

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

 **Atena** Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E38 Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
7.638 kbytes – (Elementos da Natureza; v.4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-03-1

DOI 10.22533/at.ed.031182507

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Título. IV. Série.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Elementos da Natureza e Propriedades do Solo” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume IV, apresenta, em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo nas áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo.

O solo é um recurso natural abundante na superfície terrestre, sendo composto por propriedades biológicas, físicas e químicas. Por outro lado, a água também é essencial os organismos vivos e, para a agricultura. Nas plantas, a água é responsável por todo o sistema fisiológico. Ambos os elementos, juntamente com os nutrientes são imprescindíveis para os cultivos agrícolas, portanto, os avanços tecnológicos na área das Ciências do solo são necessários para assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo, conservação e da gestão do solo, da água e dos nutrientes.

Apesar da agricultura ser uma ciência milenar diversas técnicas de manejo são criadas constantemente. No tocante, ao manejo e conservação da água e do solo, uma das maiores descobertas foi o sistema de plantio direto (SPD), criado na década de 80. Esse sistema é baseado em três princípios fundamentais: o não revolvimento do solo, a rotação de culturas e a formação de palhada por meio do uso de plantas de cobertura. Tais conhecimentos, juntamente com a descoberta da correção do solo (calagem) propiciaram o avanço da agricultura para áreas no Bioma Cerrado, que na sua maior parte é formado por Latossolo, que são solos caracterizados por apresentar o pH ácido, baixa teor de matéria orgânica e de fertilidade natural. Portanto, as tecnologias das Ciências do solo têm gerado melhorias para a agricultura.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para as áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO (<i>Zea mays</i> L.) EM SISTEMAS DE CULTIVO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
<i>Elston Kraft</i>	
<i>Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta</i>	
<i>Leandro do Prado Wildner</i>	
<i>André Junior Ogliari</i>	
<i>Patrícia Nogueira</i>	
<i>Matheus Santin Padilha</i>	
CAPÍTULO 2	19
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS PRESENTES NO EXOESQUELETO DE FORMIGAS CORTADEIRAS DO GÊNERO ATTA SPP	
<i>Guilherme Peixoto de Freitas</i>	
<i>Lucas Mateus Hass</i>	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Alexandre Daniel Schneider</i>	
<i>Marco Antônio Bacellar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 3	30
BIOMASSA MICROBIANA EM SOLOS DE DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO PARAGUAI, PANTANAL SUL MATO-GROSSENSE	
<i>Mayara Santana Zanella</i>	
<i>Romário Crisóstomo de Oliveira</i>	
<i>Sebastião Ferreira de Lima</i>	
<i>Marivaine da Silva Brasil</i>	
<i>Hellen Elaine Gomes Pelissaro</i>	
CAPÍTULO 4	37
COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (GLOMEROMYCOTINA) EM ÁREAS DE CERRADO SOB DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO	
<i>Bruna Iohanna Santos Oliveira</i>	
<i>Khadija Jobim</i>	
<i>Florisvalda da Silva Santos</i>	
<i>Bruno Tomio Goto</i>	
CAPÍTULO 5	52
DENSIDADE E DIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS SOB APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Diego Silva dos Santos</i>	
<i>Jhonatan Rafael Wendling</i>	
<i>Elisandro Pires Frigo</i>	
<i>Marco Antônio Barcelar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 6	61
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MILHO UTILIZANDO <i>Trichoderma</i> sp. ASSOCIADO OU NÃO A UM REGULADOR DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO	
<i>Sônia Cristina Jacomini Dias</i>	
<i>Rafael Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Warley Batista da Silva</i>	

CAPÍTULO 7 74

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB O CULTIVO DE CITRUS

Amanda Silva Barcelos
Athos Alves Vieira
Kleber Ramon Rodrigues
Leopoldo Concepción Loreto Charmelo
Alessandro Saraiva Loreto
João Luiz Lani

CAPÍTULO 8 79

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DO SOLO EM DIFERENTES TEMPOS DE ADOÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Matheus de Sousa
Helton Aparecido Rosa
Silene Tais Brondani
Leonardo Saviatto
Guilherme Mascarello

CAPÍTULO 9 89

CARACTERIZAÇÃO MICROMORFOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM ATRIBUTOS FÍSICOS EM CAMBISSOLOS DA ILHA DA TRINDADE – SUBSÍDIOS A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Eliane de Paula Clemente
Fábio Soares de Oliveira
Mariana de Resende Machado

CAPÍTULO 10 104

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, ESPECTROSCÓPICAS E TÉRMICAS DE SOLO DA BACIA DO RIO CATORZE

Elisete Guimarães
Leila Salmória
Julio Caetano Tomazoni
Nathalia Toller Marcon

CAPÍTULO 11 115

EVALUATION OF CROP MANAGEMENT THROUGH SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES UNDERSUGARCANE ON SYSTEMS: NO-TILLAGE AND CONVENTIONAL TILLAGE

Oswaldo Julio Vischi Filho
Ingrid Nehmi de Oliveira
Camila Viana Vieira Farhate
Lenon Henrique Lovera
Zigomar Menezes de Souza

CAPÍTULO 12 120

QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Carlos Levi Anastacio dos Santos
Antonio Mauricélio Duarte da Rocha
Raimundo Nonato de Assis Júnior
Jaedson Cláudio Anunciato Mota

CAPÍTULO 13 129

AMOSTRA INFINITAMENTE ESPESSE DE SOLO E DE PLANTA PARA ANÁLISE POR ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X

Elton Eduardo Novais Alves
Pablo de Azevedo Rocha
Mariana Gonçalves dos Reis
Liovando Marciano da Costa

CAPÍTULO 14..... 140

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA

Bruna Bandeira Do Nascimento
Everton Martins Arruda
Leonardo Santos Collier
Rilner Alves Flores
Leonardo Rodrigues Barros
Vanderli Luciano Silva

CAPÍTULO 15..... 149

AValiação DA FERTILIDADE DO SOLO PARA A CULTURA DO COQUEIRO NO VALE DO JURUÁ, ACRE

Rita de Kássia do Nascimento Costa
Edson Alves de Araújo
Maria Antônia da Cruz Félix
Sílvia Maria Silva da Costa
Hugo Ferreira Motta Leite
Genilson Rodrigues Maia

CAPÍTULO 16..... 166

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS DO TERRITÓRIO SERTÃO PRODUTIVO

Symone Costa de Castro
Elcivan Pereira Oliveira
Priscila Alves de Lima
Felizarda Viana Bebé

CAPÍTULO 17 178

DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM LATOSSOLO VERMELHO APÓS O USO DE SORGO E CROTALÁRIA NA ADUBAÇÃO VERDE

Cláudia Fabiana Alves Rezende
Thiago Rodrigues Ramos Faria
Simone Janaina da Silva Moraes
Luciana Francisca Crispim
Kamilla Menezes Gomides
Karla Cristina Silva

CAPÍTULO 18..... 190

EFEITO DO BIoSSÓLIDO SOBRE A FERTILIDADE DO SOLO DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA - RJ

Nágila Maria Guimarães de Lima Santos
Oclizio Medeiros das Chagas Silva
Ernandes Silva Barbosa
Fernando Ramos de Souza
Gean Correa Teles
Lucas Santos Santana

CAPÍTULO 19..... 199

RENEWAL OF THE ADSORPTIVE POWER OF PHOSPHORUS IN OXISOL

Gustavo Franco de Castro
Jader Alves Ferreira
Denise Eulálio
Allan Robledo Fialho e Moraes
Jairo Tronto
Roberto Ferreira Novais

CAPÍTULO 20 215

ANÁLISE DE SOLOS EM TOPOSSEQUÊNCIA NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA-MG

Athos Alves Vieira

Kleber Ramon Rodrigues

Leopoldo Concepción Loreto Charmelo

Alessandro Saraiva Loreto

João Luiz Lani

CAPÍTULO 21 224

ENSAIOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE SOLOS EM ÁREA DEGRADADA POR EROÇÃO LINEAR

Alyson Bueno Francisco

SOBRE OS ORGANIZADORES 233

SOBRE OS AUTORES 234

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, ESPECTROSCÓPICAS E TÉRMICAS DE SOLO DA BACIA DO RIO CATORZE

Elisete Guimarães

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental-PPGEA.
Francisco Beltrão-PR

Leila Salmória.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-
Departamento de Engenharia Ambiental
Francisco Beltrão - PR

Julio Caetano Tomazoni

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental-PPGEA.
Francisco Beltrão-PR

Nathalia Toller Marcon

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental-PPGEA.
Francisco Beltrão-PR

RESUMO: Neste trabalho foram realizadas análises físico-químicas, espectroscópicas e termoanalíticas em amostras de solo, com o objetivo de avaliar a qualidade da matéria orgânica de oito amostras de solos proveniente de sistema de plantio direto. Essas amostras foram coletadas na Bacia do Rio Catorze. A análise de infravermelho permitiu identificar diferenças na estrutura do solo apesar da funcionalidade similar indicando a presença de efeito do tipo de solo

e da cobertura de vegetação. As curvas de TGA mostraram processos característicos de perda de massa para compostos contendo material orgânico em sua estrutura. As diferenças discretas na qualidade da matéria orgânica do solo (MOS) e a baixa fertilidade natural dos solos estudados indicam que outros fatores ambientais podem estar influenciando a baixa qualidade desses solos, a estrutura e a qualidade da MOS e os padrões de distribuição dos nutrientes funcionam como diagnóstico da integridade do ecossistema. **PALAVRAS-CHAVE:** solo, matéria orgânica, espectroscopia no infravermelho, análises térmicas.

ABSTRACT: In this work, physical-chemical, spectroscopic and thermally analytical analyzes were carried out in soil samples, with the objective of evaluating the organic matter quality of eight soil samples from no-tillage system. Infrared analysis allowed to identify differences in soil structure despite the similar functionality indicating the presence of soil type and vegetation cover. The TGA curves showed characteristic processes of mass loss for compounds containing organic material in their structure. The discrete differences in soil organic matter (SOM) quality and the low natural fertility of the studied soils indicate that other environmental factors may be influencing the low quality of these soils, the structure and quality of the SOM, and the nutrient distribution patterns as

a diagnostic of the integrity of the ecosystem.

KEYWORDS: soil, organic matter, infrared spectroscopy, thermal analysis.

INTRODUÇÃO

Entre os recursos naturais de nosso planeta, os solos são de relevante importância porque a maior parte dos alimentos provém dos campos de cultivo e pastagens (LEPSCH, 2002). Seus componentes dependem da natureza do material de origem e do grau de alteração sofrida pela rocha. Solos jovens refletem a composição elementar da rocha, enquanto que solos maduros (muito intemperizados) apresentam pouquíssimos vestígios da rocha original (SPOSITO, 1989). O solo é um recurso natural indispensável para o equilíbrio dos ecossistemas, representando um reservatório de água e nutrientes.

A matéria orgânica do solo (MOS) é fator fundamental no conceito moderno de sustentabilidade e manejo devido ao papel vital que exerce na manutenção e qualidade do solo (LAL, 2004). A MOS desempenha vários processos pedogenéticos e interfere tanto nos processos geoquímicos quanto nas propriedades físicas e químicas dos solos.

Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância na retenção de cátions, na complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, na estabilidade da estrutura, na infiltração e retenção de água, na aeração e na atividade e diversidade microbiana, constituindo, assim, um componente fundamental da sua capacidade produtiva (STEVENSON, 1994).

A composição, a estrutura da rocha e os processos de intemperismo são os principais condicionantes da quantidade e qualidade dos nutrientes minerais do solo. As principais fontes naturais de nutrientes das plantas são os minerais primários das rochas e os resíduos orgânicos (MUGLER, 2006).

Os processos de intemperismo e decomposição normalmente não são suficientes para o desenvolvimento das plantas. A quantidade e qualidade de nutrientes originários da decomposição de materiais orgânicos é função da composição bioquímica dos vegetais, das propriedades físico-químicas e mineralógicas do solo, de condições climáticas e topográficas do local (MUGLER, 2006).

Os produtos do intemperismo são principalmente: argilas, óxidos e óxidos hidróxidos metálicos Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Mn^{4+} , Mn^{3+} , Mn^{2+} , e CaCO_3 que podem ser encontrados no solo como componentes, separados ou combinados com a matéria orgânica (MUGLER, 2006).

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, despertou nas últimas décadas a preocupação com a qualidade do solo e a sua sustentabilidade. Desde então, vários conceitos de qualidade do solo foram propostos, dentre eles o que define a qualidade do solo como sendo a sua capacidade de manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra [6].

Outro conceito de qualidade do solo é aquele que diz que a qualidade do solo é a

capacidade do mesmo em exercer determinadas funções em ecossistemas naturais ou manejados pelo homem. A avaliação da qualidade dos solos é feita através de indicadores que podem ser características físicas, químicas e biológicas e processos que ocorrem no solo como associações simbióticas.

A análise do solo é feita para a avaliação da reação do solo e da disponibilidade de nutrientes para as plantas. Além dos aspectos quantitativos surgiram outros fatos relevantes à análise do solo, a preocupação ambiental tem aumentado o interesse pela análise do solo, a fim de prevenir o excesso de nutrientes evadindo o solo e contaminando os recursos hídricos ou o acúmulo de metais pesados tóxicos (VAN, RAIJ, et al, 2001).

Levando em consideração alguns fatores entende-se a necessidade da realização de estudos analisando as características e componentes do solo. O mais notável deles pode-se dizer que é a matéria orgânica, além dos minerais, o teor de acidez entre outros.

Os métodos Análise Térmica é um termo que abrange um grupo de técnicas nas quais uma propriedade física ou química de uma substância, ou de seus produtos de reação, é monitorada em função do tempo ou temperatura, enquanto a temperatura da amostra, sob uma atmosfera específica, é submetida a uma programação controlada MIYAZAWA (2000).

Em geral transições de fase, desidratações, reduções e certas reações de decomposição produzem efeitos endotérmicos, enquanto que cristalizações, oxidações, algumas reações de decomposição produzem efeitos exotérmicos

Os métodos gravimétricos e termogravimétricos também podem ser utilizados para determinar o conteúdo de MO de amostras de solos. Esses baseiam-se na perda de massa do solo por incineração e aquecimento, MIYAZAWA, et al (2000).

O princípio fundamental da espectrometria de absorção atômica envolve a medida da absorção da intensidade da radiação eletromagnética, proveniente de uma fonte de radiação primária, por átomos gasosos no estado fundamental. Espectrometria de absorção atômica com chama é a técnica mais utilizada para análises elementares em níveis de mg/L, enquanto que a espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite é utilizada para determinações de baixas concentrações ($\mu\text{g/L}$) (PAVAN, M. A. & MIYAZAWA, 1996)

A espectroscopia no infravermelho fornece evidências da presença de vários grupos funcionais na estrutura orgânica devido à interação das moléculas ou átomos com a radiação eletromagnética em um processo de vibração molecular. As posições das bandas no espectro podem ser apresentadas em número de ondas ($4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$).

A perda da matéria orgânica do solo é uma medida de degradação do ecossistema, podendo ser utilizada como critério para avaliação da sustentabilidade. Considerando o exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da matéria orgânica de oito amostras de solos proveniente de sistema de plantio direto, por meio de análise físico-químicas, espectroscópica e termogravimétricas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da área de estudo.

Para o estudo foram coletadas oito amostras ao longo da bacia do Rio Catorze, em horizonte superficial de 0 – 20 cm. Os sítios de amostragem são representados por: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, onde sete amostras são de solo cultivado e uma amostra de solo de várzea, os pontos de amostragem estão localizados na Figura 1. Após a coleta, as amostras foram quarteadas, sendo retiradas alíquotas para as diversas análises. Posteriormente, a fração de interesse referente à granulometria menor ou igual a 2 mm foi separada, constituindo a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

Tipos de solo.

No presente trabalho foram consideradas quatro categorias de solos, estes predominantes na região estudada e classificadas segundo a EMBRAPA, 2006.

- LVdf-Latossolos Vermelho distroférico/ eutrófico
- CXbd-Cambissolo Háptico distrófico
- NVdf-Nitossolo Vermelho eutrófico
- RRe-Neossolo Regolítico

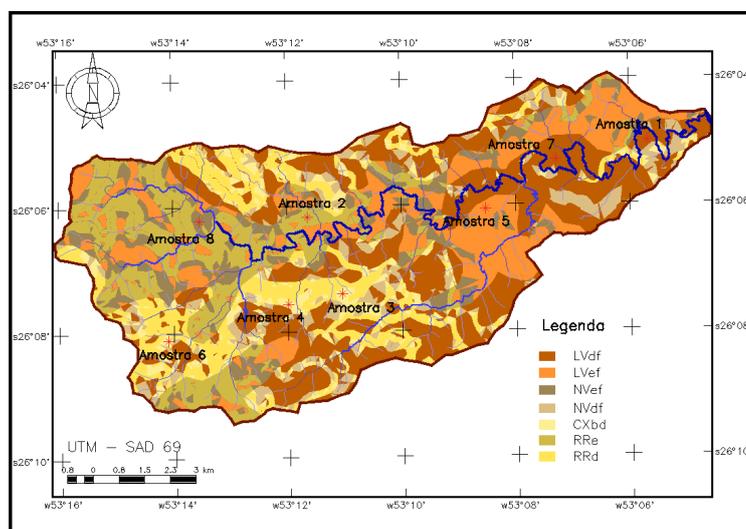


Figura 1 – Mapa da localização e classificação dos solos da bacia do rio Catorze.

(Fonte: RUTHES, et al, 2012)

Análises Físico-químicas.

As análises para determinação dos parâmetros de fertilidade tais como: CTC, SMP e MO das amostras de solo foram realizadas no Laboratório da UTFPR-IAPAR de Pato Branco de acordo com a metodologia de PAVAN & MIAZAWA (1996)

Microanálises (Espectroscopia de Absorção Atômica)

Os micronutrientes (Mn, Fe, Co, Cu e Zn) foram determinados por absorção atômica, a análise foi realizada no laboratório de solos UTFPR-Câmpus Pato Branco. O equipamento utilizado foi Espectrofotômetro de Absorção Atômica (GBC) com lâmpada de cátodo oco, Modelo Avanta 1.1, e usada uma mistura de ar e acetileno. Foram pesadas 0,8 g de amostra e adicionado 8 mL de solução extratora (Mehlich-I), a qual é uma solução de duplo ácido ($\text{HCl } 1\text{mol/L} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,25 \text{ mol/L}$). A finalidade dessa solução é solubilizar os cátions (micronutrientes), pois estes são solúveis em meio ácido. Essa mistura foi agitada por 15 minutos e deixada em repouso por uma noite. No dia seguinte 10 mL do extrato é filtrado e na sequência é realizada a análise, sendo o resultado é expresso em mg/L.

Análises Termoanalíticas.

As curvas TG e DSC foram obtidas utilizando um equipamento SDT Q600, Fabricante TA Instruments. O equipamento realiza análises simultâneas de TG/DTA/DSC e opera da temperatura ambiente até 1500°C , sob diferentes atmosferas e taxas de aquecimento. As condições de análise foram: atmosfera dinâmica de ar sintético (fluxo gás 100 mL/min), suporte de alfa-alumina, com taxa de aquecimento $05^\circ \text{C} / \text{min}$. As análises foram realizadas na central analítica, Câmpus Pato Branco. Os gráficos foram analisados com o auxílio do programa Origin 8.0, no laboratório de Geoprocessamento da UTFPR Câmpus Francisco Beltrão.

Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR).

Foi utilizado o equipamento FTIR, marca Bruker - modelo vertex 70; operando no modo reflectância, somando-se 128 varreduras com resolução de 4 cm^{-1} na região de 400 a 4000 cm^{-1} . A análise de FTIR foi realizada no Departamento de Química da UFPR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-químicas.

A Tabela 2 apresenta os dados das análises físico-químicas, como a faixa do perfil corresponde de 0-20 cm (horizonte A) os valores poderão sofrer influência do tipo de manejo, adubação e/ou correção. A concentração de fósforo variou muito entre os solos sendo muito baixa para as amostras A4 e A6 ($0,99 \text{ mg/dm}^3$). Nos latossolos desenvolvidos de basalto, a maior parte do fósforo se encontra fortemente adsorvida aos compostos de ferro tornando-se pouco disponível para as plantas A disponibilidade de fósforo para as plantas pode aumentar com o aumento de compostos orgânicos no solo (SEGNINI, et al, 2008). O pH afeta a população microbiana e também decomposição da MO, para as amostras A1 e A4 o valor de pH é baixo, já para as demais amostras os valores encontrados

são altos porém, dentro do normal para a região. O valor V% (saturação de bases) varia de um estado para outro sendo considerado ideal para o estado do Paraná V% = 70 (SEGNINI, et al, 2008).

Dos oito solos estudados, A1 e A4 apresentaram valores baixos, enquanto que para as amostras A2 e A3 os valores encontram-se na média. O V % representa um fator limitante de produtividade, mas pode ter o seu valor melhorado gradativamente pelo plantio direto. A disponibilidade de nutrientes também é influenciada pelo valor do pH, a acidez é uma característica generalizada dos solos agrícolas brasileiros e causa principalmente a diminuição da disponibilidade dos cátions nutrientes (Ca, Mg, K) e aumento na solubilidade de cátions tóxicos (H, Al).

Amostras	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
MO %	4,825	4,557	3,485	3,485	4,289	4,959	5,227	4,289
P(mg/dm ³)	7,77	5,74	2,02	0,99	3,10	0,99	3,46	5,35
K(mg/dm ³)	109,48	117,30	39,10	31,28	3,91	148,58	136,85	78,20
Cu(mg/dm ³)	9,06	9,73	12,28	7,54	3,80	8,67	3,21	2,42
Fe(mg/dm ³)	39,33	111,57	49,36	114,15	32,53	56,61	35,28	14,10
Zn(mg/dm ³)	3,28	8,04	3,23	1,61	1,71	2,22	2,28	3,70
Mn(mg/dm ³)	147,35	164,88	162,39	157,02	118,70	148,50	145,24	142,10
pH /CaCl ₂	4,20	4,80	4,70	4,30	6,50	5,40	6,60	6,80
Al ³⁺ (cmol _d /dm ³)	0,89	0,15	0,09	0,83	0,00	0,09	0,00	0,00
Ca(cmol _d /dm ³)	4,35	8,86	4,88	3,19	7,28	6,81	7,28	7,94
Mg(cmol _d /dm ³)	1,95	4,77	2,69	2,92	5,19	5,38	6,07	5,06
SB (cmol _d /dm ³)	6,58	13,93	7,67	6,19	12,57	12,57	13,70	13,20
V (%)	40,42	65,93	57,11	42,54	80,99	73,17	84,72	83,86
CTC	16,28	21,13	13,43	14,55	15,52	17,18	16,17	15,74
Sat. Al (%)	11,91	1,07	1,16	11,82	0,00	0,71	0,00	0,00
Argila (%)	63,90	52,20	54,10	71,30	72,70	70,20	69,80	62,30
Areia (%)	5,30	3,70	9,10	1,60	6,10	3,60	4,60	3,30
Silte (%)	30,80	44,10	36,80	27,10	21,20	26,20	25,60	34,40
	Baixo	Médio		Alto				

Tabela 1. Análises físico-químicas das amostras de solos.

Os teores de Mg e Ca são usados como indicadores do nível de fertilidade do solo. Em geral os solos do Paraná contêm mais Ca²⁺ do que Mg²⁺ devido principalmente à maior solubilidade do Mg²⁺ (mais lixiviado) e também pela quantidade de Magnésio no material de origem. A deficiência de Ca e a toxicidade de Al são as principais limitações químicas para o crescimento radicular. Todos os solos que possuem alta concentração de ferro são argilosos (mais de 50 % de argila) e apresentam capacidade de troca catiônica (CTC) considera média. A CTC, com valores inferiores a 14 são considerados baixos, entre 14 e 19 médios, e acima de 19 altos (SEGNINI, et al., 20018). Um solo com alta CTC apresenta maior capacidade de reter íons como cálcio, magnésio, amônio etc., nutrientes das plantas e também apresenta maior capacidade de retenção de água. A CTC é uma forma de quantificar as cargas negativas do solo associadas à argila (grupos hidroxilas expostos) e a

MO (grupo carboxílicos – COOH e grupo fenólicos Ar-OH). A CTC dos solos do Paraná é baixa. Quanto maior a CTC, maior o poder de tampão do solo.

Os teores de argila, areia e silte encontrados para as amostras de solo estão em concordância com os valores encontrados na literatura (PAVAN & MIAZAWA (1996).

Conteúdo de MOS por oxidação via úmida (Walkley-Black) e por calcinação.

Na oxidação da matéria orgânica do solo (MOS) pelo método de Walkley-Black os valores obtidos estão bem menores que aqueles observados por calcinação, pois frações orgânicas resistentes como carvão presente no solo não são oxidados pelo dicromato de potássio. Os dados contidos na Tabela 2 confirmam a subestimação da matéria orgânica. Os teores de matéria orgânica dos solos por calcinação variaram de 8,1 a 11,145 %. Os valores mais elevados, obtidos por gravimetria, devem-se ao fato de que o aquecimento em estufa e em mufla, a 105 °C e a 360 °C, respectivamente, provoca perda de componentes inorgânicos voláteis contidos na amostra, como água de constituição, por exemplo, além das substâncias orgânicas, logo, se observa um teor de carbono orgânico acima do esperado, de acordo com este procedimento. Os dados contidos na Tabela 2 confirmam a superestimação dos teores de matéria orgânica em amostras de solo, quando obtidos por calcinação (mufla 250 a 500°C). Nos solos tropicais altamente intemperizados, a MOS tem um importante papel na produtividade, pois domina a reserva de nutrientes (N, P, S), os cátions básicos (Ca, Mg, K e Na), melhora a capacidade de reter água e também influencia o pH do solo.

Amostra	*MO %	** MO %
1 A	3,665	11,145
15,	3,490	9,155
3 A	2,605	8,100
4 A	2,895	9,415
5 A	3,640	11,025
6 A	3,570	10,15
7 A	3,300	10,370
8 A	4,140	10,490

Tabela 2. Teores de MO determinados por via úmida e por calcinação

(* teor de MO por via úmida); (**teor de MO por calcinação, foi calculado com base em massa seca);

Análises Termoanalíticas

As curvas de TGA mostraram processos característicos de perda de massa para compostos contendo material orgânico em sua estrutura. O perfil de decomposição térmica pode ser observado na Figura 2. As curvas dos termogramas mostram perda de massa em intervalos de temperatura entre 60°C, 200°C, 290° C, 460° C e 490° C. A primeira região mostra a perda de massa referente à água livre ou água de volatilização, correspondendo a um pico endotérmico, nas curvas de DSC, (Fig. 3). Na segunda, a perda de massa é

devida à decomposição da matéria orgânica (MO), principalmente dos grupos funcionais carboxílicos e fenólicos dos ácidos húmicos, fúlvicos, hidrocarbonetos e MO volátil. Neste intervalo, a perda de massa também pode ser devida à liberação de compostos orgânicos de baixo peso molecular. A terceira região apresenta a perda de massa principalmente devida à oxidação de carbono, acompanhada de um pico exotérmico, na curva de DSC, (Fig. 3). O resíduo ao final da queima foi considerado como igual ao teor de cinzas SEGNI, A. et al (2008).

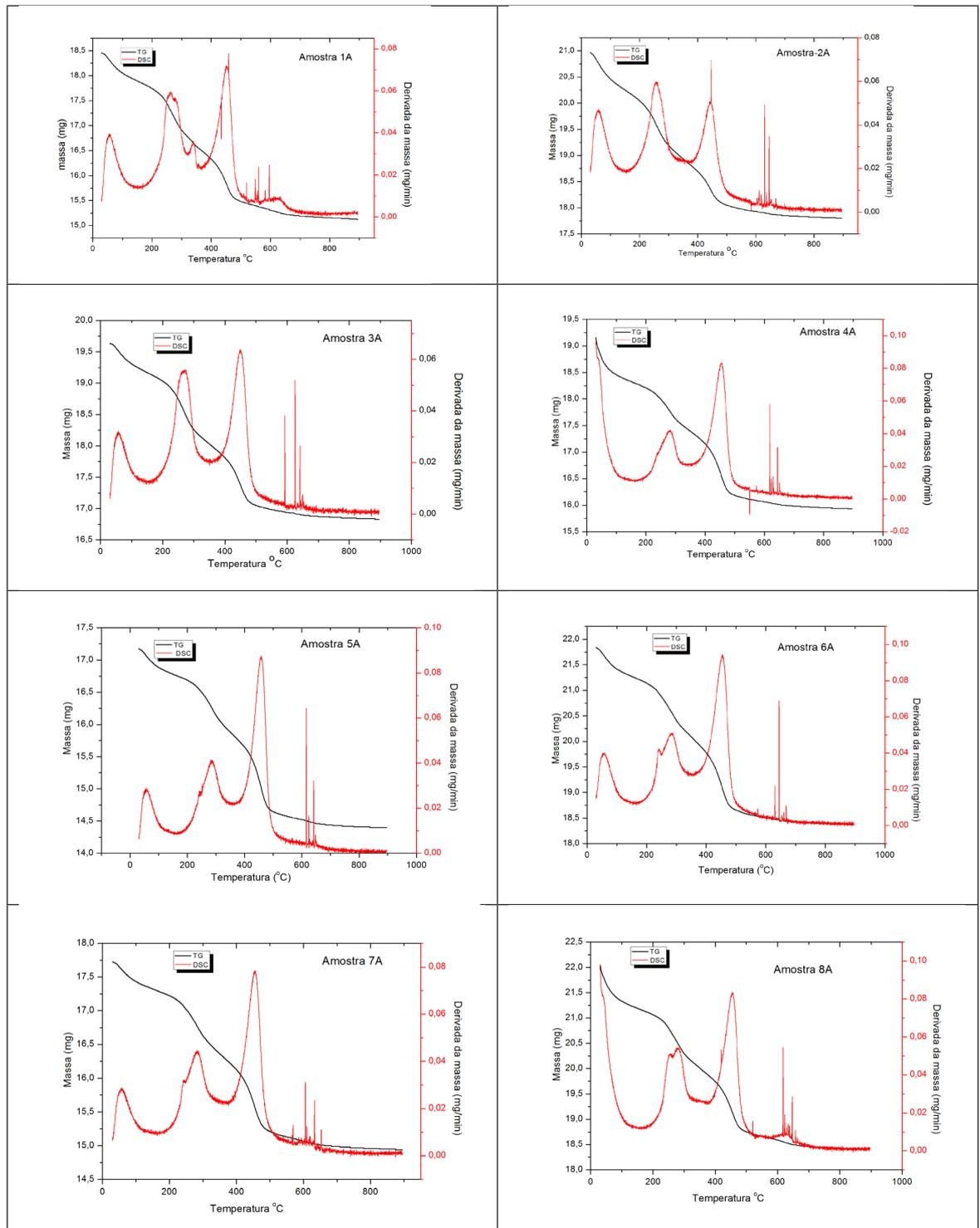


Figura 3. Termograma e DSC das amostras de solos da bacia do rio Catorze.

Espectroscopia no Infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

A espectroscopia de Infravermelho é uma técnica para o estudo da estrutura molecular, baseada na absorção de radiação no infravermelho pelo modo de vibração das ligações dos átomos. Tais análises são usadas para identificar grupos funcionais, como carboxilas, hidroxilas, aminas, amidas, grupos alifáticos e outros.

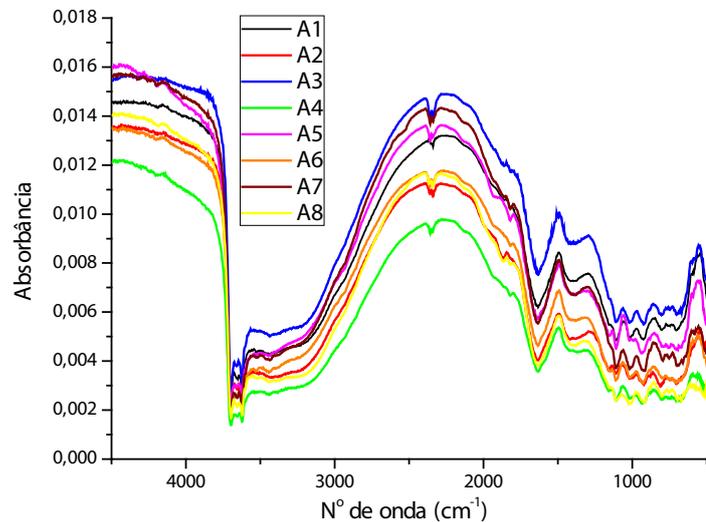


Figura 4. Espectro de FTIR para as amostras de solo.

A presença das bandas em 3690, 3630 e 3530 cm^{-1} , nos espectros das amostras de solo, pode ser atribuída a vibrações O-H de grupos Si (O-H), internos de argilas (caulinita), BALENA (2011). A banda na região de 1150 cm^{-1} , é atribuída à vibração Si-O da matéria inorgânica. Todos os espectros apresentaram banda em 3445-3440 cm^{-1} atribuída a ν (O-H) de grupos alcoólicos, fenólicos e também podem ser devidas a OH fenólicos que não estão fortemente ligados. O estiramento NH de aminas e OH de H_2O também pode contribuir para a absorbância nessa região. As bandas em 1650-1640 cm^{-1} são atribuídas na sua maioria, a C=C aromático e/ou estiramento de COO⁻ assimétrico de carboxilatos, possivelmente coordenados com metais.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste estudo evidenciaram que a compreensão e a quantificação do impacto do uso e manejo do solo na sua qualidade física e química são fundamentais no desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis.

Em relação às análises físico-químicas, com a predominância dos Latossolos, estes são fortemente intemperizados e caracterizados por baixa fertilidade natural e com acidez potencial mais elevada, mais argila e com maior teor de magnésio.

A matéria orgânica (MO) é fundamental para elevar a CTC e, conseqüentemente,

favorecer a ciclagem de nutrientes, evitar mudanças bruscas de pH. Dos métodos empregados para determinar a MOS, o Walkley-Black é ainda hoje o mais empregado em laboratórios de solos devido à simplicidade e baixo custo, porém apresenta problemas analíticos e ambientais, devido ao uso de crômio. A determinação da matéria orgânica por calcinação pode superestimar os valores.

As curvas de TG e DSC das amostras de solo mostram dois eventos endotérmicos em 60° C e 460° C, atribuídos à perda de material volátil (umidade), e dois eventos exotérmicos em 290° C e 490° C, atribuídos a queima da matéria orgânica.

Nos espectros de FTIR observa-se a presença de argilo-minerais através das bandas típicas de deformação axial de OH de argilas na região de 3400-3700 cm⁻¹.

A maior parte da bacia do Rio Catorze é composta por latossolo, sendo assim há mais solo orgânico, com acidez potencial mais elevada, mais argila e com mais magnésio.

Em grande parte das regiões agrícolas brasileiras apresenta solos ferrosos e altamente intemperizados, o que os torna vulneráveis à perda de nutrientes e aumento da acidez pela liberação de íons metálicos, ácidos duros, como Al³⁺ e Fe³⁺

Em áreas que não sofreram ação antrópica o carbono orgânico encontra-se estável, porém, quando esses solos são submetidos ao manejo intensivo sofrem perdas na sua qualidade e quantidade, desta forma, deve-se buscar manejos que alteram o mínimo possível o solo. A MOS, têm características diferentes, principalmente em função do clima, do material de origem e das condições físico-químicas do próprio solo.

REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.001/2004 – Sistema de Gestão Ambiental: Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

BALENA, SOLANGE PIZZOLATTO. **Correlação de análises físico-químicas e espectroscópicas de Laboratório com dados obtidos em campo por Espectrorradiômetro**. 104 f. Tese (doutorado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

EMBRAPA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2 ed., Brasília: Embrapa, 2006, 306p.

FONTANA, A. **Fracionamento da Matéria Orgânica e Caracterização dos Ácidos Húmicos e sua Utilização no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2009, 81 f. Tese (doutorado em Agronomia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Rio de Janeiro, 2009.

LAL, R. **Soil carbon sequestration to mitigate climate changes**. *Geoderma*. 123: 1-22, 2004.

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

MIYAZAWA, M, PAVAN, M. A.; OLIVEIRA, E. L.; IONASHIRO, M.; SILVA, A.K. **Gravimetric determination of soil organic matter**. Brazilian Archives of Biology and Technology. V. 43, n 5. P. 475-478, 2000.

MUGGLER, C. C et al. **Educação em solos: princípios, teoria e métodos**. Seção VII – Ensino da ciência do solo. R. Bras. Ci. Solo, 30:733-740, 2006.

PAVAN, M. A. & MIYAZAWA, M. **Análise Química de Solos: parâmetros para interpretação**. Londrina-PR: IAPAR, 1996.

RUTHES, J. M., TOMAZONI, J. C., GUIMARÃES, E., & GOMES, T. C. **Propriedades do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Catorze que Intensificam a Erosão Laminar**. Revista Brasileira de Geografia Física 01 (2012) 160-169

SEGNINI, ALINE. **Estrutura e Estabilidade da Matéria Orgânica em áreas com Potencial de Sequestro de Carbono no Solo**. 131 p. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São, USP, São Carlos, 2007.

SEGNINI, A. et al. **Estudo comparativo de métodos para a determinação da concentração de carbono em solos com altos teores de Fe (Latosolos)**. Quim. Nova, Vol. 31, No. 1, 94-97, 2008.

SPOSITO, G. **The chemistry of soil**. Oxford. New York. Ed. Oxford University Press, 1989.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2^a. ed. John Wiley & Sons, New York, 1994.

VAN RAIJ, B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, SP, 2001.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-03-1

