

<https://eventos.utfpr.edu.br//sicite/sicite2020>

## Levantamento e compilação de dados físicos, químicos e hídricos dos solos da Mesorregião Oeste do Paraná

## Survey and compilation of physical, chemical and hydric data of soils in the Western Mesoregion of Paraná

### RESUMO

Os estudos que buscam compreender a distribuição espacial da cobertura pedológica e suas relações com os atributos físico-químicos do solo, quando associados à informações referentes aos aspectos geológicos, geomorfológicos e de uso da terra, permitem compreender as interações entre o solo e a paisagem, frente as intervenções antrópicas. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de mapeamentos pedológicos associados à compilação e análise de dados físicos, químicos e hídricos de solos da mesorregião Oeste do Paraná. Os dados amostrais foram obtidos por meio de um conjunto de pesquisas de dissertações e teses de trabalhos de levantamento e classificação de solos. Foram analisadas um total de 124 amostras de 29 perfis de solo de diferentes municípios da região. Os resultados evidenciaram importantes variações nos atributos químicos em função do uso e da classe de solo, bem como alterações físico-hídricas associadas a elevada compactação e baixa condutividade hidráulica nos horizontes superficiais e subsuperficiais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapeamento pedológico. Análises de Solo. Oeste do Paraná.

### ABSTRACT

The studies that look for understanding the spatial distribution of the pedological coverage and its relationship with the physical-chemical attributes of the soil, when associated with the information referring to the geological, geomorphological and land use aspects, allow to understand the interactions between the soil and the landscape, against anthropic interventions. In this sense, the goal of this research was to develop pedological mapping associated with the compilation and analysis of physical, chemical and water and soils data in the western region of Paraná. The data of the samples were obtained through a set of dissertation and thesis researches of classification of the soil. A total of 124 samples from 29 soil profiles were analyzed from different municipalities in the region. The results showed important variations in the chemical attributes depending on the use and the class of soil, as well as physical-hydric changes associated with high compaction and low hydraulic conductivity in the superficial and subsurface horizons.

**KEYWORDS:** Pedological mapping. Soil analysis. West of Paraná.

**Gabriel Kraemer Zatti**  
[gabriel-kraemer@hotmail.com](mailto:gabriel-kraemer@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil.

**Alan Gustavo Biesek**  
[alanbiesek@hotmail.com](mailto:alanbiesek@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

**Anderson Sandro da Rocha**  
[andersonrocha@utfpr.edu.br](mailto:andersonrocha@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

Os mapeamentos de solos são imprescindíveis para planejamento e gerenciamento de recursos naturais. Com as cartas de solos podemos avaliar as áreas mais indicadas para diferentes finalidades, seja para fins de cultivo, áreas de preservação ou áreas para uso urbano como edifícios ou residências.

As cartas de solos podem auxiliar na identificação de área com alta, média e baixa fragilidade e quando associadas a outros mapeamentos como os mapas de declividade e uso e cobertura, podem subsidiar o planejamento agrícola e ambiental, bem como auxiliar na recuperação dos solos degradados.

Os mapeamentos de solos além de possibilitar representar a distribuição bidimensional da cobertura pedológica, também permitem correlacionar dados físicos e químicos, com as respectivas classes de solos, possibilitando avaliar os efeitos dos diferentes usos agrícolas e pecuários em diferentes níveis de interpretação.

As análises físicas têm grande relevância para a avaliação do comportamento estrutural, poroso e hídrico dos solos. Essas análises podem também, ser utilizadas para avaliar a taxa de compactação e a condutividade hidráulica no solo, ajudando na implementação de usos agrícolas e pecuários adequados à condição pedológica e ambiental local.

As análises químicas de solo têm por finalidade auxiliar, também, na análise e planejamento na agricultura, com dados como pH, soma de bases, capacidade de troca catiônica, contribuindo, assim, com a execução de um plano de agricultura de precisão, melhorando os resultados de produtividade.

“A análise de solos é o único método que permite, antes do plantio, conhecer a capacidade de um determinado solo suprir nutrientes para as plantas. É a forma mais simples, econômica e eficiente de diagnose da fertilidade das terras e constitui base imprescindível para a recomendação de quantidades adequadas de corretivos e fertilizantes para aumentar a produtividade das culturas e, como consequência a produção e a lucratividade das lavouras.” (CARDOSO *et al.* 2009).

Com base nesses pressupostos, a presente pesquisa buscou correlacionar a distribuição espacial da cobertura pedológica, com os dados químico-físicos e hídricos de diferentes classes de solos, no contexto do Oeste do Paraná.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração e confecção das cartas de solos, foram utilizados dados do IBGE (2020). Os dados foram retirados da plataforma BDIA (Banco de Dados de Informações Ambientais), na divisão de pedologia. As informações de solos formam uma compilação de dados de todos os estados do Brasil. No Paraná os dados disponíveis são os gerados pela Embrapa no levantamento realizado por Bhering e Santos (2008). Para a elaboração dos mapeamentos de solos foram

adquiridas informações referentes a área em km<sup>2</sup> e arquivos no formato *shapefiles* das classes de solo de cada um dos 50 municípios da região Oeste. Os dados foram classificados no segundo nível e terceiro nível categórico.

Foram processados dados de área e organizados em Tabela no Excel, separando-os por municípios e por classes de solos no segundo nível categórico com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al. 2018), assim, foi gerada uma tabela com uma visão ampla das classes de solo dominantes em cada município.

Os arquivos *shapefiles* foram processados no software Qgis versão 2.18, onde foram gerados mapas de solos no segundo e no terceiro nível categórico. Os limites municipais utilizados foram adquiridos pela plataforma do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2017). Na elaboração dos mapas de solos também foram utilizados arquivos *shapefiles* da hidrografia, com a representação dos principais cursos hídricos gerados pelo IBGE (2020). A rede hidrográfica e os lagos foram posteriormente vetorizados e corrigidos em escala detalhada.

Os dados físico, químicos e hídricos foram obtidos por meio de um conjunto de dados fornecidos por pesquisas de dissertações e teses de trabalhos de levantamento e classificação de solos desenvolvidos na Mesorregião Oeste fornecidos por Rocha (2011, 2016), Magalhães (2013), Batista (2017), Sanches (2017). Os dados compreendem um total de 124 amostras de solos, coletadas em 29 perfis descritos em diferentes municípios da região.

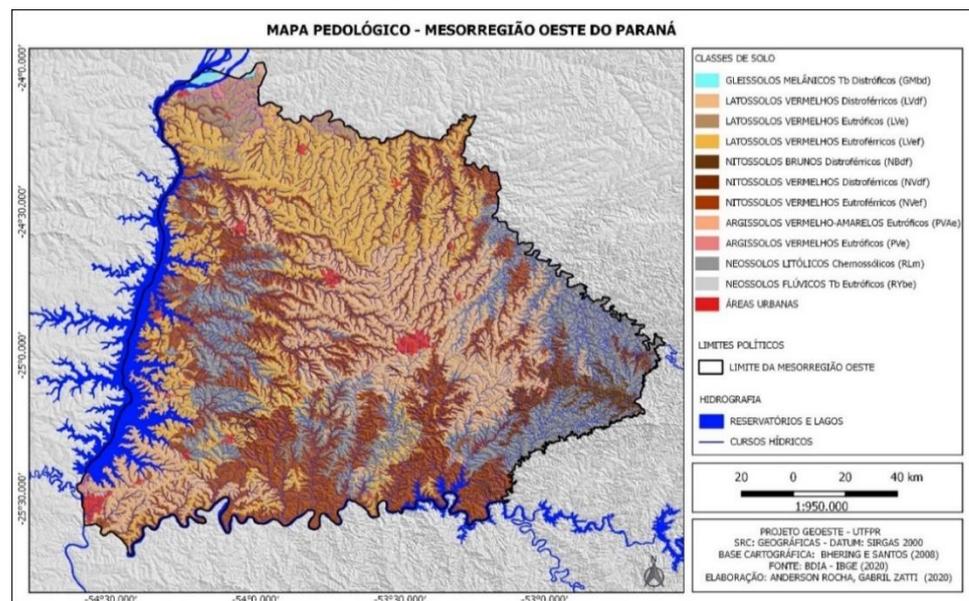
Os atributos químicos analisados foram fósforo, matéria orgânica, pH, acidez, potássio, cálcio, magnésio, soma de bases, CTC e V %. Enquanto os atributos físicos analisados foram granulometria, densidade do solo, densidade de partícula e porosidade total. As análises hídricas englobaram dados de infiltração e condutividade hidráulica. Para análise quantitativa dos principais atributos/variáveis dos solos foram realizados cálculos de média, mínima, máxima, desvio padrão e coeficiente de variação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS SOLOS NA MESORREGIÃO OESTE DO PARANÁ

O mapeamento das classes de solo até terceiro nível categórico permitiu identificar um total de oito classes de solos na Mesorregião (Figura 1).

Figura 1 - Mapa pedológico da Mesorregião Oeste do Paraná.



Fonte: ROCHA, ZATTI 2020

O mapeamento evidencia que a porção central e oeste da área de estudo compreende, principalmente, as classes de Latossolos Vermelhos distroféricos, na porção Norte ocorrem os Latossolos Vermelhos eutróficos. Já os Nitossolos Vermelhos ocorrem com maior frequência nos setores de fundo de vale, nos seguimentos de média e baixa vertente. Verifica-se que as classes de solos são diretamente associadas com morfologia e a dissecação do relevo. Os Nitossolos e Latossolos, que apresentam textura argilosa devido a sua litologia formada por basalto, são as classes mais representativas do Oeste e normalmente ocorrem em relevos mais plano e declividades entre 0 e 10%.

Na porção leste, assim como nos setores centro-oeste e sul, verifica-se que no aumento de declividades entre 10 e 20% e 20 e 45%, ocorrem predominantemente os Neossolos (Litólicos e Regolíticos). Nesses setores como pode ser observado na faixa latitudinal a centro-oeste, a inclinação mais acentuada tem condicionado a ocorrência de solos rasos de baixo desenvolvimento pedogenético, muitas vezes com profundidade inferior a 30 cm.

Ao norte, nas proximidades do lago de Itaipu, observa-se a ocorrência de Gleissolos Melânicos e Neossolos Flúvicos. No extremo norte verifica-se, ainda, no mapeamento, áreas com Argissolos Vermelho-Amarelos, justamente associados à maior presença de areia na sua composição. Nesse setor, por influência do arenito caiua, foram identificados latossolos (distroféricos e eutróficos) de textura média.

Além do mapeamento regional, também foram representados espacialmente em cartas municipais informações referentes aos 50 municípios da região Oeste do Paraná. As cartas de solos municipais, além de servirem para fins didáticos de

especialização das classes de solos, também podem ser úteis para orientar pesquisas voltadas ao comportamento físico-químico dos solos. No contexto do Oeste pode-se observar importantes correlações entre as classes de solos e os atributos dos solos.

### DADOS QUÍMICOS, FÍSICOS E HÍDRICOS DOS SOLOS OESTE DO PARANÁ

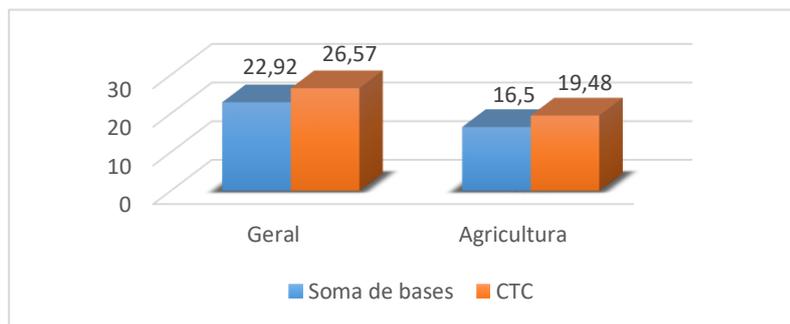
Os dados químicos (Tabela 1), associados às análises de rotina, evidenciam no contexto da caracterização geral que a matéria orgânica apresentou ampla variação, com valores entre 1 e 45 ( $\text{mg dm}^{-3}$ ). Em toda região os valores de pH apresentaram média de 5,27, predominando, portanto, solos moderadamente ácidos. O cálcio apresentou os valores mais elevados para as máximas 17,99 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ). O potássio e magnésio apresentaram máximas de 2,08 e 4,61 ( $\text{cmol dm}^{-3}$ ), respectivamente.

Tabela 1 - Caracterização geral das análises químicas da Mesorregião Oeste.

Análises Químicas de Solo	Média	Mínima	Máxima	Desvio Padrão	CV
Fósforo – P ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	6,76	0	97	14,22	2,10
Matéria Orgânica – MO ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	12,52	1	45,11	10,16	0,81
pH $\text{CaCl}_2$ ( $\text{mol L}^{-1}$ )	5,27	4	6,27	0,55	0,10
Ácido H+Al ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	3,71	2	8,6	1,26	0,34
Potássio $\text{K}^+$ ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	0,30	0	2,08	0,31	1,03
Cálcio $\text{Ca}^{+2}$ ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	4,87	0	17,99	2,84	0,58
Magnésio $\text{Mg}^{+2}$ ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	1,44	0	4,61	0,96	0,66
Soma de Bases ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	6,62	0	22,92	3,80	0,57
CTC ( $\text{cmol dm}^{-3}$ )	10,41	3	26,57	4,04	0,38
V %	59,78	16	86,26	16,12	0,26

A análise dos dados químicos, também evidenciou importantes variações nos valores de CTC (Capacidade de Troca Catiônica) e SB (Soma de Bases) em relação ao uso do solo. Ao comparar a tabela gerada com dados somente de amostras de coletas em área com uso agrícola, com a tabela geral de análises químicas, pode-se observar que em áreas com agricultura há uma significativa redução dos valores de SB e CTC, evidenciando que os solos dos ambientes cultivados com agricultura temporária têm apresentado baixa CTC, quando comparados aos solos de mata e/ou pastagem da região (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Comparação da variação SB e CTC entre agricultura e a amostragem geral.



Fonte: ZATTI, ROCHA 2020

Em relação as análises físicas, observou-se variação global das amostras quanto a classes específicas de solos, gerando importantes dados para fins de comparação em relação aos valores de textura, densidade e porosidade total. Na análise global das amostras de solos, independente da classe, a densidade de solo apresentou média de  $1,28 \text{ (g cm}^{-3}\text{)}$ , enquanto a densidade de partícula apresentou média de  $2,76 \text{ (g cm}^{-3}\text{)}$ . A porosidade total teve variação entre  $0,29$  e  $0,66 \text{ (cm}^{-3} \text{ cm}^{-3}\text{)}$ . No que se refere a análise específica por classe de solo e/ou por horizonte, pode-se observar que, em geral, os horizontes Bw das classes do Latossolos apresentaram os maiores percentuais de porosidade, enquanto que os menores percentuais foram encontrados em horizontes superficiais A antrópicos e horizontes B nítico dos solos do tipo Nitossolo.

Em relação a textura, os latossolos e os nitossolos, justamente por serem solos mais desenvolvidos, apresentaram médias mais elevadas de argila com  $589$  e  $530 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente. Nos neossolos pode-se verificar uma quantidade média mais representativa de silte de  $590 \text{ g kg}^{-1}$ . Já os cambissolos e argissolos apresentaram valores mais acentuados de areia. Cabe ressaltar que os valores mais expressivos de areia no argissolo se devem à sua localização, pois encontra-se em uma área de transição para o arenito, onde se verifica aumento substancial de areia nas amostras dos horizontes superficiais.

As análises do comportamento físico-hídrico permitiram constatar que os menores valores de densidade de solo e os maiores de porosidade foram observados nos latossolos. Nesse contexto, também, pode-se observar na Tabela 2, condutividade hidráulica muito maior no horizonte Bw dos latossolos com máximas de  $7,94 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ , enquanto que nas amostras com o horizonte B nítico dos nitossolos as máximas apresentaram apenas  $4,97 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ .

Tabela 2 - Comparação dos índices de infiltração nos horizontes Bw e B nítico.

Horizontes	Condutividade Hidráulica KFs (cm/s)	
Bw	MÍNIMA	$5,59 \times 10^{-4}$
	MÉDIA	$7,94 \times 10^{-4}$
	MÁXIMA	$9,95 \times 10^{-4}$
B nítico	MÍNIMA	$3,73 \times 10^{-4}$
	MÉDIA	$4,35 \times 10^{-4}$
	MÁXIMA	$4,97 \times 10^{-4}$

Fonte: ZATTI, ROCHA 2020

Essas variações físico-hídricas podem estar associadas a uma série de fatores, entretanto, segundo dados de infiltração hidráulica de Rocha (2011, 2016), demonstram que o comportamento hídrico se encontra associado à condição estrutural dos solos e a práticas de uso e manejo empregadas. Os solos com horizonte Bw, além de apresentar estrutura granular, também costumam ter um melhor comportamento hídrico, muitas vezes associado à baixa densidade, enquanto os solos com o horizonte B nítico, apresentam estruturas mais adensadas em forma de blocos e prismas. Esse condicionamento estrutural, quando associado à compactação nos horizontes superficiais, por usos intensivos, acaba por dificultar a infiltração de água no solo, gerando, assim, alta densidade e baixa condutividade hidráulica, como as encontradas nos solos do tipo Nitossolo.

### CONCLUSÃO

O mapeamento e caracterização dos solos desenvolvido a nível regional, bem como a elaboração das cartas de solos municipais, apresentam importâncias inerentes para várias atividades associadas aos estudos que buscam compreender a relação solo-paisagem. A compilação desses dados pode servir de base para o refinamento de pesquisas futuras, visto que as cartas e a compilação de dados serão disponibilizadas em uma plataforma virtual que está em desenvolvimento, a nível regional, fato que irá permitir acesso a uma grande parcela da população, servindo, assim, para fins didáticos e para pesquisas em vários contextos acadêmicos.

Os dados físico-químicos são de grande importância para conhecimento de fertilidade do solo e principalmente para avaliação dos efeitos do uso e cobertura da terra. Os dados físico-hídricos permitiram identificar elevada compactação dos horizontes superficiais dos solos agrícolas regionais, bem como baixa condutividade hidráulica nos horizontes A antrópico e B nítico. Em relação às análises químicas, ficou evidente a necessidade de correção de acidez dos solos, em diferentes setores regionais amostrados e particularmente nos horizontes superficiais dos Latossolos e Nitossolos.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Marcelo et al. **Estudo morfopedológico de uma topossequência de solos no município de Terra Roxa-PR**, 2017. Disponível em:

<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3514> <Acesso em: 10/08/2020>.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. **Mapa de solos do Paraná**, Infoteca-e, Repositório de Informação Tecnológica da Embrapa, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/339505> <Acesso em 10/02/2020>.

CARDOSO, E. L.; FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A., **Análise de solos: Finalidade e Procedimentos de Amostragem**, Comunicado Técnico, Corumbá MS, dezembro 2009 Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/807342/1/COT79.pdf> < Acesso em: 10/08/2020 >.

IBGE. **Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA)**, IBGE. Disponível em:

<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia> <Acesso em: 03/02/2020>.

ITCG. **Instituto de Terras, Cartografia, e Geologia do Paraná**, Biblioteca virtual, Produtos cartográficos. Disponível em:

<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=8> < Acesso em: 10/08/2020>.

MAGALHÃES, Vanderlei Leopold. **Gênese e evolução de sistemas pedológicos em unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon-PR**, 2013.

Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/2891> <Acesso em: 10/08/2020>.

ROCHA, Anderson Sandro da et al. **Morfopedologia e fragilidade ambiental nos fundos de vale do trecho superior do córrego Guavirá Marechal Cândido Rondon-PR**, 2011. Disponível em: <http://131.255.84.103/handle/tede/1209>

<Acesso em: 10/08/2020>.

ROCHA, Anderson Sandro da. **As vertentes características e os sistemas pedológicos como instrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na Bacia Hidrográfica do Paraná 3**, 2016.

Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/2882> <Acesso em: 10/08/2020>.

ROCHA, ZATTI 2020, **Autores da figura**.

SANCHES, Rafael Martins et al. **Sistemas de transformação e suas relações com a erosão hídrica em solos de textura média em Terra Roxa-PR. 2017**, Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3525> <Acesso em: 10/08/2020>.

SANTOS, H. G. dos; et. al. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**, 5. Ed., revisada e ampliada. – Brasília, DF: Embrapa 2018.