

# ANTROPOSSOLOS COMO REGISTROS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ANTROPOCENO

Mariana dos Santos Moreno<sup>1</sup>  
João Osvaldo Rodrigues Nunes<sup>2</sup>  
Maria Cristina Perusi<sup>3</sup>

## RESUMO

No Antropoceno, Época em que a humanidade passa ser um agente geológico-geomorfológico-climático-pedológico, a formação de solos antropogênicos ou antrópicos passa a superar a existência de solos naturais, de modo que foram apresentadas, no mundo e no Brasil, proposições de classes ou ordens que abrangem esses volumes alterados ou formados por ações antrópicas. A ordem dos Antropossolos, proposta no ano de 2004 por autores brasileiros, diz respeito a volumes pedológicos formados exclusivamente por ação humana, com no mínimo 40 cm de espessura e de morfologia bastante variável. Nesse sentido, no trabalho em tela, exibiu-se resultados de pesquisa de classificação de Antropossolos feita entre os anos de 2021 e 2022, na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, município de Presidente Prudente/SP, onde 75% dos solos analisados foram classificados como tais. Ainda, apresentou-se a proposta de, na mesma área de estudo, em locais distintos daqueles analisados anteriormente, identificar demais perfis de Antropossolos e investigar sua possível contaminação por metais potencialmente tóxicos (MPTs) devido ao uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes, corretivos e agrotóxicos) em plantios de batata-doce (*Ipomoea batatas*), tubérculo bastante cultivado pelos agricultores locais. Com isso, pretende-se contribuir para com o debate sobre o Antropoceno e para a oficialização da ordem dos Antropossolos no Brasil, demanda necessária e urgente, uma vez que, contemporaneamente, a antropogênese apresenta-se como processo global em expansão.

**Palavras-chave:** Antropossolos, Antropoceno, Pedologia crítica, Metais potencialmente tóxicos, Descrição morfológica.

## ABSTRACT

In the Anthropocene, the Epoch in which humanity becomes a geological-geomorphological-climatic-pedological agent, the formation of anthropogenic or anthropic soils begins to surpass the existence of natural soils, so that proposals were made, around the world and in Brazil, for classes or orders that cover these volumes altered or formed by anthropic actions. The order of Anthroposols, proposed in 2004 by Brazilian authors, concerns pedological volumes formed exclusively by human action, at least 40 cm thick and with quite variable morphology. In this sense, in the work in question, the results of research on the classification of Anthroposols carried out between the years 2021 and 2022 were displayed, in the Environmental Protection Area (APA) of Timburi, municipality of Presidente Prudente/SP, where 75% of the soils analyzed were classified as such. Additionally, a proposal was presented to, in the same study area, in locations different from those previously developed, identify other Anthroposol profiles, and investigate their possible contamination by potentially toxic elements (PTEs) due to the use of pesticides in sweetpotato plantations (*Ipomoea batatas*), a plant widely cultivated by local farmers. With this, we intend to contribute to the debate on the Anthropocene and to the officialization of the order of Anthroposols in Brazil, a necessary and urgent demand, since nowadays anthropogenesis presents itself as a global and expanding process.

**Keywords:** Anthroposols, Anthropocene, Critical pedology, Potentially toxic elements, Morphology description.

<sup>1</sup> Mestranda do PPGG da FCT/UNESP Câmpus de Presidente Prudente, m.moreno@unesp.br;

<sup>2</sup> Professor Livre-Docente do PPGG da FCT/UNESP Câmpus de Presidente Prudente, joao.o.nunes@unesp.br;

<sup>3</sup> Professora Doutora do curso de Geografia da FCTE/UNESP Câmpus de Ourinhos, cristina.perusi@unesp.br.

Os solos antropogênicos ou antrópicos surgem na paisagem a partir da antropogênese, através da qual as ações humanas são responsáveis pela inversão, adição ou decapitação de volumes pedológicos (Curcio; Lima; Giarola, 2004). Esse processo, entre outros comumente deletérios, caracteriza o Antropoceno, proposta de nova época geológica iniciada no ano de 2000, que declara que as ações antrópicas têm se tornado uma força geológica-geomorfológica-climática-pedológica de modificação do planeta Terra, superando as dinâmicas naturais (Richter, 2020; Certini; Scalenghe, 2021; Moreno, 2022).

Nessa nova época, a sociedade, altamente complexa e enviesada pelo sistema capitalista de produção, se apropria predatoriamente dos bens ambientais, com destaque para o referido ecossistema, um dos recordistas em interferências humanas (Costa *et al.*, 2019), que, por sua vez, torna-se altamente depauperado e poluído, através da adição de materiais nocivos ou não nocivos, lhe empregando novas características morfológicas, diferenciando-o do original. A respeito disso, Curcio, Lima e Giarola (2004), a partir de estudos empíricos, criaram a ordem dos Antropossolos para nomear os volumes pedológicos formados exclusivamente por ação humana, com no mínimo 40 cm de espessura e de morfologia bastante variável. Para eles, os Antropossolos, no segundo nível hierárquico, são classificados de acordo com a natureza de seus materiais constitutivos: quando há adição de materiais nocivos ao solo, utiliza-se a subordem Lítico; quando da adição de materiais não nocivos, Sômico; quando da decapitação parcial ou total de horizontes do solo, Decapítico; e quando da mobilização de horizontes do solo, Móbilico.

Em pesquisa desenvolvida pelos autores do trabalho em tela na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, localizada no município de Presidente Prudente/SP, foram analisados 08 perfis de solo em processos erosivos localizados em área de pastagem, sob topossequência, que apresentaram valores de pH, MO, CTC e V% aquém dos ideais para solos agrícolas, bem como a presença de materiais antrópicos em profundidade. No total, 06 perfis foram classificados como Antropossolos Sômicos e os 02 outros apresentaram características correspondentes aos solos naturais do local.

Na mesma área de estudo, além de identificar os perfis de Antropossolos originados a partir do histórico de uso e ocupação da terra, pretende-se pesquisar a possível contaminação destes materiais por metais potencialmente tóxicos (MPTs) (Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre e Cromo), devido ao uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes, corretivos e agrotóxicos) nos cultivos de batata-doce (*Ipomoea batatas*), tubérculo bastante cultivado pelos agricultores



locais. Com isso, espera-se contribuir para com a discussão, tão urgente, acerca da oficialização da classe dos Antropossolos no Brasil.

Salienta-se que a pesquisa realizada anteriormente é fruto de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e a análise proposta faz parte de uma pesquisa de Mestrado em estágio inicial.

## REFERENCIAL TEÓRICO

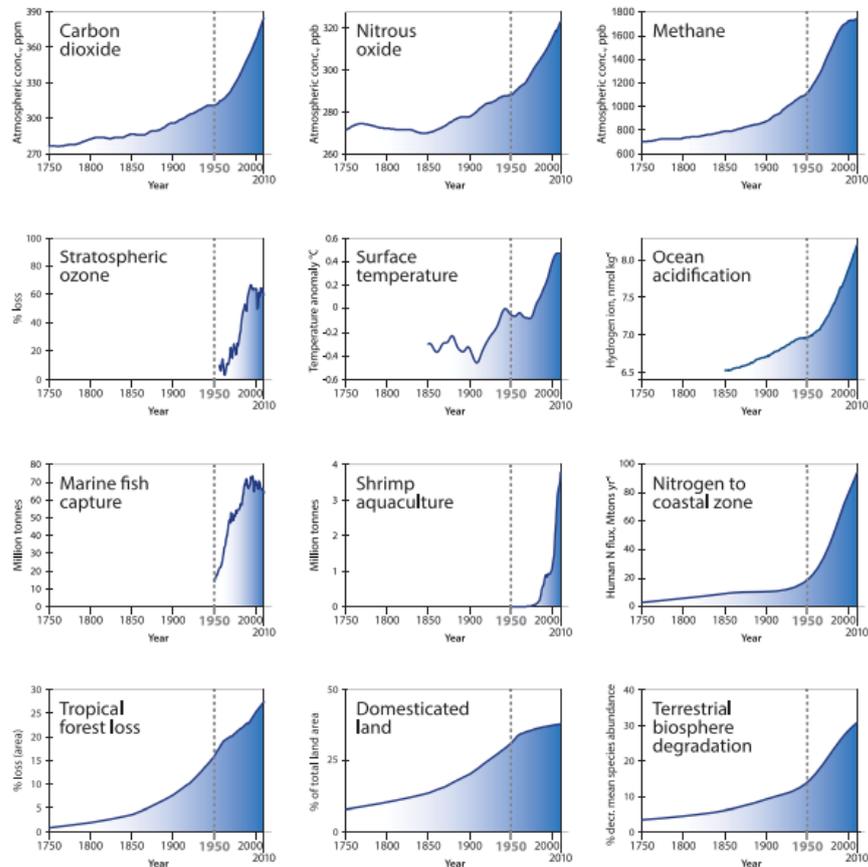
A antropogênese, definida pelo efeito das ações humanas manifestado na paisagem, dá origem aos solos antrópicos ou antropogênicos, resultado da mobilização, adição ou decapitação de volumes pedológicos preexistentes (Curcio; Lima; Giarola, 2004). No contexto do Antropoceno, esse processo, entre outros igualmente degradantes, acontece sistematicamente, caracterizando esta nova Época geológica do planeta Terra, proposta no início do século XXI, declarando que as ações antrópicas têm se tornado uma força geológica-geomorfológica-climática-pedológica de modificação do planeta Terra (Porto-Gonçalves, 2004; Certini; Scalenghe, 2021; Moreno, 2022), superando as dinâmicas naturais.

No trabalho de Steffen *et al.* (2015), onde constam os “gráficos da Grande Aceleração” (*Great Acceleration graphs*), aponta-se para diversos indicadores do Antropoceno, concernentes a processos relacionados à ação da antropogênese nos “Sistemas Terrestres”, como a concentração de CO<sup>2</sup> atmosférico, a perda de florestas tropicais, o aumento da temperatura global e a conversão de florestas em áreas de cultivo, que se avolumaram exponencialmente no século XXI (FIGURA 1).



Figura 1. Os gráficos da Grande Aceleração, com os “Indicadores dos Sistemas

### Terrestres”



Fonte: Steffen *et al.* (2015)

No meio científico, as discussões sobre o Antropoceno continuam ininterruptas, uma vez que o conceito suscita consideráveis debates em diversas áreas do conhecimento, sobretudo acerca de sua data de início e de seus agentes principais. Na literatura, nacional e internacional, estima-se que existam propostas de pelo menos oitenta termos relacionados à mais nova Época geológica da Escala do Tempo Geológico, como *Capitalocene* (Moore, 2016), *Cyanocene* (Sagan, 2017), *Eurocene* (Davis; Turpin, 2015), *Plasticene* (Ross, 2018), *Urbanocene* (Chwałczyk, 2020), entre outros. Assim como o “Antropoceno” diz respeito às atividades humanas no globo terrestre, cada conceito proposto é baseado em diferentes estudos e reflexões teóricas, justificados por seus precursores; o *Urbanocene* (Urbanoceno, em tradução livre), por exemplo, corresponde ao papel das cidades e da urbanização no Antropoceno.

A sociedade capitalista, nessa nova Época, apropria-se predatoriamente dos bens ambientais, destacando-se o referido ecossistema, um dos recordistas em interferências humanas (Costa *et al.*, 2019), tornando-o depauperado, poluído e contaminado através da adição



de materiais nocivos ou não nocivos, mobilização e decapitação de horizontes, dinâmicas que lhes diferenciam dos volumes naturais por lhes imprimirem novas características morfológicas (Curcio; Lima; Giarola, 2004).

A respeito disso, os supracitados autores, a partir de estudos empíricos e inspirados no documento intitulado “Base de Referência Mundial para Recursos de Solos”, da União Internacional de Ciência do Solo (*International Union of Soil Sciences, IUSS*), especificamente na ordem dos *Technosols*, criaram e propuseram a classe dos Antropossolos para nomear os volumes pedológicos formados exclusivamente por ação humana, com no mínimo 40 cm de espessura e de morfologia bastante variável (Curcio; Lima; Giarola, 2004). Para eles, os Antropossolos, no segundo nível hierárquico, ou subordens, são classificados de acordo com a natureza de seus materiais constitutivos (TABELA 1).

Tabela 1. As subordens dos Antropossolos de acordo com o tipo de intervenção humana

TIPO DE INTERVENÇÃO	DESIGNATIVO/SUBORDEM	DESCRIÇÃO
Mobilização	<b>MOBÍLICO</b>	quando se verifica apenas a mobilização do solo
Decapitação	<b>DECAPÍTICO</b>	retirada parcial ou total de solos e/ou saprólitos, regolitos e rochas
Adição	<b>SÔMICO</b>	Adição de materiais não-nocivos a volumes de solo pré-existent
	<b>LÍXICO</b>	Adição de materiais nocivos a volumes de solos e/ou saprólitos, regolitos e rochas

Elaboração: Moreno (2023). Adaptado de Curcio; Lima; Giarola (2004)

Atualmente, para além do conceito de Antropossolo, são diversas as nomenclaturas utilizadas para o estudo dos solos alterados por ações humanas, como Antrossolos, Tecnosolos, solos urbanos etc. (Peloggia, 2017). No presente trabalho, o enfoque é dado ao conceito de Antropossolo, uma vez que, num primeiro momento, possui robustez para a representação dos materiais aqui retratados.

Os solos antrópicos existem desde que as populações humanas iniciaram a ocupação de diversas áreas do globo, utilizando-se das camadas mais externas da superfície terrestre para assentar-se e praticar a agricultura (Denevan, 2001). Conforme os estudos de Kämpf e Kern (2003), os registros de pretéritas atividades humanas nos solos materializam-se em volumes de materiais orgânicos de origem animal ou vegetal. Para Lepsch (2002, p. 118), “os solos antrópicos mostram muitas evidências de modificações provocadas por atividades humanas.



Podem ser resultado da adição, por centenas de anos, de materiais orgânicos, aterros e nivelamentos do terreno, bem como sistemas longos e contínuos de irrigação”.

Nesse contexto, torna-se indispensável salientar que há uma distinção fundamental entre os solos antrópicos formados no passado e contemporaneamente, sendo que os Arqueoantrossolos ou *Anthrosols* (Lepsch, 2002), como a Terra Preta, Terra Preta de Índio (TPI) ou Terra Preta Antropogênica (TPA) e os Sambaquis, constituem solos milenares, produzidos a partir dos registros antrópicos deixados pelos povos pré-colombianos na América (Kampf; Kern, 2003). Os solos urbanos, por sua vez, representam volumes inseridos no meio urbano; os *Technosols* são solos alterados globalmente por ações humanas (WRB, 2014). Os Antropossolos, aqui já descritos, são volumes pedológicos inseridos no contexto do Antropoceno, onde os processos de aceleração de todas as dinâmicas naturais ditam as formas de organização da sociedade, carregando em si a marca indelével da humanidade, dos processos industriais, urbanos e rurais.

No trabalho em tela, exibiu-se a classificação de perfis de Antropossolos na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, Presidente Prudente/SP, realizada pelos autores entre os anos de 2021 e 2022 (Moreno, 2022). Ainda, propõe-se, na APA, em áreas distintas daquelas analisadas anteriormente, identificar demais perfis de Antropossolos e investigar sua possível contaminação por MPTs devido ao uso de agroquímicos em plantios de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

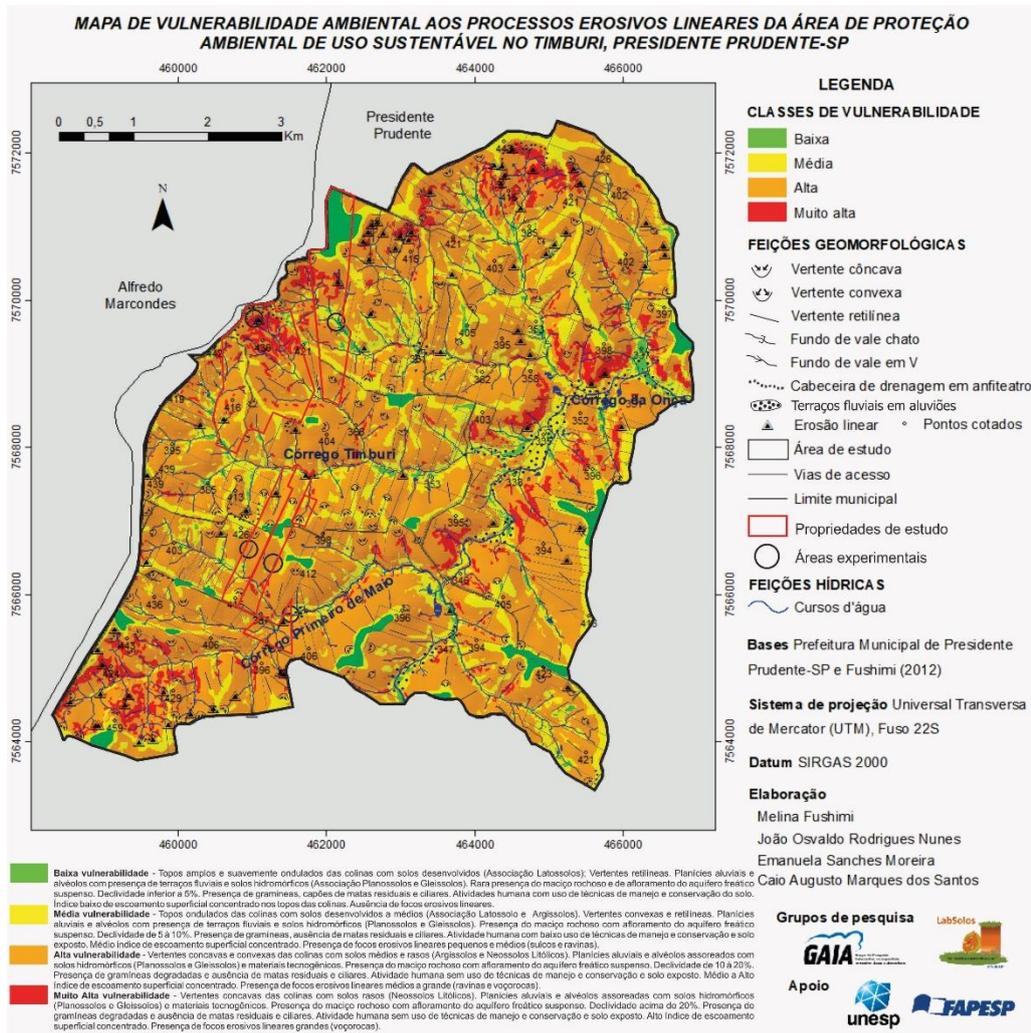
## **METODOLOGIA**

Em pesquisa anterior, desenvolvida entre os anos de 2021 e 2022 pelos autores do trabalho em tela na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, localizada no município de Presidente Prudente/SP, seguiu-se a descrição morfológica dos 08 perfis analisados, segundo metodologia consagrada (Santos et al., 2013). Realizou-se, também, análises físicas e químicas das amostras coletadas na área de pastagem fortemente degradada, todas em topossequência (alta, média e baixa vertentes).

O cenário de degradação reflete a alta e muito alta vulnerabilidade da APA a processos erosivos lineares (Fushimi, 2012), principalmente devido à presença de Argissolos, predominantes no município em questão e altamente suscetíveis a erosões devido à presença do horizonte Bt, de impedimento (FIGURA 2).



Figura 2. Mapa de vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares da APA do Timburi, Presidente Prudente/SP



Fonte: Fushimi (2012)

Para além dos fatores antrópicos, a APA possui pré-disposição natural aos quadros de degradação, uma vez que apresenta a maior parte dos fundos de vale encaixados em V, cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatros, vertentes preponderantemente côncavas, ocorrência de afloramentos do aquífero freático suspenso, declividades entre 15 e 20% em alguns pontos, falta de cobertura vegetal de porte e atividades econômicas como a criação de gado bovino e cultivos temporários (milho, batata-doce etc.), que sem a devida aplicação de técnicas adequadas de manejo e conservação do solo, torna o ambiente ainda mais vulnerável, potencializando os processos erosivos laminares e lineares (Moreira et al., 2020).

Ainda na APA do Timburi, para além de trabalhar com a mesma metodologia praticada anteriormente, incluindo a identificação de perfis de Antropossolos originados a partir do histórico de uso e ocupação da terra, pretende-se investigar a possível contaminação destes



materiais pelos MPTs: Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Chumbo (Pb), Cobre (Cu) e Cromo (Cr), devido ao uso de agroquímicos nos cultivos de batata-doce (*Ipomoea batatas*), tubérculo bastante cultivado pelos agricultores locais.

A pesquisa será realizada em 03 áreas piloto, através da abertura de trincheiras de tamanho suficiente para que se possa avaliar as características morfológicas e coletar material. As cavidades terão dimensões de 1,5 m de comprimento por 1,2 m de largura e 2,0 m de profundidade (Santos et al., 2013) e, nas três áreas, as trincheiras serão abertas antes e depois da realização do cultivo da batata-doce, cujo número de amostras será dado pela quantidade de horizontes ou camadas identificados *in loco*.

Para a determinação dos MPTs presentes em agrotóxicos, será utilizado um equipamento denominado Micro-Espectrógrafo Raman (FIGURA 3), procedimento consideravelmente utilizado em pesquisas relativas a contaminantes ambientais (Valtierra; Sato Berrú; Frausto Reyes, 2003; Sato Berrú, 2003; Soares, 2011; Miranda, 2021). Nessa técnica, através do sinal de luz espalhado pela amostra, forma-se o espectro Raman, representando a “impressão digital” do grupo químico (ou mineral) que espalhou a luz (Aroca, 2006).

Figura 3. Especterógrafo Raman, da marca Renishaw®



Fonte: Renishaw (s/d)

Posteriormente, as amostras de solo serão submetidas à técnica de voltametria de redissolução anódica de pulso diferencial (Aleixo, 2003; Rath, 2003), ferramenta eletroanalítica de quantificação de moléculas, através das quais analisar-se-á os possíveis teores de As, Cd, Pb, Cu e Cr presentes nas amostras de solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 37 amostras coletadas pelos autores em pesquisa anterior, entre os anos de 2021 e 2022, advindas dos 08 perfis de solo, apresentaram valores de pH, MO, CTC e V% aquém dos

ideias para solos agrícolas, bem como textura predominantemente arenosa e presença de materiais antrópicos em profundidade.

Com base na descrição morfológica realizada precedentemente, classificou-se 06 dos 08 perfis, ou seja, 75%, como Antropossolos Sômicos, sendo que verificou-se a presença de materiais antrópicos em profundidade, como plástico e carvão, atestando a interferência humana indireta nesses volumes de solo (FIGURAS 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13). Os 02 outros perfis não apresentaram características de solos antrópicos, sendo classificados, então, como Argissolos Vermelho-Amarelos (MORENO, 2022), provavelmente por encontrarem-se em área de mata e na alta vertente.

Figura 4. Perfil 1 (Antropossolo)



Fonte: Moreno (2022)

Figura 5. Perfil 2 (Antropossolo)



Fonte: Moreno (2022)

Figura 6. Perfil 3 (Antropossolo)



Fonte: Moreno (2022)

Figura 7. Perfil 4 (Antropossolo)



Fonte: Moreno (2022)



Figura 8. Perfil 5 (Antropossolo)



Fonte: Moreno (2022)

Figura 9. Perfil 6 (Argissolo)



Fonte: Moreno (2022)

Figura 10. Perfil 7 (Antropossolo)



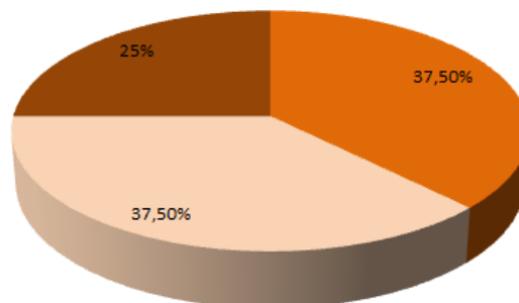
Fonte: Moreno (2022)

Figura 11. Perfil 8 (Argissolo)



Fonte: Moreno (2022)

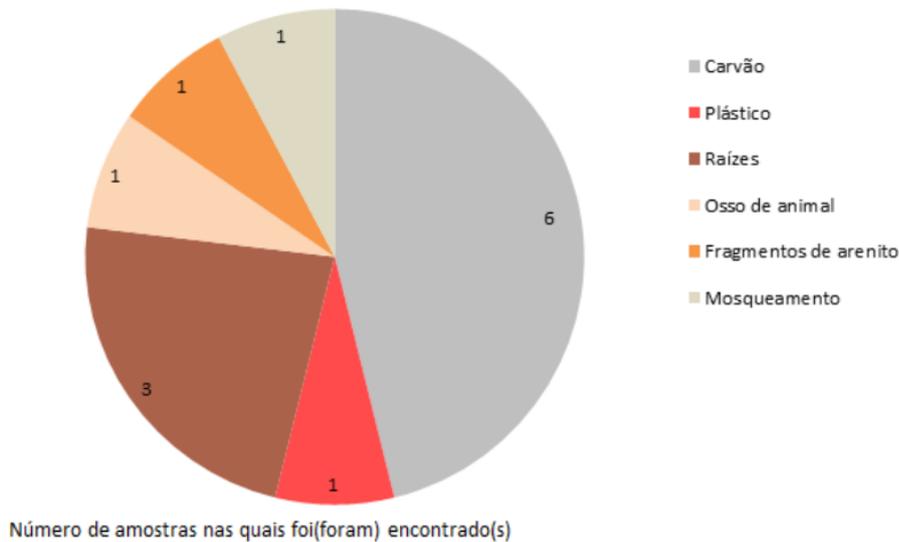
Figura 12. Gráfico com a ocorrência das classes de solo nas áreas analisadas na APA do Timburi, Presidente Prudente/SP



- Antropossolo Sômico Camádico
- Antropossolo Sômico Camádico Áquico
- Argissolo Vermelho-Amarelo

Fonte: Moreno (2022)

Figura 13. Gráfico do número de amostras nas quais foram encontrados materiais incomuns ou antrópicos presentes ao longo dos perfis de Antropossolos



Fonte: Moreno (2022)

As classes texturais dos materiais, predominantemente arenosas, advindas dos naturais Argissolos, denunciam a vulnerabilidade dos solos da APA do Timburi aos processos erosivos, que podem dar origem a novas camadas pedológicas sobre volumes preexistentes (Curcio; Lima; Giarola, 2004), já que as áreas mais altas do relevo tendem erodidas e os sedimentos, depositados nas mais baixas, que atuam como ambientes de agradação.

Os atributos químicos, como pH aquém do ideal, teores de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) insatisfatórios, baixa Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e baixa Soma de Bases (SB), também demonstram a fragilidade destes materiais.

Isto posto, no trabalho em tela, a proposta trata-se de, além de identificar Antropossolos existentes na APA do Timburi, utilizar técnicas para a identificação de MPTs presentes em agrotóxicos e nos solos. Nesse contexto, a espectroscopia Raman junto à voltametria de redissolução anódica de pulso diferencial manifestam-se como subsídios às pesquisas relacionadas a solos antrópicos contaminados, permitindo melhores adequações em relação aos níveis categóricos (Silva, 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como base a descrição morfológica, bem como as análises físicas e químicas de rotina para a identificação de Antropossolos, pode-se afirmar que os perfis analisados em experiência anterior apresentam características muito distintas daquelas esperadas para solos

originais. Isso porque, na APA do Timburi, desde a época de sua ocupação, em raros momentos foram aplicadas técnicas conservacionistas e, por isso, os processos erosivos laminares e lineares são intensos. Considerando as dinâmicas dos compartimentos de relevo, as áreas mais altas tendem a ser erodidas e as mais baixas, sedimentadas, originando Antropossolos Sômicos.

A partir das técnicas de espectroscopia de Raman e voltametria de pulso diferencial por redissolução anódica (ASV), a análise acerca da existência de Antropossolos na referida área pode ser ainda mais aprofundada, identificando-se MPTs, altamente prejudiciais à saúde das plantas, do solo e humana. Nesse sentido, a classificação de Antropossolos, seja em áreas rurais ou urbanas, corrobora para o inadiável debate acerca da existência do Antropoceno, uma vez que os solos guardam, permanentemente, importantes vestígios da interferência humana no ambiente.

No território brasileiro, em particular, ainda são escassas as pesquisas que se debruçam a debater a existência dessa classe de solos, principalmente porque ainda não é oficializada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Sendo assim, torna-se necessária a existência de análises que considerem o “o ser humano” como um sexto fator de formação de solos, bem como trabalhos que discutam a “antropedologia” no Brasil, assim como outros países já o fazem.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, L. M. Voltametria: conceitos e técnicas. **Chemkeys** - Liberdade para aprender. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2003. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9609/5030>. Acesso em: 10 out. 2023.

AROCA, R. **Surface-enhanced vibrational spectroscopy**. Editora Wiley. Chichester, England. 2006. Disponível em: <https://dokumen.tips/documents/surface-enhanced-vibrationspectroscopy-arocasurface-enhanced-vibrational.html?page=1>. Acesso em: 15 mar. 2023.

CERTINI, G.; SCALENGHE, R. Soil is the best testifier of the diachronous dawn of the Anthropocene. **J. Plant Nutr. Soil Sci.** 184, 2021. p 183-186. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jpln.202000481>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CHWAŁCZYK, F. Around the Anthropocene in Eighty Names - Considering the Urbanocene Proposition. **Sustainability**, 12, 4458. 2020. p. 1-33. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4458>. Acesso em: 20 out. 2023.

COSTA, J. R.; PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D.; SCHENATO, R. B. Field Description and Identification of Diagnostic Qualifiers for Urban Soils in Brazil. Division - Soil In Space and Time, Commission - Soil Survey and Classification. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, 43. 2019. p. 1-17. Disponível em:



<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/tTHKr43TLKcdVqZBKdfJ5zC/?lang=en>. Acesso em: 20 mar. 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 mar. 2023.

DAVIS, H.; TURPIN, E. Art & Death: Lives Between the Fifth Assessment & the Sixth Extinction. In: DAVIS, H.; TURPIN, E. **Art in the Anthropocene: Encounters Among Aesthetics, Politics, Environments and Epistemologies**. Open Humanities Press. 1. ed. 2015. Disponível em: [https://openhumanitiespress.org/books/download/Davis-Turpin\\_2015\\_Art-in-the-Anthropocene.pdf](https://openhumanitiespress.org/books/download/Davis-Turpin_2015_Art-in-the-Anthropocene.pdf). Acesso em: 01 out. 2023.

DENEVAN, W. M. **Cultivated landscapes of native Amazônia and the Andes**. Oxford, Oxford University Press, 2001. 396 p. Disponível em:

<https://archive.org/details/cultivatedlandsc0000dene/mode/2up>. Acesso em: 01 nov. 2023.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. FAO Soils Portal: **World Reference Base**. s/d. Disponível em: <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-classification/national-systems/ar/>. Acesso em: 10 out. 2023.

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 set. 2023.

KÄMPF, N.; KERN, D. C. O solo como registro de ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: **Tópicos em Ciência do solo**. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, v. VI, p. 277-320.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MIRANDA, C. O. **Contaminação por microplásticos em ambientes da Antártica marítima**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa (UFV). 2021. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29510/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

MOORE, J. W. **Anthropocene or Capitalocene?: nature, history, and the crisis of capitalism**. Oakland, CA: Pm Press, 2016.

MOREIRA, E. S.; THOMAZINI, L. S.; NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M.; SANTOS, C. A. M. Análise da ocorrência de feições erosivas lineares na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, Presidente Prudente (SP). **GEOGRAFIA**, v. 45, n. 1. 2020. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/15397>. Acesso em: 17 out. 2023.

MORENO, M. S. **Classificação de Antropossolos e recuperação de áreas degradadas por erosão acelerada na Área de Proteção Ambiental do Timburi, município de Presidente Prudente/SP**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia). Faculdade de



Ciências, Tecnologia e Educação da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”  
Campus de Ourinhos (FCTE/UNESP). Ourinhos, 2022. 89 p. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/1d81c36c-c1e6-4de9-8cfa-cdcba2543e45/content>. Acesso em: 20 out. 2023.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; KAMINSKI, J. Solos urbanos.  
**Ciência Rural**, v.34, n.5. 2004. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cr/a/LV4s9XfSnSL7wB5XVFJs4HF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso  
em: 10 out. 2023.

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. 2017. p. 102-127. Disponível em:  
<https://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/2956/0>. Acesso em: 10 out. 2023.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **El desafío ambiental**. Distribuidora Record de Serviços de  
Imprensa, S. A. Rio de Janeiro/RJ. 2004. 153 p. Disponível em:  
[http://web.pnuma.org/educamb/documentos/Desafio\\_ambiental.pdf](http://web.pnuma.org/educamb/documentos/Desafio_ambiental.pdf). Acesso em: 20 out. 2023.

RATH, S. Uso de técnicas voltamétricas na análise de solos e água. **VIII Encontro Nacional  
sobre métodos dos laboratórios da Embrapa**: Novas perspectivas para os laboratórios da  
Embrapa. Jaguariúna/SP. 2003. Disponível em:  
[http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/08MET/Palestras/tecnicasvoltametricas.p  
df](http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/08MET/Palestras/tecnicasvoltametricas.pdf). Acesso em: 15 mar. 2023.

RENISHAW. **Espectroscopia Raman**: Produtos Raman. s/d. Disponível em:  
<https://www.renishaw.com.br/pt/produtos-raman--25893>. Acesso em: 10 out. 2023.

ROSS, N. The “Plasticene” Epoch? **Elements**, 14(5): 291. 2018. Disponível em:  
[https://pubs.geoscienceworld.org/msa/elements/article/14/5/291/559102/The-Plasticene-  
Epoch](https://pubs.geoscienceworld.org/msa/elements/article/14/5/291/559102/The-Plasticene-Epoch). Acesso em: 10 out. 2023.

RICHTER, D. Game changer in Soil Science: The Anthropocene in soil science and  
pedology. **J. Plant Nutr. Soil Sci.** North Carolina, USA. 2020. p. 1-7. Disponível em:  
[https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/21224/Richter\\_DD2019%20JP  
NSS%2016546877.pdf?isAllowed=y&sequence=2](https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/21224/Richter_DD2019%20JPNSS%2016546877.pdf?isAllowed=y&sequence=2). Acesso em: 15. mar. 2023.

SAGAN, D. Beautiful Monsters: Terra in the Cyanocene. In: **Arts of Living on a Damaged  
Planet: Ghosts and Monsters of the Anthropocene**. TSING, A. L.; BUBANDT, N.; GAN,  
E.; SWANSON, H. A. (Eds.). University of Minnesota Press: Minneapolis, 2017; p. 169-174.

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

SATO BERRÚ, R. Y. **Detección de contaminantes en la agricultura mediante  
espectroscopia Raman**. Tese (Doutorado em Ciências - Óptica). Centro de Investigaciones  
en Óptica, Universidad de Guanajuato. México, 2003. 168 p. Disponível em:  
<https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/872/1/09954.pdf>. Acesso em: 10  
out. 2023.

SOARES, J. R. **Estudo de solos antropogênicos da Amazônia utilizando a espectroscopia  
Raman**. Dissertação (Mestrado em Física). Programa de Pós-Graduação em Física do



Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IACO-8JHTLB/1/jenainar.soares\\_dis..pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IACO-8JHTLB/1/jenainar.soares_dis..pdf). Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, D. C. **Electrorremediação de solos contaminados com metais pesados**. Dissertação (Mestrado em Química). Departamento de Química da Universidade de Coimbra. 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43582697.pdf>. Acesso em: 15 mar.

STEFFEN, W.; BROADGATE, W.; DEUTSCH, L.; GAFFNEY, O.; LUDWIG, C. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. **The Anthropocene Review**. Vol. 2(1). 2015. p. 81-98. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2053019614564785>. Acesso em: 10 out. 2023.

VALTIERRA, M. J.; FRAUSTO-REYES, C.; SATO-BERRÚ, R. La espectroscopia raman molecular y su aplicación ambiental. **Conciencia Tecnológica**, núm. 23. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6482680>. Acesso em: 10 out. 2023.