

# CLASSIFICAÇÃO DE UM PERFIL DE ANTROPOSSOLO NO CONTEXTO DO ANTROPOCENO: ESTUDO DE CASO EM ÁREA DE EROÇÃO ACELERADA NA APA DO TIMBURI, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Mariana Moreno<sup>1</sup>  
Maria Cristina Perusi<sup>2</sup>  
João Osvaldo Rodrigues Nunes<sup>3</sup>  
Leonardo da Silva Thomazini<sup>4</sup>

**Resumo:** No Antropoceno, a pedosfera, onde se dão os processos de produção do espaço urbano ou rural, é continuamente afetada por intensas formas de degradação, sendo a erosão acelerada e a consequente formação de Antropossolos algumas que merecem atenção. Este trabalho teve como objetivo classificar um perfil de Antropossolo na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, município de Presidente Prudente/SP. As amostras foram coletadas na cabeceira de uma ravina na baixa vertente da bacia do Córrego Primeiro de Maio, em área de pastagem. O preparo do perfil para coleta das amostras em campo seguiu metodologia consagrada, a partir da qual foram identificadas 05 camadas, em profundidade de 0-100<sup>+</sup> cm. Foram realizadas análises físicas, químicas e descrição morfológica em todo o *pedon*. Os principais resultados permitem inferir que se trata de um perfil de Antropossolo Sômico Camádico, identificado, principalmente, pela presença de materiais antrópicos em profundidade.

**Palavras-chave:** Solos antropogênicos; física e química do solo; antropogênese.

## ANTHROPOSOL PROFILE CLASSIFICATION IN THE CONTEXT OF ANTHROPOCENE: A CASE STUDY IN ACCELERATED EROSION AREA IN APA DO TIMBURI, MUNICIPALITY OF PRESIDENTE PRUDENTE/SP

**Abstract:** In the Anthropocene, the pedosphere, where the production processes of urban or rural space take place, is continuously affected by intense forms of degradation, with accelerated erosion and the consequent formation of Anthroposols some that deserve attention. This work aimed to classify an Anthroposol profile in the Environmental Protection Area (APA or 'EPA') of Timburi, in Presidente Prudente/SP. The samples were collected at the head of a ravine on the low slope of the Córrego Primeiro de Maio basin, in a pasture area. The profile preparation for field sampling followed established methodology, from which 05 layers were identified, at a depth of 0-100<sup>+</sup> cm. Physical and chemical analyzes and morphological description were carried out throughout the *pedon*.

<sup>1</sup> Geógrafa formada pela UNESP – Ourinhos (SP). Email: [m.moreno@unesp.br](mailto:m.moreno@unesp.br)

<sup>2</sup> Professora Assistente do curso de Geografia da UNESP – Campus Ourinhos (SP). Email: [cristina.perusi@unesp.br](mailto:cristina.perusi@unesp.br)

<sup>3</sup> Professor Associado III do Departamento de Geografia da UNESP – Campus Presidente Prudente (SP). Email: [joao.o.nunes@unesp.br](mailto:joao.o.nunes@unesp.br)

<sup>4</sup> Professor visitante da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Email: [l.thomazini@unesp.br](mailto:l.thomazini@unesp.br)

The main results allow us to infer that it is a profile of Somic Camadic Anthroposol, identified mainly by the presence of anthropic materials in depth.

**Keywords:** Anthropogenic soils; soil physics and chemistry; anthropogenesis.

## INTRODUÇÃO

No Antropoceno, Época geológica contemporânea, os *Homo sapiens sapiens*, adendo, expressão questionável tendo em vista os registros de degradação ambiental associadas às intervenções nefastas nos ecossistemas, passam a ser considerados agentes geológicos-geomorfológicos-climáticos (PORTO-GONÇALVES, 2020), podendo ser acrescentado, entre outros, pedológicos. As provas estratigráficas para propor o início desse recorte temporal, como sedimentos envoltos com microplástico, material de estrutura química de alto peso molecular e tamanho inferior a 5 mm, implicam riscos iminentes para organismos da base da cadeia alimentar (OLIVATTO et al., 2018). Isso indica que as intrínsecas contradições entre a sociedade e a natureza no contexto do Antropoceno, como o consumo desmesurado e o descarte inadequado de materiais como esses, aparentam estar naturalizadas no modelo socioeconômico atual.

Considera-se que Geografia cumpre papel crucial em se tratando da referida Época, pois pode analisar, mensurar e mesmo mitigar a relação inquestionavelmente degradante (PONTE; SZLAFSZTEIN, 2019) aos ecossistemas terrestres no processo de produção do espaço, inerente ao Antropoceno/Capitaloceno, quando o agente principal dessas transformações é o grande capital (FIGUEIRÓ, 2021). Esse cenário pode ser materializado na forma de antropogênese, que diz respeito às ações humanas sobre o ambiente (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004).

Os solos antropocênicos também estão inseridos no contexto da antropogênese, e os agrícolas, em especial, que via de regra são utilizados para a produção de *commodities*, são intensamente afetados pelos quadros de degradação (PERUSI; ALANIZ; BARROS, 2020) física, química, biológica e/ou morfológica. Essa afirmação baseia-se nas características da midiática modernização da agricultura, notadamente a partir da segunda metade do século XX, cujo objetivo principal era o aumento e a diversificação da produção agrícola a partir do emprego de uma tecnologia nunca vista antes: mecanização intensa com potencial para compactação do solo; uso desmesurado de “agroveneno”; pouco ou nenhum aporte de matéria orgânica; dizimação da biota do solo; inexpressiva adoção de práticas conservacionistas; proletarização, exclusão e/ou precarização do trabalho camponês, entre outras características da monocultura convencional agroexportadora. De acordo com Cardoso e Fávero (2018), essas foram as bases para o desenvolvimento das tecnologias da revolução verde, cujas consequências foram a degradação do solo, do meio ambiente e das pessoas. Acredita-se que esse foi o início da materialização do Antropoceno na agricultura moderna.

Estima-se que em terras brasileiras, 30,2% seja destinado ao uso agrícola (EMBRAPA, s/d) às custas do desmatamento de extensas áreas vegetais, modificando ecossistemas, compactando o solo e desregulando o ciclo hidrológico (GUERRA; BOTELHO, 1996). As áreas de gramíneas, sejam as cultivadas a partir do pacote tecnológico ou não, representam 21,2% do território brasileiro, e também servem de palco para o desencadeamento de processos depauperantes dos solos (EMBRAPA, s/d). Nesse cenário, o Brasil figura no mercado internacional como o maior produtor e exportador de carne do mundo (JANK et al., 2017). Para tanto, segundo os referidos autores, são aproximadamente 170 milhões de hectares de pastagens que, não raramente, apresentam baixa produtividade (FERNANDES; BRACHTVOGEL; REIS, 2019). Esse panorama se traduz na forma de pastagens degradadas por processos erosivos e, caso medidas plausíveis não sejam tomadas, podem evoluir e aprofundar esse que já se

configura como um sério problema de degradação socioambiental (GUERRA; BOTELHO, 1996).

As erosões, além de serem recorrentes no mundo todo, estão diretamente associadas ao dano de terras agrícolas (THOMAZ; ANTONELI, 2008) e são a forma mais danosa de degradação do solo (COGO; LEVIEN; SCHWARZ, 2003). Os processos erosivos podem ser desencadeados pela ação dos ventos, do gelo e da água, sendo esta última o principal agente no clima tropical (GUERRA; BOTELHO, 1996; GUERRA et al., 2014). Os fluxos de água desencadeiam a erosão hídrica, que acontece naturalmente, mas pode tornar-se acelerada ou antrópica (GUERRA et al., 2014; DEMARCHI; PIROLI, 2020), principalmente porque a ação humana “talvez seja a que possui a maior capacidade de aceleração desses processos” (GUERRA; BOTELHO, 1996, p. 104), a depender do uso e manejo adotados.

Isso posto, é possível afirmar que os processos erosivos acelerados são expressões do Antropoceno e, caso sistemas de manejo conservacionistas não sejam adotados, podem alterar as características físicas, químicas, biológicas e morfológicas dos solos. Assim sendo, essa associação de fatores pode ser traduzida em antropogênese, que dá origem a volumes pedológicos que muito se diferem dos solos naturais: os Antropossolos. Esses materiais, formados exclusivamente por ação humana, que possuem, no mínimo, 40 cm de espessura, são constituídos por elementos diversos, desde inertes e contaminantes a tóxicos e/ou sépticos (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004).

Por estarem globalmente em plena expansão, organizar os conhecimentos acerca destes volumes, bem como antever suas características e comportamento tornam-se ações necessárias para lidar com suas potencialidades e fragilidades ambientais.

À vista do exposto, o presente trabalho teve como objetivo classificar um perfil de Antropossolo na cabeceira de uma ravina no terço inferior de uma vertente na Área de Proteção Ambiental e Uso Sustentável (APA) do Timburi, localizada no município de Presidente Prudente/SP, no contexto do Antropoceno.

## A DEGRADAÇÃO DOS SOLOS NO CONTEXTO DO ANTROPOCENO

O planeta Terra difere-se e muito do que era há cerca de 11.700 anos antes do presente, no início do Holoceno. Isso porque as ações antrópicas na superfície terrestre têm provocado uma série de transformações numa escala sem precedentes, dando origem a uma nova Época geológica: o Antropoceno (PÁDUA, 2019).

Por volta do ano de 1775, com a ampliação industrial europeia, as marcas do poder humano já haviam sido observadas pelo naturalista francês George-Louis Leclerc. Em 1864, George Marsh descreveu como as ações humanas estavam modificando o planeta e, no ano de 1873, o geólogo italiano Antonio Stoppani alertou sobre o “antropozoico”, enfatizando que a humanidade havia dominado a Idade Moderna (TRISCHLER, 2016). Contudo, somente em 1926 o termo “Antropoceno” foi introduzido no livro do geoquímico soviético Vladimir Vernadsky, mencionando o geólogo Aleksei Pavlov, que admitiu que o ser humano estava se tornando uma força geológica poderosa e crescente (CHAKRABARTY, 2018).

O vocábulo foi popularizado nos anos 2000 pelo químico vencedor do Prêmio Nobel de 1995, Paul Crutzen, após ter sido cunhado pelo biólogo Eugene F. Stoermer, em 1980, através de uma publicação do *International Geosphere-Biosphere Program* (ou *IGBP*) (SILVA; ARBILLA, 2018).

Ao afirmar que Crutzen e Stoermer sugeriram a data de início do Antropoceno para o século XVIII, após as Revoluções Industriais, Monastersky (2015) enfatiza que as transformações provocadas pelos humanos nessa nova Época nunca foram vistas nos últimos 400.000 anos. Na realidade, existe um amplo debate acerca da inauguração do Antropoceno na Escala do Tempo Geológico (Figura 1). Para o Grupo de Trabalho Sobre



mazelas ambientais estejam concentradas nos países ditos subdesenvolvidos (MALM, 2018).

Nesse ínterim, o autor supracitado afirma que as transformações em grande escala no planeta são provocadas, principalmente, por um exíguo número de pessoas que têm controle sobre os meios de produção (MALM, 2018). No Capitaloceno, inserem-se as atividades de todas as naturezas, que são movidas pelo lucro, pela apropriação de bens e pela expropriação de pessoas; a ocupação do campo pelo sistema capitalista ressoou por todos os lados, mas foi a partir da dita “revolução verde” que se robusteceu.

Esse movimento, que chegou ao Brasil entre as décadas de 1960 e 70, significou um avanço para a agricultura nos países subdesenvolvidos, principalmente porque consistiu no emprego de tecnologias nunca antes vistas (ROCHA; CABRAL, 2016). Entretanto, Moreira (2000) chamou a atenção para o modelo através do qual a “revolução verde” se deu: concentrador, excludente e socialmente injusto. Para além das mazelas sociais, as tecnologias desse movimento promoveram a degradação do meio ambiente, materializada na compactação do solo devido à mecanização intensa; no uso desmesurado de agrotóxicos, ou “agrovenenos”; na observação de pouco ou nenhum aporte de matéria orgânica (MO); na dizimação da biota do solo; e, por fim, na inexpressiva adoção de práticas conservacionistas.

A respeito disso, pode-se afirmar que os solos antropocênicos, historicamente utilizados para a produção de *commodities*, evidenciam o processo de implantação de processos erosivos acelerados, podendo dar origem a possíveis Antropossolos. A partir das aludidas informações, cabem análises, investigações e mesmo resoluções a respeito dos quadros de degradação do solo desencadeados por erosão hídrica no Antropoceno (MORENO et al., 2022).

A pedosfera, assim como as outras esferas do sistema terrestre, é afetada pelas intensas transformações promovidas pelas ações antrópicas, principalmente a partir da nova Época geológica, com o rápido crescimento da população humana, do aumento da pegada ecológica e da conseqüente pressão sobre os solos remanescentes (GEISEN; WALL; VAN DER PUTTEN, 2019). Desse modo, busca-se contribuir para com a proposta da ordem dos Antropossolos, lançada por Curcio, Lima e Giarola (2004) que, sumariamente, fundamenta-se na necessidade de classificação desses volumes artificializados, principalmente pela emergência em reunir e sistematizar informações sobre esses materiais que traduzem e materializam as características do Antropoceno na paisagem.

## PROCESSOS EROSIVOS ACELERADOS E A FORMAÇÃO DOS ANTROPOSSOLOS

O sistema solo é um dos geomateriais mais complexos existentes. No Antropoceno essa característica se intensifica, em especial pela constante degradação física, química, biológica e morfológica, resultado de processos erosivos, um dos mais importantes problemas ambientais do mundo contemporâneo (GUERRA; CUNHA, 1995; OLIVEIRA; SANTOS; ARAÚJO, 2018; SPALEVIC et al., 2020).

De acordo com Guerra e Botelho (1996, p. 103):

[...] os processos erosivos causados pela água do escoamento superficial começam a partir da saturação dos solos, bem como da formação de crostas na superfície, que dificultam a infiltração das águas. Dependendo das propriedades dos solos, das características das encostas, do regime das chuvas, bem como do uso da terra e das práticas de manejo, os processos podem evoluir através da erosão em lençol, ravinas e voçorocas, causando uma série de impactos ambientais.

Quando o solo se encontra degradado, sem cobertura vegetal, o impacto das gotas de chuva gera o efeito *splash*, que faz com que as partículas sejam removidas e carregadas pela água (PANAGOS et al., 2009; MOREIRA et al., 2020). Diversos fatores controlam as taxas de erosão, como a erosividade da chuva, as características do próprio solo, a existência e o tipo de cobertura vegetal, e as condições de relevo (GUERRA; CUNHA, 1995); a isso, somam-se as práticas agrícolas e o teor de MO (SPALEVIC et al., 2020). Em relação a este último, Guerra (1990, p. 47) argumenta que a erodibilidade do solo depende da quantidade de MO, “do teor de agregados, da formação de crostas, da força de cisalhamento e da coesão do solo”.

Em seu início, os processos erosivos atingem apenas a superfície, formando os sulcos e, posteriormente, as ravinas; quando a incisão causada pela ação da água atinge o aquífero livre, formam-se as voçorocas, que quase sempre estão associadas às ações antrópicas (ANDRADE; PORTOCARRERO; CAPECHE, 2005).

A criação excessiva de animais em extensas áreas de pastagem no território brasileiro contribui para o desencadeamento de erosões aceleradas (GUERRA; JORGE, 2014; MOREIRA et al., 2020), bem como o desmatamento, agravando o problema do aquecimento global, já que cerca de 75% “das emissões brasileiras de gás carbônico e metano na atmosfera são provenientes dos desmatamentos da floresta tropical” (ANDRADE; FREITAS; LANDERS, 2010. p. 29). A degradação em áreas de pasto se configura como sendo um dos principais problemas da pecuária brasileira, e está associada, entre outros fatores, ao manejo inadequado da pastagem (MACEDO, KICHEL, ZIMMER, 2010). As taxas de erosão são elevadas nessas áreas (FAO; GTIS, 2015) e, portanto, precisam ser renovadas ou recuperadas. O superpastoreio em pequenas áreas pode fazer com que o gado tenha que competir por alimento, causando destruição da vegetação, compactação, e acelerando os processos erosivos. (MOREIRA et al., 2020).

Além de depauperar os solos, os processos erosivos são responsáveis por levar o ambiente à perda da sustentabilidade, assorear cursos d'água e provocar impactos socioambientais nas bacias hidrográficas de maneira geral (FARIA et al., 2010; FILIZOLA et al., 2011; GUERRA; JORGE, 2021). Sendo assim, estima-se que, somente no Estado de São Paulo, 80% da área cultivada seja afetada pelas erosões, o que representa uma perda de 200 milhões de toneladas de terra por ano (KERTZMAN et al., 1995).

Portanto, em tempos de Antropoceno, urge compreender as vulnerabilidades e potencialidades dos solos, uma vez que, entre outros, são fonte de alimento e matéria-prima, e precisam ser conservados e/ou recuperados a fim de salvaguardar sua qualidade (FARIA et al., 2010; RIBEIRO et al., 2015). Por isso, é preciso garantir o presente e o futuro acesso a esse patrimônio ambiental, e a melhor forma de fazê-lo é através da tomada de ações preventivas (GUERRA; JORGE, 2021).

No caso dos Antropossolos, como salienta Dias (2017), a própria sociedade demanda a organização e sistematização do conhecimento acerca desses materiais pedológicos, visto que, por conta de sua ampla variação, carregam naturezas muito diversificadas, o que prediz novas potencialidades e fragilidades. De acordo com Curcio, Lima e Giarola (2004), somente dessa forma será possível facilitar a resolução de problemas e a elaboração de uma linguagem única acerca dessa ordem de solos.

## ANTROPOSSOLOS: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS

Tal qual os demais patrimônios ambientais, no Antropoceno, onde o homem/sociedade passou a ser inquestionavelmente um agente pedológico (LADEIRA, 2012), os solos estão sendo modificados (RICHTER et al., 2015). Isso porque as ações humanas alteram esses sistemas naturais, criando camadas muito diferentes e diversificadas. A Pedologia contemporânea inclui não somente os fatores naturais de formação dos solos, mas também as atividades antrópicas, desde a adição de

fertilizantes, de modo direto, até as alterações provocadas pelas mudanças climáticas, de modo indireto (RICHTER et al., 2015). Nesse sentido, para além dos fatores naturais de formação – material de origem, relevo, clima, organismos e tempo –, o homem/sociedade passa a ser considerado um sexto agente formador de solos (DUDAL, 2004; LADEIRA, 2012; RICHTER et al., 2015), principalmente porque as “atividades antrópicas em diversas escalas produzem novos ambientes” (KRAUSE et al., 2021, p. 60).

Por isso, em 2004, um grupo de pesquisadores reunidos durante o Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Londrina/PR, propôs a ordem dos Antropossolos após diversas considerações sobre esses volumes pedológicos, como sua formação, classificação e relevância na literatura internacional, bem como os questionamentos sobre o horizonte A antrópico.

De acordo com Curcio, Lima e Giarola (2004, p. 21), um Antropossolo é constituído 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 saprólitos de rocha, ou rocha não intemperizada. Constituem valores 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.

Em relação ao horizonte A antrópico, os referidos autores sugerem o termo “camada”, principalmente devido à ínfima parcela de tempo necessária para a sua formação, à natureza impeditiva de seus materiais e à falta de desenvolvimento de sua estrutura (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004).

Os Antropossolos são nomeados de acordo com a forma e os materiais antrópicos neles encontrados. As subordens são classificadas em: Decapíticos, quando há a remoção total ou parcial de solos e/ou saprolitos e rochas; Líxicos, quando existe adição de materiais nocivos ao solo; Móbilicos, quando o solo é mobilizado; e Sômicos, quando da adição de volumes não nocivos ao solo (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004). Para fins de classificação desses solos, deve-se considerar a sua composição morfológica (CURCIO; LIMA; GIAROLA, 2004).

Na literatura internacional é possível encontrar termos equivalentes, como *Technosols*, *Anthrosols* e *Anthroposols* (DIAS, 2017). Segundo a Base de Referência Mundial para Recursos de Solos, *World Reference Base for Soil Resources (WRB)* (2014), os Antropossolos são resultado da adição de material orgânico ou mineral, carvão vegetal, resíduos domésticos, irrigação e/ou cultivo aos solos preexistentes, como a Terra Preta de Índio, que é encontrada na América pré-colombiana (PESSOA JÚNIOR, 2012). Estes volumes constituem, portanto, materiais profundamente modificados pelas atividades antrópicas, utilizados por pretéritas civilizações. Para Dias (2017), os solos antrópicos são fruto da exploração agrícola, mineral e urbana, e podem ser encontrados na cidade ou no campo.

Em um estudo sobre Antropossolos no estado do Paraná, Santos Junior e Lima (2012) perceberam que a composição granulométrica desses volumes pedológicos variou muito conforme a espacialização dos pontos de amostragem, revelando que os materiais desses solos são diversos, e que as decomposições química e física acontecem de forma diferenciada.

Em pesquisa realizada na cidade de Curitiba/PR, Mysczak e Paula (2017) utilizaram a metodologia para a classificação de Antropossolos, considerando o histórico de uso e ocupação da terra. Os autores encontraram todas as subordens existentes no

local: Antropossolos Decapíticos, Móbilicos, Líxicos e Sômicos; há que se destacar que os volumes desta última subordem foram transportados de outros locais.

No Canadá, alguns estudiosos analisam metodologias para a classificação, regulamentação e recuperação de Antropossolos. Segundo eles, o solo pode ser classificado como antrópico a partir da observação da presença de materiais de origem humana e o teor de carbono, desde que haja alterações maiores ou iguais a 10 cm acima ou abaixo de sua superfície (NAETH et al., 2012).

No trabalho de Krause et al. (2021), realizado em Visconde do Rio Branco/MG, foram observados perfis de Antropossolos em uma área de mineração e atividades agrícolas intensas. Analisaram-se volumes provenientes do sopé da encosta, dos terraços fluviais, do terço médio da encosta e de áreas de acúmulo de material, originadas por antropogênese. No final, foram identificados Antropossolos Móbilicos e Sômicos, com texturas predominantemente arenosas. Estes últimos volumes estão relacionados a materiais transportados de determinados locais e depositados em outros.

Em Dias (2017) observa-se a identificação, através da metodologia de Curcio, Lima e Giarola (2004), de três subordens de Antropossolos: Decapíticos, Líxicos e Sômicos. Vale destacar que seu trabalho foi realizado no litoral do Paraná/PR, onde, recentemente, assistiu-se a ocupações irregulares, presença de mineração, lixão e aterro de manguezal.

Desta maneira, seguindo as afirmações de Krause et al. (2021), constata-se que os Antropossolos são encontrados em áreas alteradas por intensa atividade antrópica ou de intensa antropogênese. Nesse sentido, essa classe de solos, apesar de ainda não ter sido oficializada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), precisa ser identificada e mapeada para que medidas de prevenção e recuperação possam ser tomadas, em especial, por serem potencialmente mais vulneráveis aos processos erosivos.

## PARÂMETROS ANALISADOS PARA A CLASSIFICAÇÃO DE ANTROPOSSOLOS

Existem fatores controladores que determinam as taxas de erosão, como as características do relevo, a classe de solo e a cobertura vegetal, por exemplo (GUERRA; CUNHA, 1994). Quando ocorre o processo erosivo, as propriedades físicas, químicas e biológicas, que desempenham papel crucial para a saúde do solo, são degradadas (TAVARES FILHO, 1987; SILVA et al., 2020).

Em se tratando dos atributos químicos, é possível afirmar que a matéria orgânica (MO) é um dos principais fatores controladores da erodibilidade do solo, já que é responsável pela formação e estabilidade de agregados (GUERRA, 1990; SOUZA, 2018). De acordo com os referidos autores, estes últimos controlam a formação de crostas no solo e, quando são rompidos, as taxas de escoamento superficial aumentam. Por matéria orgânica pode-se entender os remanescentes da parte aérea de plantas e raízes,

[...] a exsudação pelas raízes das plantas e transformação desses resíduos pelos organismos presentes no solo. Entre esses compostos podem-se citar resíduos de plantas e animais em diferentes estágios de decomposição, macro e microrganismos vivos e mortos e substâncias orgânicas que são alteradas química e biologicamente. Desta forma, excluem-se da definição de matéria orgânica os resíduos orgânicos que estão presentes acima da superfície do solo, que podem ser chamados de liteira (SOUZA; BONETTI, 2018, p. 108).

Conforme os autores supracitados, a matéria orgânica contribui para o aumento da qualidade do solo, através da diminuição dos efeitos da toxicidade de elementos químicos às plantas e do fato de “ser fonte de energia e nutrientes para a biota do solo” (SOUZA et



al., 2018, p. 107). A MO contribui para a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) do solo, auxiliando na retenção de cátions e impedindo a sua lixiviação (FREITAS et al., 2017). Além disso, é a principal fonte de energia e nutrientes para os seres que compõem a biota dos solos, pois estes se alimentam principalmente de sua decomposição (MAIA; PARRON, 2015).

O potencial hidrogeniônico (pH), importante indicador químico de suscetibilidade dos solos às erosões, diz respeito ao grau de acidez do meio (AZEVEDO; DALMOLIN 2006); quanto mais hidrogênio (H) existir no geomaterial, mais ácido ele será e, conseqüentemente, maior será o grau de erodibilidade (GUERRA; BOTELHO, 1996). Um pH de 5,6 é ideal para os solos tropicais, já que nessas condições o potencial de hidrogênio do solo é corrigido por microrganismos decompositores de matéria orgânica (PRIMAVESI, 2016).

A CTC, que diz respeito à soma das cargas negativas nas partículas microscópicas do solo, é responsável pela retenção de cátions, que posteriormente serão disponibilizados às plantas. Para além dessa função, a CTC funciona como um verdadeiro reservatório de nutrientes, contribuindo para a disponibilidade de água, estruturação, consistência e fertilidade dos volumes pedológicos (SOUZA; LIMA; TEIXEIRA, 2009).

Para indicar a qualidade física dos solos, a textura é um dos parâmetros considerados, já que influencia na adesão e coesão entre as partículas que os compõem (CENTENO et al., 2017). Segundo o referido autor, a classificação textural consiste na identificação da distribuição de partículas de areia, silte e argila, e esse parâmetro é utilizado para determinar a erodibilidade do solo (DEMARCHI; PIROLI, 2020). Filizola et al. (2011), assim como Demarchi e Piroli (2020) e Guerra e Jorge (2021), relatam que solos de textura arenosa e franco-arenosa são os que apresentam mais vulnerabilidade frente aos processos erosivos.

O peso seco de determinado volume do solo é chamado de densidade do solo (Ds) e leva em consideração os poros existentes nesses materiais; nesse sentido, a Ds é frequentemente medida para que se torne possível investigar “o impacto de modificações no ambiente sobre o solo” (AZEVEDO; DALMOLIN, 2006, p. 30). Os referidos autores salientam que a densidade do solo é utilizada como indicativo de degradação e, para solos arenosos, quando não compactados, o limite da densidade varia de 1,25 a 1,4 g.dm<sup>-3</sup>; acima disso, pode indicar impedimento da entrada das raízes, por exemplo, entre outras restrições (KIEHL, 1979).

A densidade de partículas (Dp) diz respeito à fase sólida do solo, excluindo-se a fase gasosa. Esse parâmetro depende da composição do solo, que é bastante estável. Conforme Azevedo e Dalmolin (2006, p. 32), a Dp “é a média ponderada das densidades das partículas do solo”. De maneira geral, a densidade das partículas dos solos tropicais varia de 2,60 a 2,75 g.dm<sup>-3</sup>, compatível com a densidade dos minerais predominantes, como o quartzo e o feldspato (FREIRE, 2006). A presença da matéria orgânica, em abundância, tende a baixar esses valores para próximos a 1,00 g.dm<sup>-3</sup>.

A descrição morfológica, por sua vez, metodologia padrão e uma das etapas para a classificação dos solos brasileiros, visa pormenorizar as características externas próprias (morfologia) dos solos, de modo que se torne possível a obtenção de uma visão integrada do solo na paisagem (SANTOS et al., 2013). De modo geral:

[...] o estudo da morfologia do solo refere-se à descrição daquelas propriedades detectadas pelos sentidos da visão e do tato (manuseio), como, por exemplo: cor, textura, estrutura, porosidade, consistência, transição entre horizontes e, ou, camadas. É feita por ocasião do estudo do solo no campo (descrição do perfil) para cada horizonte ou camada individualmente, seguindo registro metodizado (SANTOS et al., 2013, p. 3).

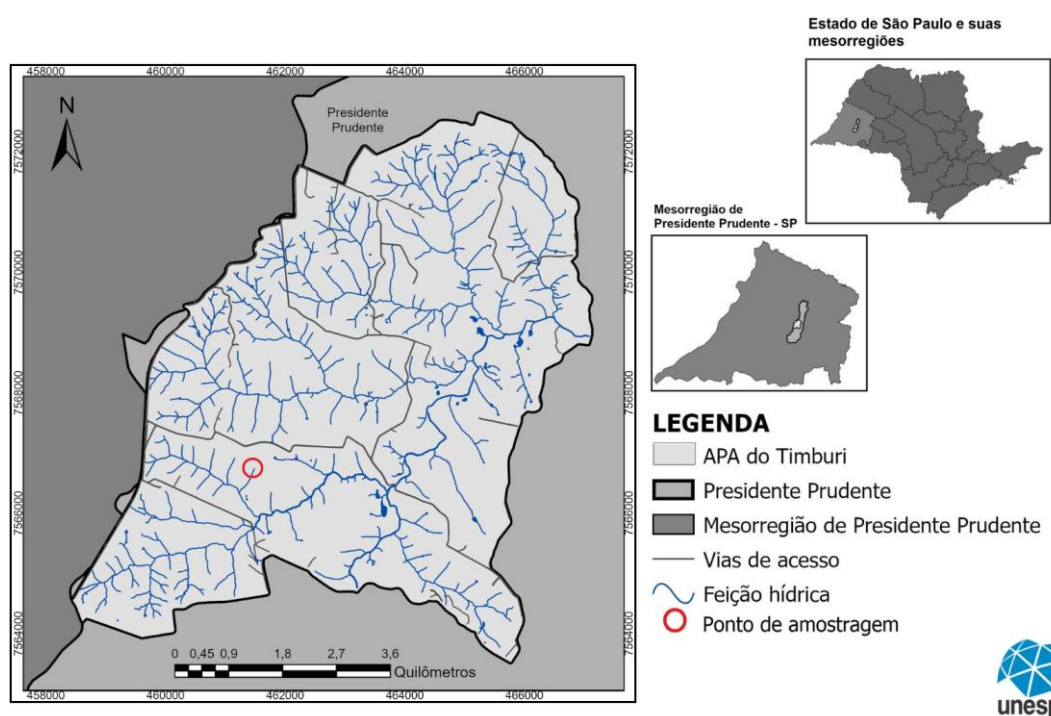
Há que se destacar o papel da descrição morfológica no trabalho em tela, uma vez que, conforme Curcio, Lima e Giarola (2004), através dessa metodologia, pode-se classificar a natureza das características, em segundo e terceiro nível categórico, dos Antropossolos.

## MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### MATERIAL

A presente pesquisa foi desenvolvida em um perfil de solo localizado nas coordenadas 22°00'25"S e 51°22'30"O, amostrado na cabeceira de uma ravina deflagrada em pastagem na Área de Proteção Ambiental e Uso Sustentável (APA) do Timburi, localizada no município de Presidente Prudente/SP (Figura 2).

Figura 2. Mapa de localização da APA do Timburi, Presidente Prudente/SP, com destaque para o local da amostragem



Fonte: Moreira et al. (2020) adaptado pelos autores (2022)

Geologicamente, a área da pesquisa se localiza na Bacia Sedimentar do Paraná, tendo como substrato os arenitos da Formação Adamantina, Grupo Bauru (IPT, 1981), que deram origem aos Argissolos Vermelho-Amarelos (SANTOS et al., 2018), predominantes no referido município. De acordo com os referidos autores, esses solos são altamente vulneráveis aos processos erosivos, uma vez que apresentam gradiente textural entre os horizontes A, E, quando presente, e Bt, por isso necessitam de práticas conservacionistas de suporte. Originalmente, sobre estes volumes pedológicos expandiram-se o cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992) que, a partir de interesses econômicos, foram substituídos por cultivos agrícolas e pastagens.

A vegetação primária está associada ao tipo de clima que, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é o Aw (quente e úmido, com chuvas de verão) (SMA, s/d). Em relação às chuvas, Ricardi (2020) afirma que no estado de São Paulo predominam taxas

de erosividade média e alta, o que potencializa os processos erosivos, embora as colinas amplas e baixas, com altitudes que variam de 300 a 600 metros (ROSS; MOROZ, 1997), a princípio, em condições naturais, não implicariam em preocupações, o que não é o caso no contexto do Antropoceno.

A APA do Timburi, preambular no município de Presidente Prudente/SP, foi criada no ano de 2019 (MOREIRA et al., 2020), após múltiplos debates entre a população e a prefeitura. Atualmente, principalmente devido ao histórico de uso e ocupação, apresenta alta a muito alta vulnerabilidade ambiental, que se traduz em processos erosivos lineares (FUSHIMI, 2012) em especial nas áreas de pastagem, uso predominante.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### PROCEDIMENTOS DE CAMPO

A amostragem do perfil foi realizada na propriedade rural do Sr. Fernando, em área de pastagem, na cabeceira de uma ravina localizada no terço inferior da vertente na bacia hidrográfica do córrego Primeiro de Maio (Figuras 3 e 4). A limpeza do perfil, identificação das camadas pela cor, textura e estrutura, bem como as coletas das amostras para análises físicas e químicas seguiram a descrição morfológica (SANTOS et al., 2013). A partir desses procedimentos foram identificadas 05 camadas, cuja profundidade do perfil, da superfície até o limite do arenito da Formação Adamantina foi de 100<sup>+</sup> cm.

Figura 3. Exposição do perfil de Antropossolo na propriedade do Sr. Fernando

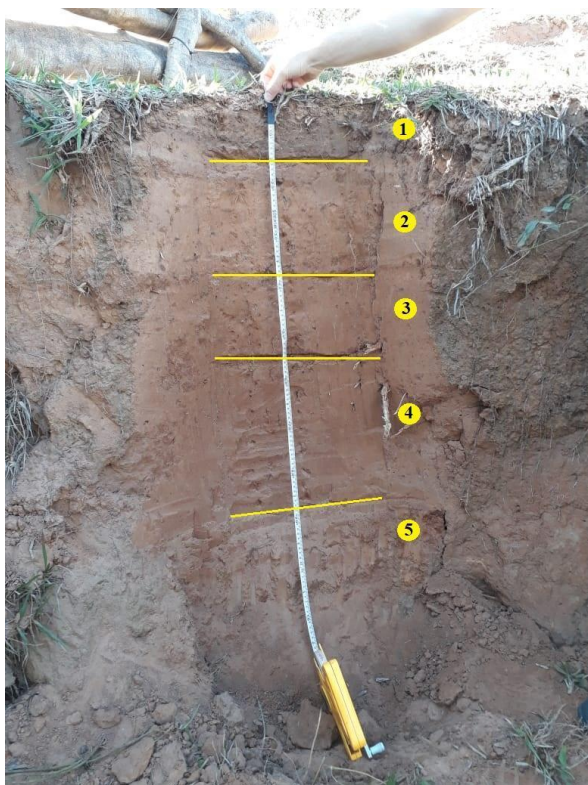


Foto: Os autores (2021)

Figura 4. Perfil de Antropossolo na propriedade do Sr. Fernando com zoom, com destaque para a presença de plástico na terceira camada



Foto: Os autores (2021)

A caracterização dos solos, a princípio, é realizada em campo a partir do estudo e exame do perfil (RIBEIRO; OLIVEIRA; ARAÚJO FILHO, 2012). Nessa etapa do trabalho, é feita a descrição das características morfológicas, propriedades perceptíveis pela visão e tato. Os referidos autores afirmam que essas características refletem a composição do solo, as condições em que ele foi formado e as possíveis intervenções antrópicas que porventura podem ter passado. Desta forma, é a base fundamental para a identificação dessas peculiaridades, sem descartar a necessidade de análises laboratoriais. Neste trabalho foram analisadas: cor, classificada de acordo com a tabela de cores de Munsell; textura, estrutura, porosidade e consistência, conforme Santos et al. (2013).

## PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

A determinação da densidade do solo ( $D_s$ ) foi feita pelo método do anel volumétrico, e a densidade da partícula ( $D_p$ ), pelo método do balão volumétrico. Esses procedimentos foram realizados no laboratório de Geologia e Pedologia “Ana Primavesi” da FCTE/UNESP, Campus de Ourinhos, de acordo com a EMBRAPA (1997). As análises químicas: pH, MO e CTC e a granulometria foram realizadas no Laboratório “Ciência em Solo”, município de São José do Rio Preto/SP, que possui o Selo de Qualidade do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode observar na Tabela 1, todas as camadas do Antropossolo são de classe textural arenosa, o que também foi constatado na descrição morfológica, coerente com o material parental, arenito da Formação Adamantina (IPT, 1981). Segundo Alves et al. (2021), essa característica potencializa os processos erosivos.

Além disso, a textura arenosa propicia a remoção dos cátions básicos, acidificando-os. Para Primavesi (2016), o pH ideal para a maioria das culturas, considerando o clima tropical, é de 5,6. Baseado nesse valor de referência, pode-se afirmar que, exceto as camadas 4 e 5, as quais apresentaram os valores 5,1 e 5,3, respectivamente, as sobrejacentes apresentaram valores de pH satisfatórios, 5,8 e 5,9. Na camada agricultável, o valor do pH foi de 6,3, o que indica possível correção do solo.

A consistência do solo, quando molhado, não plástico e não pegajoso, evidencia a pouca coesão entre as partículas, tornando-o ainda mais vulnerável às erosões. No caso do trabalho em tela, a consistência das amostras varia entre muito friável e friável, indicando pouca estabilidade dos agregados à água, relacionado com a textura arenosa e baixo aporte de matéria orgânica. Há presença da cor brunada na camada 4, esperada apenas para os horizontes superficiais, levando-se em consideração a influência do teor de MO (SANTOS et al., 2013). Desta forma, pode-se inferir que houve transporte e deposição de sedimentos de subsuperfície sobre aquela que, a princípio, se formou em superfície.

Tabela 1. Descrição morfológica e síntese das análises físicas e químicas do perfil de Antropossolo na APA do Timburi, Presidente Prudente/SP

Camada	Profundidade (cm)	Síntese das características morfológicas	Síntese das análises físicas	Síntese das análises químicas
1	0 - 17	Bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/3, úmida; 2,5YR 4/4, seca); estrutura em grumos, pequena, fraca; poros médios, muitos poros; consistência dura (seca), friável (úmida), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhada); transição gradual e plana.	Ds: 1,30 kg/dm <sup>-3</sup> Dp: 2,63 kg/dm <sup>-3</sup> Classe textural: arenosa	pH: 6,3 MOS: 17 mg/dm <sup>-3</sup> CTC: 52,5 mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
2	17 - 40	Vermelho (2,5YR 5/6, úmida; 2,5YR, 6/6, seca); estrutura em grumos a solta, pequena, fraca; poros médios, muitos poros; consistência macia (seca), muito friável (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada); transição gradual e plana.	Ds: 1,35 kg/dm <sup>-3</sup> Dp: 2,66 kg/dm <sup>-3</sup> Classe textural: arenosa	pH: 5,9 MOS: 5 mg/dm <sup>-3</sup> CTC: 26,8 mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
3	40 - 60	Vermelho (2,5YR 5/6, úmida; 2,5YR 6/6, seca); estrutura em blocos subangulares, pequena, moderada; poros médios, muitos poros; consistência dura (seca), friável (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada); transição gradual a plana.	Ds: 1,30 kg/dm <sup>-3</sup> Dp: 2,63 kg/dm <sup>-3</sup> Classe textural: arenosa	pH: 5,8 MOS: 5 mg/dm <sup>-3</sup> CTC: 26,2 mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
4	60 - 92	Bruno avermelhado (2,5YR 5/3, úmida; 2,5YR 6/6, seca); estrutura em blocos subangulares, pequena, moderada a solta; poros médios, muitos poros; consistência macia (seca), friável (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada); transição gradual e plana.	Ds: 1,40 kg/dm <sup>-3</sup> Dp: 2,66 kg/dm <sup>-3</sup> Classe textural: arenosa	pH: 5,1 MOS: 4 mg/dm <sup>-3</sup> CTC: 29,5 mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
5	92 - 100*	Mosqueado pouco pequeno e proeminente vermelho (2,5YR 5,6, úmida; 2,5YR 6/6, seca); estrutura em blocos angulares, pequena a média, moderada; poros médios, muitos poros; consistência dura (seca), friável (úmida), não plástica e não pegajosa (molhada).	Ds: 1,60 kg/dm <sup>-3</sup> Dp: 2,63 kg/dm <sup>-3</sup> Classe textural: arenosa	pH: 5,3 MOS: 4 mg/dm <sup>-3</sup> CTC: 51,7 mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>

\*Presença de plástico a 50 cm;  
\*Presença de carvão entre 30 e 60 cm.

Fonte: Moreno (2022)

Em áreas de cultivo, os valores adequados para o teor de MO ficam entre 30 e 50 g/dm<sup>-3</sup> (LEPSCH, 2010; FREIRE, 2006). A camada superficial do solo analisado apresenta valor muito abaixo do esperado, 1,7 g/dm<sup>-3</sup>, e, nesse caso, como consequências, tem-se menor retenção das bases e água, menor atividade microbiológica e menor agregação e estabilidade dos agregados, que são fundamentais para resistência aos processos erosivos (SILVA et al., 2020). Desta forma, considerando essa importante propriedade que guarda relação com outras, como densidade do solo e da partícula, porosidade, CTC, etc., constata-se um quadro de degradação físico-biológica.

Ainda de acordo com a Tabela 1, todas as amostras, inclusive as de superfície, apresentam argila de atividade baixa (Tb), com valores de CTC inferiores a 270 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>. É possível inferir que esse resultado se associa diretamente ao baixo teor de MO, o que compromete a retenção de cátions à superfície dos coloides em condição permutável (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>) que, por sua vez, relaciona-se à baixa fertilidade química e acidez pronunciada desse solo.

Levando em conta o fato de que a deflagração dos processos erosivos acontece em superfície e que a classe textural da camada superficial é arenosa, não se identificou compactação, com valor de Ds de 1,30 kg.dm<sup>-3</sup>. Portanto, pode-se afirmar que esse processo degradante deve estar associado à textura, baixo aporte de matéria orgânica, entre outras variáveis não mensuradas neste trabalho. A maior densidade em profundidade, 1,60 kg.dm<sup>-3</sup>, já é esperada, uma vez que quanto maior a profundidade, maior o peso das camadas subjacentes, o que aumenta a densidade do solo.

Em relação à densidade da partícula (Dp), identificaram-se valores entre 2,63 e 2,66 kg.dm<sup>-3</sup>, coerente com o que é esperado para os solos tropicais, predominando quartzo e feldspato, componentes minerais (FREIRE, 2006).

A partir da descrição morfológica, para além dos parâmetros supracitados, identificou-se a presença de carvão entre 30 e 60 cm de profundidade, indicativo de pretéritas queimadas. Considerando o fato de que essas práticas acontecem em superfície, infere-se que houve adição de materiais oriundos da montante para o terço inferior da vertente. Destaca-se que foi encontrado um fragmento de plástico a 50 cm de profundidade, na camada 03, comprovando a ação antrópica indireta como constituinte desse volume pedológico (Tabela 1).

Com base nessas constatações, infere-se que o perfil amostrado é resultado do transporte e deposição de materiais através da ação das águas pluviais, em lençol ou de forma concentrada, processos esses potencializados pelo manejo convencional do solo, materializado no uso histórico da terra para fins agropecuários. Ainda, conforme a análise da morfologia do perfil, observou-se a nítida presença de camadas, separadas por transições gradual e plana, o que demonstra pouca ou nenhuma irregularidade em relação à superfície. Esses fatos oportunizam a necessidade de enquadramento deste volume de solo como um Antropossolo Sômico Camádico, tendo sido evidenciado pela presença de fragmentos de rocha e adição de materiais antrópicos não nocivos ao ambiente, organizados em camadas, compatível com a proposta de Curcio, Lima e Girola (2004).

Outrossim, tendo sido homologada somente no ano de 2019, a APA quase não possui visibilidade por parte da população de Presidente Prudente/SP, principalmente porque alguns moradores locais sequer sabem que se trata de uma Área de Preservação Ambiental o local onde vivem.

A respeito do supracitado, em tempos de Antropoceno, pensar na paisagem transformada pela ação humana e conseguir dimensionar suas particularidades é de extrema importância para a Geografia, para a sociedade e para a natureza. Por isso, urge a adoção de medidas mitigadoras e preventivas quanto aos inúmeros quadros de degradação socioambiental como condição para que definitivamente a prática condiga com a teoria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises químicas, físicas e morfológicas permitem inferir que o perfil estudado se trata de um Antropossolo Sômico Camádico, pois, mesmo que indiretamente, é resultado de ação humana, uma vez que o uso de mais de cem anos da terra potencializou os processos erosivos, tornando-os acelerados ou antrópicos. Para tanto, observou-se que no perfil existe a presença de fragmentos de rocha, adição de materiais antrópicos não nocivos ao ambiente (plástico), baixos teores de MO e textura predominantemente arenosa, características aquém das esperadas para solos agrícolas, sendo muito mais suscetível aos processos erosivos, propriedades primordiais dos Antropossolos.

A utilização da descrição morfológica como principal metodologia para a identificação dessa classe de solo, como prescrito por Curcio, Lima e Girola (2004), mostrou-se extremamente eficiente para a realização deste trabalho. Através dela, foi possível determinar características indispensáveis para a classificação, como a consistência das amostras e a organização em camadas, por exemplo.

De acordo com as experiências dos trabalhos de campo realizados na APA do Timburi, localizada no município de Presidente Prudente/SP, pode-se afirmar que o local dispõe de solos muito dessemelhantes dos naturais. O Antropossolo analisado testemunha a pouca ou nenhuma preocupação em relação à preservação da APA, ironicamente, Área de Proteção Ambiental. Não há indícios de práticas conservacionistas

pretéritas ou atuais, mesmo tratando-se de uma área que, por lei, deveria estar protegida. Nesse sentido, os processos erosivos acentuam-se e, levando em conta as particularidades dos fatores de formação de solo do local, bem como os compartimentos de relevo, as áreas de maior declividade tendem a ser erodidas, enquanto que as de baixa vertente e fundos de vale se configuram como sendo de agradação de sedimentos. Dessa dinâmica, podem-se originar novos volumes pedológicos.

Com esses resultados, buscou-se contribuir para com o atual, emergente e urgente debate teórico-metodológico acerca do Antropoceno, da erosão antrópica e da consequente formação de Antropossolos, mesmo que o agente atue de forma indireta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. et al. Perdas de solo e distribuição do tamanho das partículas do material transportado por erosão hídrica sob cultivo de cana-de-açúcar e pastagem. **Estudos Geográficos**. v.19, n. 3. Rio Claro, 2021, p. 109-126. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/16138/12245>. Acesso em 05 dez. 2021.

ANDRADE, A. G.; PORTOCARRERO, H.; CAPECHE, C. L. **Práticas mecânicas e vegetativas para controle de voçorocas**. Embrapa solos. Comunicado técnico, 33. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/14905/1/comtec33-2005-controlevoçorocas.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

\_\_\_\_\_.; FREITAS, P. L.; LANDERS, J. **Aspectos gerais do manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. pt. 1, cap. 1, p. 25-40. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221806/1/Cap-Livro-manejo-pag-25-40.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

ANTHROPOCENE WORKING GROUP - AWG. **Newsletter of the Anthropocene Working Group**. v. 10: report of activities 2020. International Union of Geological Sciences. International Commission on Stratigraphy. 2020. Disponível em: <http://quaternary.stratigraphy.org/wp-content/uploads/2021/03/AWG-Newsletter-2020-Vol-10.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

AZEVEDO, A. C.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e ambiente: uma introdução**. Santa Maria: Pallotti, 2006. 100 p.

CARDOSO, I. M.; FÁVERO, C. **Solos e agroecologia**. v. 4. Brasília: Embrapa, 373 p. 2018.

CENTENO, L. et al. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**. Pelotas, v.4, n.1, p. 31-37, jul. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/article/view/11576/791>. Acesso em: 25 set. 2021.

CHAKRABARTY, D. Anthropocene time. **History and theory**, 57, n. 1. 2018, p. 5-32. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/hith.12044>. Acesso em: 02 fev. 2022.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo.

**Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27. 2003. p. 743-753. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/JCtmNdm5N7LhFn3BfmqPbHG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CURCIO, G.; LIMA, V.; GIAROLA, N. **Antropossolos**: proposta de ordem (1ª aproximação). Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 49 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/311308/1/doc101.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L. Modelagem de erosão e aporte de sedimentos em bacia hidrográfica com o modelo WaTEM/SEDEM. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 21, n. 78, p. 117-137, dez. 2020. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53059/30193>. Acesso em: 05 fev. 2022.

DIAS, M. **Antropossolos**: enquadramento taxonômico e implicações ambientais. 2017. 132 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/47760/R%20-%20D%20-%20MARIANA%20ANDREOTTI%20DIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 10 set. 2021

DUDAL, R. The sixth factor of soil formation. Institute for Land and Water Management, Belguim. **International Conference on Soil Classification**, 2004 (Russia). 2004. Disponível em: [https://proprights.org/PDFs/workshop\\_2011/References/BAS/Soil%20References/Human%20Created%20Soils.pdf](https://proprights.org/PDFs/workshop_2011/References/BAS/Soil%20References/Human%20Created%20Soils.pdf). Acesso em: 16 fev. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. Síntese. **Ocupação e uso das terras no Brasil**. s/d. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese>. Acesso em: 05 fev. 2022.

FAO & GTIS – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.; GRUPO TÉCNICO INTERGOVERNAMENTAL DO SOLO. FAO & GTIS. **Estado mundial del recurso suelo** - Resumén técnico. Roma, Itália. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i5126s/i5126s.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

FARIA, A. F. G. et al. Influência do manejo do solo nas propriedades químicas e físicas em topossequência na bacia do rio Araguaia, Estado do Tocantins. Manejo e conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 34 (2). 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/RScBbyhDmTPSjsNVypxhqJN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FERNANDES, A. L.; BRACHTVOGEL, E. L.; REIS, L. L. Produção de massa seca, volume radicular e eficiência nutricional de fósforo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai (*Panicum maximum* x *P. infestum*). **Revista PesquisAgro**. Confresa/MT. Vol. 2. nº 2. 2019. p. 32-49.

FIGUEIRÓ, A. S. Biogeografia, historicidade e episteme. Notas para a compreensão da natureza híbrida no antropoceno. *Revista Humboldt*. Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, 2021. p. 1-35. Disponível em: <https://www.e>



publicacoes.uerj.br/index.php/humboldt/article/view/57367/36812. Acesso em: 24 abr. 2022.

FILIZOLA, H. et al. **Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011, 7 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53751/1/Circular22.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu: FEPAF, 2006. 268 p.

FREITAS, L. et al. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **UNIMAR CIÊNCIAS**-ISSN 1415-1642, Marília/SP. vol. 26, (1-2). 2017. p. 08-25. Disponível em: <http://201.62.80.75/index.php/ciencias/article/view/511/278>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico. Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Presidente Prudente/SP. 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96735>. Acesso em: 03 fev. 2022.

GEISEN, S.; WALL, D. H.; VAN DER PUTTEN, W. H. Challenges and Opportunities for Soil Biodiversity in the Anthropocene. **Current Biology**. Vol. 29. Issue 19. 2019. p. R1036-R1044. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982219310231>. Acesso em: 04 fev. 2022.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e propriedades dos solos relevantes para os estudos pedológicos e análise dos processos erosivos. **Anuário do Instituto de Geociências**. V. 19, p 93-114, 1996. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/viewFile/6168/4765>. Acesso em: 05 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. O papel da matéria orgânica e dos agregados na erodibilidade dos solos. **Anuário do Instituto de Geociências**, vol. 13, p. 43-52. 1990. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/1481>. Acesso em: 03 fev. 2022.

\_\_\_\_\_.; CUNHA, S. B. Processos Erosivos nas Encostas. In: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Editores: GUERRA, A.; CUNHA, S. 2. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 1995.

\_\_\_\_\_.; JORGE, M. C. O. Degradação dos solos: abordagens teóricas e estudos de casos, ao longo de 25 anos (1994-2019), no âmbito do LAGESOLOS. **Humboldt - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, vol. 1, nº 2. 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/humboldt/issue/view/2471>. Acesso em: 05 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. et al. Soil erosion and conservation in Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências** – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 37. 2014. p. 81-91.

IGBP - INTERNATIONAL GEOSPHERE-BIOSPHERE PROGRAM. **Great acceleration**. Disponível em: <http://www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html>. Acesso em: 05 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Departamento de recursos naturais e estudos ambientais. Rio de Janeiro, 1992. 92 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 02 set. 2021.

JANK, L. et al. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens**. Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 138. 2017. Brasília/DF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1077416>. Acesso em: 06 fev. 2022.

KERTZMAN, F. F. Mapa de erosão do Estado de São Paulo. **Rev. IG**. São Paulo, Volume Especial, 1995. Disponível em: <https://ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/8842/8108>. Acesso em: 04 fev. 2022.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relações solo planta. São Paulo: Ceres, 1979, 262 p.

KRAUSE, M. B. et al. O agente antrópico como formador de ambientes: química, física e classificação de antropossolos. **Physis Terrae**, Vol. 3, nº 1-2, 2021. p. 37-61. Disponível em: <https://revistas.uminho.pt/index.php/physisterrae/article/view/3262/3818>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LADEIRA, F. S. B. A ação antrópica sobre os solos nos diferentes biomas brasileiros - terras indígenas e solos urbanos. **Entre-Lugar**, Dourados/MS, ano 3, n.6, 2012. p. 127-139. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/2450/1401>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação do solo**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010, 216 p.

MAIA, C. M.; PARRON, L. M. Matéria orgânica como indicador de qualidade do solo e da prestação de serviços ambientais. In: PARRON, L. M. et al. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Embrapa Florestas. Brasília/DF, 2015. 372p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1024082>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Embrapa gado de corte. 2000. p. 1-4. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104646/1/Degradacao-e-alternativas.pdf>. Acesso em: 03 set. 2021.

MALHI, Y. The concept of Anthropocene. **Annual Review of Environment and Resources**, 42. p. 77-104. 2017. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-environ-102016-060854>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MALM, A. A perspectiva da Dominica: Antropoceno ou Capitaloceno? In: **O Correio da UNESCO: Bem-vindo ao Antropoceno!** 2018. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900\\_por/PDF/261900por.pdf.multi](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900_por/PDF/261900por.pdf.multi). Acesso em: 03 fev. 2022.

MARCHESAN, A. M. M. O meio ambiente e suas relações com a economia - O agravamento da crise ambiental em face da hipertrofia do crescimento econômico. In: MARCHESAN, A. M. M. **O fato consumado em matéria ambiental**. Ed. JusPodivm. 2019. Disponível em: <https://www.editorajuspodivm.com.br/cdn/arquivos/b7dd101313d02201f1aea84f8c960427.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MONASTERSKY, R. Anthropocene: The Human Age. **Nature**, 519. 2015. p. 144-147.

MOREIRA, E. et al. Análise da ocorrência de feições erosivas lineares na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, Presidente Prudente (SP). **GEOGRAFIA**, v. 45, n. 1, 2020.

MOREIRA, R. J. Críticas ambientais à Revolução Verde. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 8, n. 2. nº 15. Rio de Janeiro, 2000. p. 39-52. Disponível em: <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/176/172>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MORENO, M. S. et al. Antropoceno e classificação de possíveis Antropossolos em área degradada por erosão hídrica no município de Presidente Prudente/SP. **Anais do XXXIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp: Agenda 2030 e as Perspectivas da Iniciação Científica da Unesp**. 2022. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/XXXIIICICUNESP.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MYSCZAK, L.; PAULA, E. Aplicação da proposta de ordem dos Antropossolos no bairro do ganchinho - Curitiba/PR. **Revista Brasileira de Cartografia**. Rio de Janeiro. nº 69/9. 2017. p. 1783-1798. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44091/23316>. Acesso em: 15 fev. 2022.

NAETH, M. A.; ARCHIBALD, H. A.; NEMIRSKY, C. L.; LESKIW, L. A.; BRIERLEY, J. A.; BOCK, M. D.; VANDENBYGAART, A. J.; CHANASYK, D. S. **Proposed classification for soil modified humans in Canada**: end Anthroposolic. Disponível em: Canadian Journal of Soil Science, 2011.

OLIVATTO, G. P. Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. **Rev. Virtual Quim.** 2010 (6). 2018. p. 1968-1989. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v10n6a16.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

OLIVEIRA, F.; SANTOS, R.; ARAÚJO, R. Processos erosivos: dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes. **Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC)**, Itapetininga, v. 5, n.3, p. 60-83, abr./jun., 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/699>. Acesso em: 04 fev. 2022.

PÁDUA, J. Vivendo no antropoceno: incertezas, riscos e oportunidades. In: MUSEU DO AMANHÃ. **De onde viemos? Quem somos? Onde estamos? Para onde vamos?** Rio de Janeiro: Museu do Amanhã, 2019. p. 60 – 66. Disponível em: [https://museudoamanha.org.br/livro/Livro\\_MdA\\_DIGITAL\\_PORTUGUES.pdf](https://museudoamanha.org.br/livro/Livro_MdA_DIGITAL_PORTUGUES.pdf). Acesso em: 30 ago. 2021.

PANAGOS, P. et al. Soil protection activities and soil quality monitoring in south eastern Europe. **JRC Scientific and Technical Reports**. Conference papers. 2009. Sarajevo. 217 p. Disponível em: [https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/eusoils\\_docs/other/EUR24889.pdf](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR24889.pdf). Acesso em: 03 fev. 2022.

PERUSI, M. C.; ALANIZ, E. P.; BARROS, C. E. Educação do campo e em Agroecologia: formação inicial de professores de Geografia. In: TORRES, E. C.; PORTUGAL, J. F.; VEIGA, L. A. **Educação (Geo) ambiental**: reflexões, abordagens e práticas. Curitiba: CRV, 2020, p. 215-234.

PESSOA JÚNIOR, E. S. et al. Terra Preta de Índio na região amazônica. *Scientia Amazonia*, v. 1, n.1. 2012. p. 1-8. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/263654931\\_TERRA\\_PRETA\\_DE\\_INDIO\\_NA\\_REGIONAO\\_AMAZONICA](https://www.researchgate.net/publication/263654931_TERRA_PRETA_DE_INDIO_NA_REGIONAO_AMAZONICA). Acesso em: 12 dez. 2021.

PRIMAVESI, A. M. **Manual do solo vivo**: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2. ed. São Paulo/SP: Expressão Popular, 2016, 205 p.

PONTE, F.; SZLAFSZTEIN, C. Uma interpretação geográfica conectada ao Antropoceno. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 70. Uberlândia/MG, 2019. p. 347-366.

PORTO-GONÇALVES, C. W. De caos ecossistêmico e de crise civilizatória: tensões territoriais em curso. **Territorium: Revista Internacional de Riscos**. 2020. p. 5-20. Disponível em: [https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/1647-7723\\_27-2\\_1](https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/1647-7723_27-2_1). Acesso em: 05 fev. 2022.

RIBEIRO, M.; OLIVEIRA, L.; ARAÚJO FILHO, J. Caracterização morfológica do solo. In: KER, J. C. et al. **Pedologia**: fundamentos. Viçosa: SBCS, 2015, p. 47-79.

RICARDI, A. **Variabilidade espacial e temporal da erosividade das chuvas (EI30) no Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Especialidade: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais. Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Ilha Solteira/SP. 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/202758>. Acesso em: 12 fev. 2022.

RICHTER, D. et al. Soil in the Anthropocene. *Soil Change Matters*, 2014. IOP Conference Series: **Earth and Environmental Science**, 25. 2015. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/25/1/012010/pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

ROCHA, R.; CABRAL, J. P. Aspectos históricos da questão agrária no Brasil. **Revista Produção Acadêmica** - Núcleo de Estudos Urbanos e Regionais e Agrários/NURBA. Vol. 2. Nº 1. 2016, p. 75-86.

ROSS, J.; MOROZ, I. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista Do Departamento De Geografia**, 10, p. 41-58. 1997. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>. Acesso em: 13 fev. 2022.

SANTOS JUNIOR, J. B.; LIMA, M. R. Caracterização e classificação de solos urbanos em Campina Grande do Sul, Estado do Paraná. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 55, n. 2. 2012. p. 98-104. Disponível em: <http://200.129.150.26/index.php/ajaes/article/view/510/231>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SANTOS, H. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018, 356 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1094003> Acesso em: 05 nov. 2021.

SANTOS, R. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. Viçosa: UFV, 2013.

SILVA, M. et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, jul. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13360/11223>. Acesso em: 07 fev. 2022.

SILVA, C.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. **Rev. Virtual Quim.**, 2018, 10 (6), p. 1619-1647. Disponível em: [http://rvq.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=883](http://rvq.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=883). Acesso em: 09 fev. 2022.

SMA – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. **Classificação climática de Koeppen do Estado de São Paulo**. Fundação ABC. Disponível em: [https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao\\_climatica/sao\\_paulo](https://sma.fundacaoabc.org/climatologia/classificacao_climatica/sao_paulo). Acesso em: 12 fev. 2022.

SOUZA, T.; LIMA, A.; TEIXEIRA, W. G. O aumento da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) do solo através da aplicação de carvão vegetal em um Latossolo Amarelo na Amazônia Central. **61ª Reunião Anual da SBPC**. Embrapa Amazônia Ocidental. 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/675083/1/S8633.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SOUZA, E. D. Matéria orgânica do solo em sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil. In: SOUZA E. D.; SILVA F. D.; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. C. C.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. P. **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão: Copiart, 2018, p. 107-122.

SPALEVIC, V. et al. The impact of land use changes on soil erosion in the river basin of Miocki Potok, Montenegro. **Water**. 2020. 12(11):2973. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/11/2973#cite>. Acesso em: 04 fev. 2022.

TAVARES FILHO, J. O papel das características e propriedades físicas nas perdas de solo-água e nutrientes por erosão devida ao cultivo do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 8, nº 1. 1987. p. 42-44. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4919/4245>. Acesso em: 04 fev. 2022.

THOMAZ, E.; ANTONELI, V. Erosão e degradação do solo em área cultivada com erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Guarapuava-PR. São Paulo. **Geociências**, v. 27, n. 1. 2008. p. 21-30.

TRISCHLER, H. **The Anthropocene: A Challenge for the History of Science, Technology, and the Environment**. N.T.M. 2016. p. 309-355. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00048-016-0146-3>. Acesso em: 05 fev. 2022.