEDRON et al., 2007, p. 148), ou seja, segundo os autores é facultativa a existência de modificações antrópicas, desse modo. Tal definição se aproxima dos *urban soils* de Stroganova e Agarkova (1993), e de Burghardt (1994).

A presença de solo natural nos centros urbanos também foi atestada por Stroganova e Prokofieva (2002) nas cidades de Moscou, São Petersburgo, Smolensk e em Nijni Novgorod, quando propuseram o levantamento e a classificação de *urban soils* da camada superficial. As autoras encontraram solos modificados, solos naturais, diversos tipos de sedimentos e variados materiais com características de solos, os quais nomearam de *soil-like bodies*, assim, concluindo que em ambientes urbanos há materiais em estado não perturbado e outros transformados pelo homem. Esses materiais modificados, direta ou indiretamente, podem ser subdivididos em superficialmente transformados, profundamente transformados, feitos pelo homem (*human-made*), *technogenic*, ou então em *soil-like bodies-technozems*.

Aos olhos da ciência nacional falta atenção aos solos modificados pelas ações humanas, o que é perceptível pela ausência no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (SANTOS et al., 2018) de uma Ordem que contemple esses solos. O SiBCS reconhece as ações humanas apenas em nível de horizonte, mais especificamente pelo horizonte A antrópico, o qual é reconhecido pelas seguintes características:

[...] formado ou modificado pelo homem através do uso prolongado, como lugar de residência, de descarte ou de cultivo, no qual haja sinais de adições de material orgânico de variada natureza, em mistura ou não com material mineral, cujas evidências possam ser comprovadas pela presença de artefatos cerâmicos e/ou líticos, ossos, conchas ou vestígios de ação do fogo (carvão e cinzas). [...] o horizonte A antrópico necessita atender aos seguintes requisitos, em pelo menos um dos subhorizontes A (incluindo horizontes intermediários AB, AC e AE) de espessura maior ou igual a 20 cm; ou de apresentar conteúdo de P extraível (com solução Mehlich-1, Anexo D) ≥ 30 mg kg⁻¹ de solo (Santos et al., 2018, p.67).

Assim, os solos urbanos, por sua gênese complexa, não satisfazem os requisitos de um horizonte A antrópico do SiBCS. O horizonte A antrópico fica reservado para solos construídos a partir de hábitos culturais indígenas milenares, como a Terra Preta de Índio, Terra Preta Amazônica, Terra Mulata, Terra Preta Arqueológica e Cerritos, termos referenciados como próximos aos *Anthrosols* da WRB. Devido a lacuna no SiBCS, a Primeira Aproximação para Antropossolos, apresentada por Curcio et al. (2004) ganhou espaço e atualmente é o trabalho mais utilizado para descrever e classificar solos modificados pela ação humana em áreas urbanas. Essa proposição parte do princípio da existência de um grupo de solos capaz de originar a Ordem dos Antropossolos, a qual é definida como:

[...] volume formado por várias ou apenas uma camada antrópica, desde que possua 40 cm ou mais de espessura, constituído por material orgânico e/ou inorgânico, em diferentes proporções, formado exclusivamente por intervenção humana, sobrejacente a qualquer horizonte pedogenético, ou saprolitos de rocha, ou rocha não intemperizada. Constituem volumes com morfologia muito variável em razão da natureza de seus materiais constitutivos, técnicas de composição e tempo de formação. Em geral, apresentam pequeno grau de evolução, caracterizado pela pequena relação pedogenética entre as camadas. A saturação iônica do complexo sortivo é bastante variável e depende, principalmente, do tipo de material utilizado em sua formação, além das características do material de solo remanescente. É muito comum ser identificada a presença de materiais tóxicos e sépticos em sua composição. A drenagem é bastante diversa, e

está diretamente relacionada à natureza e a quantidade dos materiais constitutivos, técnica de estruturação para formação do volume, bem como do ambiente de deposição (Curcio et al., 2004, p.21).

O trabalho de Curcio et al. (2004) apesar de até então não apresentar resultados capazes de levar à inclusão da Ordem dos Antropossolos no SiBCS, vem sendo utilizado no meio acadêmico, como em Dagnino et al. (2005), Santos Junior e Lima (2012); Machado (2012), Cadornin et al. (2013), Dias (2014), Araújo (2017), Antonio et al. (2017), Mysczak e Paula (2017), Dias e Paula (2018), Teixeira et al. (2019). A proposta de Curcio et al. (2004) pode ser compreendida como um avanço nos estudos sobre solos modificados e uma tentativa de suprir a necessidade apontada por Lima (2001) sobre a ausência da Ordem dos Antropossolos. Porém, a chave de classificação dos Antropossolos (**Tabela 1**) apresenta fragilidades em relação aos sistemas internacionais, e mesmo no SiBCS, por não seguir um único critério para definição das subordens dos solos.

Tabela 1- Organização dos Antropossolos segundo Curcio et al. (2004)

Subordem	Grande Grupo	Subgrupo
Líxico	Áquico	Tóxico
	Órtico	Séptico
Decapítico	Totálico	Eutrófico
Sômico	Parciálico	Distrófico
Móbilico	Mésclico	Alumínico
	Camádico	Homogênico
	Êquico	Heterogênico
	Inêquico	

Fonte: IBGE (2010).

Em Curcio et al. (2004) há casos nos quais a composição do solo é o elemento principal da chave de classificação, oferecendo à morfologia o papel de protagonista; já em outros casos, são os processos de formação que indicam a subordem (PELOGGIA, 2017). Além disso, vale ressaltar que o trabalho de Curcio et al. (2004) faz uso do termo Antropogênese para nomear as modificações que ocorrem no solo e são decorrentes da ação

antrópica. Contudo, pela epistemologia da palavra, Antropogênese é um termo relacionado ao processo de evolução do ser humano (YAKIMOV, 1973) e em nada tem associação direta com a gênese e a evolução de solos.

Dentre os trabalhos brasileiros sobre solos modificados, possivelmente o mais lembrado é o de Pedron et al. (2004). Pedron também é um dos autores do livro “Solos & Ambiente - II Fórum: Os solos urbanos e as cidades” (DALMOLIN et al., 2006) onde diversos capítulos sobre o tema são apresentados. Nos últimos anos, o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo tem incorporado projetos que de modo indireto colocam para o meio científico a importância dos solos dentro das cidades, esse é o caso do grupo de estudo “Agricultura Urbana” e do grupo de pesquisa “Serviços de Ecossistema”. Porém, enquanto no Brasil o tema é explorado a passos lentos, em nível internacional os estudos sobre *urban soil* ganham força como ferramenta de conhecimento e proteção desses solos a partir da compreensão do modo como os diferentes usos da terra os impactam.

Fora do Brasil, métodos pedológicos de análise foram introduzidos nos trabalhos em ambientes modificados. O ano de 1997 foi marcado pela primeira proposta de um manual para descrição de solos urbanos, trabalho esse desenvolvido por membros da Sociedade Germânica de Pedologia. Ainda nessa década, foi fundado pela *International Society of Soil Science* (ISSS) o grupo de pesquisas sobre SUITMA - *Soil of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas* (LEHMANN, 2007). O termo SUITMA, proposto durante o 16th Congresso Mundial de Ciência do Solo, surgiu após a percepção de que a urbanização afeta as funções e os serviços ecossistêmicos desses ambientes (DE KIMPE e MOREL, 2000; SÉRÉ et al., 2008; MOREL et al., 2005; ADHIKARI e HARTEMINK, 2016; BLANCHART et al., 2018).

Uma das grandes contribuições para a divulgação do termo SUITMA foi a publicação do livro *Soils within Cities - Global approaches to their sustainable management: composition, properties, and functions of soil of the urban environment* por Levin et al. (2017). O livro é composto por textos de pesquisadores interessados em fomentar as discussões sobre os solos modificados. Além disso, a cada dois anos, ocorre uma conferência mundial que carrega o nome de SUITMA na qual são discutidas as pesquisas sobre composição, propriedades, poluição, remediação, funções e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos solos de ambientes urbanos, bem como sobre os desafios de descrição, classificação e mapeamento desses solos.

Além das dezenas de termos que fazem referência aos solos

Além das dezenas de termos que fazem referência aos solos modificados pela ação humana, outros tantos vocábulos merecem ser destacados pela frequência com a qual são citados; esse é o caso do termo "*Anthropogenic soil*", que engloba os *Anthrosols* e os *Technosols* da WRB (ZANELLA et al., 2018). O radical *Anthr* também é utilizado pela *The Second Edition of the Australian Soil Classification* (ISBELL e NCST, 2016) para formar a palavra *Anthrosols*, em referência aos solos derivados das atividades humanas, os quais podem pertencer às seguintes subclasses: *Cumulic*: se possuir acumulação de material de origem antrópica, ou; *Hortic*: se possuir a adição de matéria orgânica, como os solos de jardins, ou; *Garbic*: se contiver lixo, principalmente em aterros, ou; *Urbic*: se contiver lixo urbano, ou; *Dredgic*: se for derivado de material de dragagem, ou; *Spolic*: se for derivado de material natural que tenha sido "recolocado", ou; *Scalpic*: se a superfície for cortada (ISBELL e NCST, 2016). Na língua tcheca, segundo Němeček e Kozák (2002), os solos gerados ou fabricados por substratos sintéticos provenientes das atividades de mineração e construção foram classificados como *Anthrosols* na classificação nacional de 2001 com as subordens *kultizem* (KT), no caso dos solos alterados pela atividade agrícola e os *Anthrozem* (AN), no caso dos solos modificados por atividades industrial e urbana, ou seja, com características similares aos *Technosols* da WBR.

Seguindo na mesma linha de raciocínio da República Tcheca, a Romênia, país com longa tradição nos estudos de solos, possui em seu sistema de classificação lançado em 2000 um horizonte "*anthropedogenetic*", o qual é definido pela presença de *anthropogenous* material, ou seja, materiais produzidos pelo homem, e é diagnóstico da Ordem dos *Anthrosols* (MUNTEANU e FLOREA, 2002). A classificação alemã lançou mão dos termos *Kolluvisol* para materiais transportados, não necessariamente pelo trabalho antrópico, como em ambientes de floresta, onde o desmatamento pode resultar em erosão e deposição de material; *Plaggenesch* para solos formados pela ação humana em ambientes de baixa fertilidade, mas que pela intensa e intencional prática de manejo são tornadas produtivas; *Hortisol* para solos desenvolvidos pela prática de jardinagem; *Treposol* para solos com a camada superficial arada; *Rigosol* para solos produzidos por repetidas e profundas lavragens, sendo que esse grupo de solos é formado por modificações em profundidades, muitas vezes influenciadas pela camada litológica, assim como ocorre em área cultivadas há décadas para a viticultura, nas quais ocorre a formação de *terroir* (LEHMANN, 2007).

Outra definição proposta para os solos que são influenciados, modificados ou criados pela atividade humana é apresentada por

Outra definição proposta para os solos que são influenciados, modificados ou criados pela atividade humana é apresentada por Howard (2017), segundo o qual é possível distinguir os *Anthrosoils* (por vezes como sinônimo de *anthropogenic soils*) que formariam uma camada da superfície da Terra denominada *anthrostrata* (HOWARD, 2014; LUBERTI et al., 2019).

Considerações Finais

Vê-se que dentro das visões apresentadas no texto, o mesmo objeto carrega diferenças conceituais, o que reflete em uma extensa lista de nomes atribuídos a ele. Uma característica típica de muitas áreas, principalmente as ligadas às humanidades, é a adoção de nomenclaturas quase como um ritual de demarcação de posse sobre algo. Pequenas alterações em termos buscando melhor representar um certo objeto parece ser a causa principal dos trabalhos possuírem diversas terminologias para o mesmo objeto. Se isso é bom ou não é algo difícil de ser discutido, mas é preciso, indubitavelmente, acender luz laranja para o uso de alguns desses termos utilizados em especial por geógrafos, por exemplo, o termo “solos urbanos”.

Como é de conhecimento, o “urbano” é algo complexo, e ao ser utilizado para demarcar uma categoria de solos tem buscado reforçar que todos os solos de áreas urbanas são alterados, e como citado anteriormente, isso não é verdade. Ademais, a demarcação de uma cidade ou de uma área urbanizada é outro imbróglio. O ideal seria definir como “solos urbanos” aqueles encontrados dentro do perímetro urbano de um município? Nesse caso, como ficariam os solos formados pela modificação humana que estão fora dessa área, tais quais os solos de lixões e de aterros sanitários, ou mesmo em ambientes rurais onde há alterações de solos sendo, muitas delas, profundas?

Essas diferentes visões conceituais colocadas para um determinado objeto de estudo sem dúvidas não é algo novo; afinal, os próprios conceitos de solo e depósito são complexos. Contudo, além da ausência de consenso acerca do termo, fica evidente que enfrentamos um embate de pertencimento do objeto. Em última instância, a primeira questão que se deve pensar é - quem é o dono do objeto de estudo? Mas será que é possível definir isso? Certamente não é possível definir um pertencimento

exclusivo do estudo dos solos modificados, mas em relação à Geografia é fundamental uma crítica maior ao trabalhar com esses materiais tão singulares.

Apesar das apreciações trazidas ao longo do texto, elas não podem ser consideradas suficientes para retratar como o homem modifica a camada pedológica. É preciso fomentar também a discussão sobre as alterações geradas pelas práticas agrícolas intensivas e pelas ações de degradação que levam ao aumento do processo de erosão e perda de solo, transformando a paisagem de áreas rurais e urbanas.

Referências

ADHIKARI, K.; HARTEMINK, A.E. Linking soils to ecosystem services — A global review. *Geoderma*, v. 262, p.101-111, jan. 2016. Elsevier.

AMUNDSON, R.; JENNY, H. The place of humans in the state factor theory of ecosystems and there soils. *Soil Science*, v. 151, n. 1, p.99-109. 1991.

ANTONIO, J.N.; METTERNICHT, G.I.; TOMMASELLI, J.T.G. Classificação de antropossolos em áreas de antigos depósitos de resíduos sólidos em Presidente Prudente – SP: primeira aproximação. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, p.4919-4930. 2017. Instituto de Geociências - UNICAMP.

ARAÚJO, R. Solos Urbanos e Antropossolos: uma revisão bibliográfica de conceitos. In: *Jornada Científica da Unemat, Cáceres. Anais...Cáceres: Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT*, v. 8, p. 24-26. 2017

ARNOLD, R.W.; SZABOLCS, I.; TARGULIAN, V.O. (Eds.). *Global Soil Change, Report of IISA-ISSS-UNEP Task Force*, Int. Inst. for Applied Syst. Anly. Laxenburg, Austria, 1990).

BAIZE, D.; GIRARD, M.C.; BEAUDOU, A. G.; POSS, R. Référentiel pédologique 2008. *Référentiel Pédologique 2008*, Paris, Quae, 2009, 407 p

BANIK, A.; SEN, M.; SEN, S.P. Methane emission from paddy soils fertilized with cowdung and farmyard manure. *Chemosphere*, v. 30, n. 6, p.1193-1208, mar. 1995. Elsevier.

BIDWELL, D.W.; HOLE, F.D. Man as a factor of soil formation. *Soil Science*, v. 99, n. 1, p.65-72, jan. 1965. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

BLANCHART, A.; SÉRÉ, G.; JOHAN, C.; GILLES, W.; STAS, M.; CONSALÈS, J.N.; MOREL, J.L.; SCHWARTZ, C. Towards an operational methodology to optimize ecosystem services provided by urban soils. *Landscape And Urban Planning*, v. 176, p.1-9, ago. 2018. Elsevier.

BLUME, H-P. Characteristics of urban soils. In: International scientific workshop on soils and soil zoology in urban systems as a basis for management and use of green/open spaces, 1986, Berlin. Abstract...Berlin: UNESCO, 1986. p. 23-46.

BOCKHEIM, J.G. Nature and properties of highly disturbed urban soils. In: Division S-5 Annual Conference, 1974, Chicago. Abstract...Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1974. p. 161.

BRAGA, E.; PELOGGIA, A.U.G.; OLIVEIRA, A.M.S. Análise de risco geológico em encostas tecnogênicas urbanas: o caso do Jardim Fortaleza (Guarulhos, SP, Brasil). Revista UNG Geociências, v. 15, n. 1, p.27-42. 2016.

BRYANT, R.B.; GALBRAITH, J.M. 2002. Incorporating anthropogenic processes in soil classification. Pages 57–66. In: ESWARAN, H.; AHRENS, R.J.; RICE, T.J.; STEWART, B.A. (Ed.): Soil classification: A global desk reference. CRC Press, Boca Raton

BULLOCK, P.; GREGORY, P.J (1991). Soils: a neglected resource in urban areas. In: BULLOCK, P.; GREGORY, P.J. (Eds.). Soils in the urban environment, p. 1–5. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Great Britain.

BURGHARDT, W. Soils in urban and industrial environments. Zeitschrift Für Pflanzenernährung Und Bodenkunde, v. 157, n. 3, p.205-214, 1994. Wiley.

CADORIN, D.A.; MELLO, N.A., MONTEMEZZO, E. Aspectos químicos e morfológicos dos solos urbanos utilizados pelas espécies *Lagerstroemia indica* L., *Schinus molle* L. e *Bauhinia variegata* L., em três bairros da cidade de Pato Branco – PR. REVSBAU, v. 8, n. 3, p.39-51. 2013.

CERTINI, G.; SCALENGHE, R. Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene. The Holocene. v. 21, n. 8, p.1269–1274. 2011.

CHARZYŃSKI, P.; HULISZ, P.; BEDNAREK, R.; PIERNIK, A.; WINKLER, M.; CHMURZYŃSKI, M. Edifisols—a new soil unit of technogenic soils. Journal of Soils and Sediments, v. 15, n. 8, p.1675-1686, 21 set. 2014. Springer Nature.

CHARZYŃSKI, P.; HULISZ, P.; BEDNAREK, R (Ed.) Technogenic Soils

of Poland.

CHEMEKOV, Y.F. Technogenic deposits. In: Inqua Congress, II, 1983, Moscou. Abstracts...1983, v.3, p.62.

COLTRINARI, L. Geomorfologia e mudanças globais: algumas considerações. Revista do Departamento de Geografia (USP), v. 11, p.39-45. 1997.

COSTA, M.L.; KERN, D.C. Geochemical signatures of tropical soils with archaeological black earth in the Amazon, Brazil. Journal of Geochemical Exploration, v. 66, n. 1-2, p.369-385, jul. 1999. Elsevier.

CRAUL, P.J. Urban soils. In: Fifth Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance, 1985, Pensilvânia. Anais...Pensilvânia: The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, 1985. p.23-24.

CRAUL, P.J. Urban soil in landscape design. In: CRAUL, P.J.; KLEIN, C.J. Characterization of streetside soils of Syracuse, METRIA 3, Proc. of the Third Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance. New York, 1980, 1992, p.88-101.

CRUTZEN, P.J. Geology of mankind. Nature, v. 415, n. 6867, p.23-23, jan. 2002. Springer Nature.

CURCIO, G.R., LIMA, V.C., GIAROLA, N.F.B. Antropossolos: proposta de ordem (1ª Aproximação). EMBRAPA Florestas, Colombo, 49p., 2004.

DAGNINO, R.S.; FREITAS, M.W.D.; VALERIANO, M.M.; LADEIRA, F.S.B.; CARPI JÚNIOR. Identificação de antropossolos em Picinguaba (Ubatuba, SP) para o estudo do tecnógeno. 10º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Guarapari, ES.

DALMOLIN, R.S.D; AZEVEDO, A.C; PEDRON, F.A. Solos & Ambiente: II Fórum Solos e Ambiente. Santa Maria: Orium, 2006.

DAZZI, C E; LO PAPPÀ, G. Anthropogenic soils: general aspects and features. Ecocycles, v. 1, n. 1, p.3-8. 2015. Ecocycles.

DE KIMPE, C.R., MOREL, J.-L. Urban soil management: A growing

concern. Soil Science, n. 165, v. 1, p. 31-40, 2000.

DIAS, A.D.; PAULA, E.V. Mapeamento de antropossolos: estudo de caso no bairro Santa Felicidade (Curitiba/Paraná). Raega - O Espaço Geográfico em Análise, v. 44, p.212-230, 4 maio 2018. Universidade Federal do Paraná.

DIAS, M.A. Mapeamento de Antropossolos na Porção Norte do Bairro de Santa Felicidade - Curitiba/PR. Monografia de conclusão do curso de Geografia (Departamento de Geografia da UFPR). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014.

DUDAL, R.; NACTERGAELE, F.; PURNELL, M. The human factor of soil formation. Symposium 18, vol. II, paper 93. Transactions 17th World Congress of Soil Science Bagkok, 2002.

DUDAL, R. The Six Factor of Soil Formation. A paper presented at the International Conference on Soil Classification, 2004.

EDGEWORTH, M.; RICHTER, D. DEB.; WATERS, C.; HAFF, P.; NEAL, C.; PRICE, S.J. Diachronous beginnings of the Anthropocene: The lower bounding surface of anthropogenic deposits. The Anthropocene Review, v. 2, n. 1, p.33-58, 8 jan. 2015. SAGE Publications.

EFFLAND, W.; POUYAT, R. The genesis, classification, and mapping of soils in urban areas. Urban Ecosystems, v. 1, n. 4, p.217-228, 1997. Springer Nature.

FANNING, D.S.; FANNING, M.C.B. Soil: morphology, genesis and classification. New York: J. Willey, 1989. 395p.

FELS, E. "Nochmals: Antropogen Geomorphologie", Petermanns Geographische: Meilunger, 109, 9-15, 1965

FIGUEIRA, R.M. Evolução dos sistemas tecnogênicos no município de São Paulo. 2007. 126p. Dissertação de Mestrado em Geologia Sedimentar (Instituto de Geociências). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007.

GALBRAITH, J.M. Human-altered and human-transported (HAHT) soils in the U.S. Soil Classification System, Soil Science and Plant Nutrition, v. 64, n. 2, p.190-199. 2018.

GERMAN, L.A. Historical contingencies in the coevolution of environment and livelihood: contributions to the debate on Amazonian Black Earth. *Geoderma*, v. 111, n. 3-4, p.307-331, fev. 2003. Elsevier.

GORBOV, S.N.; BEZUGLOVA, O.S. Specific features of organic matter in urban soils of Rostov-on-Don. *Eurasian Soil Science*, v. 47, n. 8, p.792-800, ago. 2014. Pleiades Publishing Ltd.

GUERRA, A.J.T. O papel dos solos na ótica do geoturismo, da geodiversidade e da geoconservação. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. (Ed.): *Geoturismo, Geodiversidade e Geoconservação: Abordagens Geográficas e Geológicas*. Oficina de Textos; Ed. 1ª, 2018, pg.

GUO, G.; ARAYA, K. Improvement of Whitish Oasis Soil, Part 2: Preliminary Soil Bin Experiments with a Four-stage Subsoil Inverting Plough. *Biosystems Engineering*, n. 85, v. 1, p.7-18, 2003.

HARTMAN, B.A. 2001. Classification and comparison of in situ and anthropogenic soil profiles using soil taxonomy, proposed amendments to soil taxonomy, and the Unified Soil Classification System in Knox County, Tennessee. M.S. Thesis. University of Tennessee, Knoxville. (Thesis 2001.H385).

HEWITT A. Survey of New Zealand soil orders. In: DYMOND, J.R. (Ed.): *Ecosystem services in New Zealand - conditions and trends*. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, p.121-131, 2013.
HOWARD, J. *Anthropogenic Soils*. Springer; 1st ed. 2017 edition. 231pg.

HOWARD, J.L. Proposal to add anthrostratigraphic and technostratigraphic units to the stratigraphic code for classification of anthropogenic Holocene deposits. *The Holocene*, v. 24, n. 12, p.1856-1861, 26 set. 2014. SAGE Publications.

ISBELL E THE NATIONAL COMMITTEE ON SOIL AND TERRAIN (NCST). *The Australian Soil Classification*. Second Edition. CSIRO Publishing. 152p. 2016.

IUSS Working Group WRB: *World Reference Base for Soil Resources 2014*. World Soil Res. Report 106, FAO, Rome. Ed.

Revisada e ampliada, 2015.

JENERETTE, G. D.; WATTEAU, F.; SCHWARTZ, C. Ecosystem services and urban heat riskscape moderation: water, green spaces, and social inequality in Phoenix, USA. *Ecol. Appl.*, v.21, p.2637-2651, 2011.

JENNY, H. Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology. Dover Publications, New York, 281 p., 1941.

KANZARI, A.; GÉRARD, M.; BOEKHOUT, F.; GALOISY, L.; CALAS, G.; DESCOSTES, M. Impact of incipient weathering on uranium migration in granitic waste rock piles from former U mines (Limousin, France). *Journal of Geochemical Exploration*, v. 183, p.114-126, dez. 2017. Elsevier BV.

KERN, J.; GIANI, L.; TEIXEIRA, W.; LANZA, G.; GLASER, B. What can we learn from ancient fertile anthropic soil (Amazonian Dark Earths, shell mounds, Plaggen soil) for soil carbon sequestration? *Catena*, v. 172, p.104-112, jan. 2019. Elsevier.

LAL, R.; Steward, B.A. *Urban Soil*, CRC Press, 2017, 406p.

LEBEDEVA, I.I.; TONKONOGOV, V. D., GERASIMOVA, M.I. Anthropogenic Pedogenesis and the New Classification System of Russian Soils. *Eurasian Soil Science*, v. 38, n. 10, p.1026-1031, 2005. Tradução do russo por *Pochvovedenie*, n. 10, p. 1158-1164, 2005

LEHMANN, A.; STAHR, K. Nature and significance of anthropogenic urban soils. *Journal of Soils and Sediments*, v. 7, n. 4, p.247-260, 26 jun. 2007. Springer Nature.

LEVIN, M.J., KIM, K.-H.J., MOREL, J.L., BURGHARDT, W., CHARZYNSKI, P., SHAW, R.K. *Soils within Cities*, 255 p. Catena-Schweizerbart, Stuttgart (2017)

LUBERTI, G.M., VERGARI, F.; PICA, A.; DEL MONTE, M. Estimation of the thickness of anthropogenic deposits in historical urban centres: An interdisciplinary methodology applied to Rome (Italy). *The Holocene*, v. 29, n. 1, p.158-172, 15 out. 2018. SAGE Publications.

LUZ, R.A. Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do Rio

Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização. 2015. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, University of São Paulo, São Paulo, 2014.

LYELL, C. The geological evidence of the antiquity of Man with remarks on theories of the origin of species by variation. John London: Murray, 1863, 526p.

MACHADO, C.A. Gênese e morfologia de depósitos tecnogênicos na área urbana de Araguaína (TO). 2002. 151f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

MATVEEVA, N.V.; LIPATOV, D.N. Changes in the morphological properties of rzhavozems under the influence of oil contamination. Moscow University Soil Science Bulletin, v. 70, n. 4, p.161-167, out. 2015. Allerton Press.

MOREL J. L, SCHWARTZ C, FLORENTIN L, DE KIMPE C. Urban soils. In: HILLEL, D. (Ed.): Encyclopedia of Soils in the Environment. Elsevier Ltd., Academic Press, London, p.202-208, 2005.

MUNTEANU, I.; FLOREA, N. Present-day status of Soil Classification in Romania. In: MICHELI, E; NACHTERGAELE, F.O.; JONES, R.J.A. Soil classification, European soil Bureau. Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg, p. 55-63, 2002.

MYSCZAK, L.A.; PAULA, E.V. Aplicação da proposta de ordem dos Antropossolos no bairro do Ganchinho – Curitiba/PR. Revista Brasileira de Cartografia, .n.69, p.1783-1798, 2017.

NĚMEČEK, J.; KOZÁK, J. Czech Taxonomic Classification System and the harmonization of soil maps. In: MICHELI, E; NACHTERGAELE, F.O.; JONES, R. J.A.; Soil classification, European soil Bureau. Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg, p.47-53, 2002.

NEW YORK CITY SOIL SURVEY STAFF. New York City Reconnaissance Soil Survey. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Staten Island, NY, 52p., 2005.

NGUYEN, M.N.; DULTZ, S.; MEHARG, A.; PHAM, Q.V.; HOANG, A.N.; DAM, T.T.N.; NGUYEN, VAN T.; NGUYEN, K.M.; NGUYEN, H.X.; NGUYEN, N.T. Phytolith content in Vietnamese paddy soils in relation to soil properties. *Geoderma*, v.333, p.200-213, jan. 2019. Elsevier.

NIR, C.G.M. Man, a Geomorphological Agent. An Introduction to Anthropogenic Geomorphology. 165p. Jerusalem: Kester Publishing House, 1983.

NOLASCO, M.C. Registros geológicos gerados pelo garimpo. Lavras Diamantinas - Bahia. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2002. 316p.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: Congresso Brasileiro de Geologia e Engenharia. Anais...Salvador, 1990. p. 411-415.

OLIVEIRA, A.M.S.; BRANNSTROM, C; NOLASCO, M.C.; PELOGGIA, A.U.G.; PEIXOTO, M.N.O.; COLTRINARI, L. Tecnógeno: registros da ação geológica do homem. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.P.; OLIVEIRA, P.E. (Ed.). Quaternário do Brasil. São Paulo: ABEQUA/Holos. 2005.

OLIVEIRA, N. C.; PASCHOAL, A.R.; PAULA, R. A.; CONSTANTINO, I.C.; BISINOTI, M.C.; MOREIRA, A.B.; FREGOLENTE, L.G.; SANTANA, A.M.; SOUSA, F.A.; FERREIRA, O.P.; PAULA, A.J. Morphological analysis of soil particles at multiple length-scale reveals nutrient stocks of Amazonian Anthrosols. *Geoderma*, v. 311, p.58-66, fev. 2018. Elsevier.

PAPE, J.C. Plaggen soils in the Netherlands. *Geoderma*, v.4, n.3, p.229-255, set. 1970. Elsevier.

PAVLOV, A.P. 1922: Epoques glaciaires et interglacieres de l'Europe et leur rapport a l'histoire de l'homme fossile. Byulleren' moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody, Otdel geologii, Novaya seriya 31.

PEDRO, L.C.; NUNES, J.O.R. As ações antrópicas e as formações tecnogênicas: o caso do Jardim Humberto Salvador em Presidente Prudente/SP. *Revista Geografar*, v.4, n.2, p.120-142, 26 nov. 2009. Universidade Federal do Paraná.

PEDRON, F. A.; MENEZES, F; BOTELHO, M.; AZEVEDO, A.; DALMOLIN, R. "Levantamento e classificação de solos em áreas urbana: importância, limitações e aplicações". Revista Brasileira Agrociências. v.13, n.2, p.147-151, 2007.

PEDRON, F.A; DALMOLIN, R.S.D; AZEVEDO, A.C; KAMINSKI, J. Solos urbanos. Cienc. Rural, Santa Maria, v.34, n.5, p.1647-1653, Oct. 2004.

PELOGGIA, A.U.G. Geological classification and mapping of technogenic (artificial) ground: a comparative analysis. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 39, n. 2, p.1-15, 2018.

PELOGGIA, A.U.G.O que produzimos sob nossos pés? Uma revisão comparativa dos conceitos fundamentais referentes a solos e terrenos antropogênicos. Revista UNG - Geociências, Guarulhos-SP, v.16, n.1, p.102-127, 2017.

PELOGGIA, A.U.G. Transformações paisagísticas antropogênicas relacionadas à atividade minerária: novos terrenos, novos processos e novos tempos geológicos exigem novas abordagens. In: SILVA, C.F.A.; VALADÃO, R.C. Relevo antropogênico: mineração de ferro e a interferência humana. 1ªEd., Curitiba, 2016, Prefácio.

PELOGGIA, A.U.G; SILVA, E.C.N.; NUNES, J.O.R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action. Quaternary and Environmental Geosciences, v.5, n.2, p.67-81, 2014a.

PELOGGIA, A.U.G; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, A.A.O.; SILVA, E.C.N.; NUNES, J.O.R. Technogenic geodiversity: a proposal on the classification of artificial ground. Quaternary And Environmental Geosciences, v.5, n.1, p.28-40, 26 set. 2014b. Universidade Federal do Parana.

POUYAT, R.V. The urban-rural gradient: an opportunity to better understand human influences on forest soils. In: Annual convention - Proceedings of the society of american foresters, 1990, Washington. Anais...Washington: Soc. of Am. Foresters, 1991. p. 212-218.

RODRIGUES, C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C.; LUZ, R.A.;

VENEZIANI, Y.; SIMAS, I.T.H.; SILVA, J.P. Antropoceno e mudanças geomorfológicas: sistemas fluviais no processo centenário de urbanização de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico, São Paulo*, v.40, n.1, p.105-123, 2019.

ROSENBAUM, M. S.; M CMILLAN, A. A; POWELL, J. H.; COOPER, A. H.; CULSHAW, M. G.; NORTHMORE, K. J. Classification of artificial (man-made) ground. *Engineering Geology*, v.69, n.3-4, p.399-409, jun. 2003. Elsevier.

ROSSITER D. G. Classification of Urban and Industrial Soils in the World Reference Base for Soil Resources. *Journal of Soils and Sediments*, v.7, n.2, p.96-100, 17 fev. 2007. Springer Nature.

SAMSONOV, S; D'OREYE, N; SMETS, B. Natural and anthropogenic ground deformation monitored using high spatio-temporal resolution MSBAS time series method. In: 7th International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images, 2013, Banff. Abstract...Banff: IEEE, 2013. p.25-27.

SANTOS, E.Q.D.; FERREIRA, A.T.S.; PELOGGIA, A.U.G.; SAAD, A.R.; OLIVEIRA, A.M.S.; SANTOS. M.S.T. Terrenos e processos tecnogênicos na área de proteção ambiental Cabuçu-Tanque Grande, Guarulhos (SP): análise, mapeamento e quantificação. *Revista Brasileira de Geomorfologia* v.18, n.4, p.825-839, 2017.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.Á.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B. CUNHA, T.J.F. Sistema Brasileira de Classificação de Solo, 5 edição, revisada e ampliada, EMBRAPA, 590p., 2018

SANTOSJUNIOR, J.B.; LIMA, M.R. Caracterização e classificação de solos urbanos em Campina Grande do Sul, Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 18, n. 4, p.40-52, 1 out. 2017. *Revista Brasileira de Geomorfologia*.

SCHEYER, J.M.; K.W. HIPPLE. *Urban Soil Primer*. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska, 74p., 2005.

SÉRÉ, G., SCHWARTZ, C., OUVARD, S., RENAT, J.-C., MOREL, J.L. Soil construction: A step for ecological reclamation of derelict

Soil construction: A step for ecological reclamation of derelict lands. *Journal of Soils and Sediments*, v.8, n.2, p.130-136, 2 mar. 2008. Springer Nature.

SHORT JR, Fanning DS, Mc Intosh MS, Foss EJ, Patterson JC (1986) Soils of the mall in Washington D.C. I. Statistical summary of properties. *Soil Sci Soc Am J* 50:699–705

SMITH, N.J.H. Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. *Annals of the Association of American Geographers*, v.70, n.4, p.553-566, dez. 1980. Informa UK Limited.

SOIL SURVEY STAFF. 2017. Soil Taxonomy – a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook 603, Washington, DC.

SOIL SURVEY STAFF. 2014. Keys to soil taxonomy, 12th edition. USDA Natural Resources Conservation Service.

STEFFEN, W.; CRUTZEN, J.; MCNEILL, J. R. "The Anthropocene: Are Humans now Overwhelming the Great Forces of Nature?". *Ambio*, v.36, n.8, 2007, p.614-21.

STROGANOVA, M.N.; PROKOFIEVA, T.V. Urban soils classification for Russian cities of the taiga zone. In: MICHELI, E.; NACHTERGAELE, F.O; JONES, R.J.A; Soil classification, European soil Bureai research reporte n.7, EUR 20398 EN, (2002), v.248. Office for Offical Publication of the European Communities, Luxembouge, p. 153-156.

STROGANOVA, M.N.; AGARKOVA, M.G. Urban soils: experimental study and classification (exemplified by soils of Southwestern Moscow). *Eurasian Soil Science*, v.25,n.3, p.59-69, 1993.

STROGANOVA, M.N; MIAGKOVA, A.D; PROKOFIEVA, T.V. SKVORTSOVA I.N. Soils of Moscow and Urban Environment. PAIMS. Moscow: 178 pp., 1998.

SYLVESTER-BRADLEY, R.; DE OLIVEIRA, L.A.; DE PODESTÁ FILHO, J.A.; JOHN, T.V. Nodulation of legumes, nitrogenase activity of roots and occurrence of nitrogen-fixing AZOSPIRILLUM spp. in representative soils of Central Amazonia. *Agro-Ecosystems*, v.6, n.3, p.249-266, 1980.

TEIXEIRA, R.; ROCHA, P.; FARIA, A.; COSTA, L.; ALVES, E. Quantificação química em perfis de antropossolos por fluorescência de raios X com vistas a identificação de descontinuidades de camadas. *Quaternary and Environmental Geoscience*, v.10, n.1, -10-17, 2019.

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. *Bulletin IAEG*, v.38, p.133-142, 1988.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977

VASENEV, V.; KUZUYAKOV, Y. Urban soils as hot spots of anthropogenic carbon accumulation: Review of stocks, mechanisms and driving factors. *Land Degradation & Development*, v.29, n.6, p.1607-1622, 30 abr. 2018. Wiley.

VASENEV, V.; CHENG, Z.; DOVLETYAROVA, E. A.; MOREL, J. L.; PROKOFEVA, T. V.; HAJIAGHAYEVA, R. A.; PLYUSHCHIKOV, V. G. SUITMA 9: Urbanization as a Challenge and an Opportunity for Soils Functions and Ecosystem Services. *SUITMA 2017, Springergeogr*, p.1-3, 2019.

VEIGA, J.E. Nem tudo que reluz é ouro. *Valor Econômico*, São Paulo, p.A15 -A15, 27 abr. 2017.

VEIGA, J.E. *O Antropoceno e a Ciência do Sistema Terra*. São Paulo: Editora 34, 152p., 2019.

VITORINO, J. C.; ANDRADE, M. R. M.; PELOGGIA, A. U. G.; SAAD, A. R.; OLIVEIRA, A. M. S. Terrenos tecnogênicos do Jardim Fortaleza, bacia hidrográfica do Córrego do Entulho, Guarulhos (sp): mapeamento geológico, estratigrafia, geomorfologia e arqueologia da paisagem. *Revista UNG - Geociências*, v.15, n.2, 2016.

WATERS, C.N., ZALASIEWICZ, J., WILLIAMS, M., ELLIS, M.A.; SNELLING, A. (Ed.). *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene?* London: Geological Society. (Special Publication 395, p.321, 2014.

WOODS, W. O solo e as ciências humanas: interpretação do passado. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N.; WOODS, W. (Ed.). *As terras pretas de Índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus: EDUA: EMBRAPA, 2010.

áreas. Manaus: EDUA: EMBRAPA, 2010.

YAALON, D.H.; YARON, B. Framework for man-made soil changes – an outline of metapedogenesis. *Soil Science*, v.102, n.4, p.272-277, out. 1966. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).

YAKIMOV, V.P. Hominoids, hominids and the problem of the lower boundary of the Anthropogene. *J. Hum. Evol.* 1973, 2, 567-577.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; WILLIAMS, M. Human bioturbation, and the subterranean landscape of the Anthropocene. *Anthropocene*, v.6, p.3-9, jun. 2014. Elsevier.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C; HEAD, M.J. Anthropocene: its stratigraphic basis. *Nature*, v.541, n.7637, p.289-289, jan. 2017. Springer Nature.

ZALASIEWICZ, J. *The Earth After Us: what legacy will humans leave in the rocks?* Oxford: Oxford University Press, 251p., 2018.

ZANELLA, A.; SCHAD, P.; GALBRAITH, J.; PONGE, J. Humusica 2, Article 14: Anthropogenic soils and humus systems, comparing classification systems. *Applied Soil Ecology*, v.122, p.200-203, jan. 2018. Elsevier.