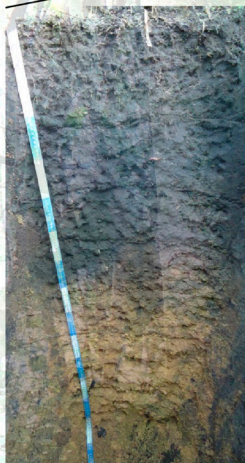


TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas

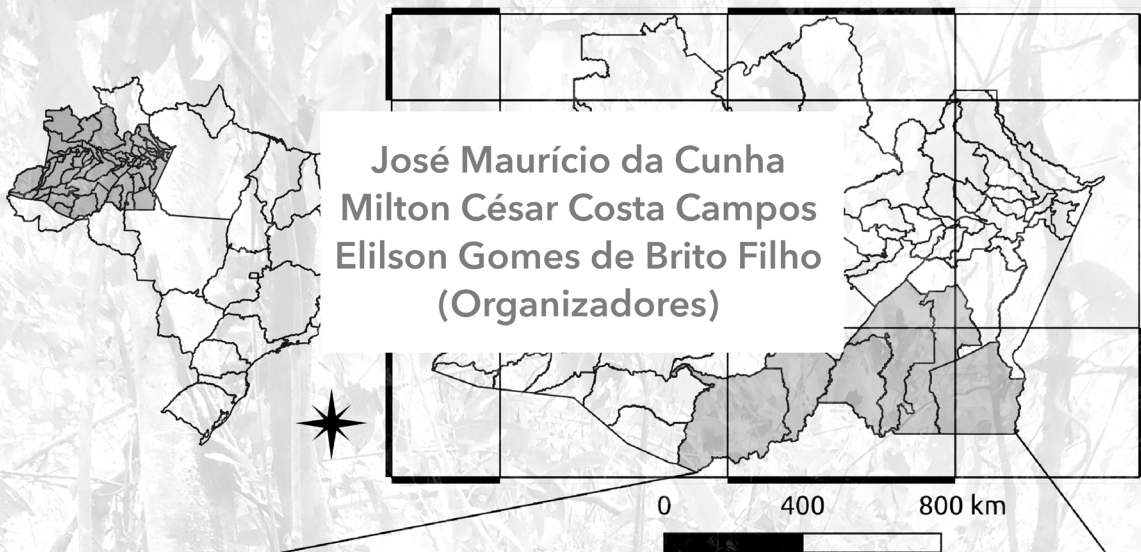


Atena
Editora

Ano 2021

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof^ª Dr^ª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sulivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Terra Preta Arqueológica: atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO2 em solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadores: José Maurício da Cunha
Milton César Costa Campos
Elilson Gomes de Brito Filho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T323 Terra Preta Arqueológica: atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO2 em solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas / Organizadores José Maurício da Cunha, Milton César Costa Campos, Elilson Gomes de Brito Filho. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-220-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.200210707>

1. Solos amazônicos. 2. Solos antrópicos. I. Cunha, José Maurício da (Organizador). II. Campos, Milton César Costa (Organizador). III. Brito Filho, Elilson Gomes de (Organizador). IV. Título.

CDD 631.409811

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou permite a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A ocorrência de manchas de solos alterados e/ou formadas por populações pré-colombianas no ambiente amazônico são conhecidas como Terras Pretas Arqueológicas, Terra Preta de Índio, Terra Preta Antropogênica e Terra Mulata. A fertilidade e resiliência desses solos, não só atraem agricultores locais, mas também cientistas que buscam entender como esses solos se formaram e como o conhecimento sobre eles pode ajudar a maior produtividade e sustentabilidade dos solos tropicais. Os solos antropogênicos amazônicos têm sido alvo de diversos estudos, com destaque para aqueles voltados a entender as origens das Terras Pretas de Índio, mas até o momento sua origem é controversa entre os pesquisadores. Diversas hipóteses têm sido sugeridas para a formação destas unidades pedológicas, a mais aceita é que o homem pré-colombiano os formou de forma não intencional.

As Terras Pretas de Índio (TPI) são caracterizadas por apresentarem horizonte A antropogênico e ocorrem em antigos assentamentos contendo artefatos culturais, como fragmentos de cerâmica, e sua coloração escura resulta do acúmulo de matéria orgânica decomposta na forma de carbono pirogênico como resíduo de incêndios domésticos e queima por uso da terra agrícola. Esses solos podem ocorrer em vários tipos de solo, especialmente Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos. Estes solos ocorrem em pontos descontínuos em toda a região amazônica, particularmente no Brasil, Colômbia, Guiana, Equador, Peru e Venezuela e as manchas de solo têm tamanhos que variam de um a 500 hectares, mas a maioria (cerca de 80%) tem tamanhos de dois a cinco hectares. Geralmente estão distribuídos em elevações marginais, posição topográfica que permite boa visibilidade em seu entorno, próximo a cursos d'água, que podem ser de águas claras de cor branca ou preta. Diante disso, o presente trabalho aborda uma síntese de temas relacionados aos estudos das Terras Pretas de Índio, contribuindo com a comunidade científica em geral para a divulgação de estudos em solos antrópicos amazônicos, além de difundir junto à comunidade local a importância do uso adequado do solo da região, de forma que possa usufruir de seus benefícios de maneira sustentável.

Dessa forma, apresenta-se a coletânea de trabalhos elaborado por trinta e um pesquisadores da área distribuídos em quinze capítulos, neste consta aspectos da pedogênese, caracterização dos atributos, classificação dos solos e uso e manejo das Terras Pretas de Índio na Amazônia brasileira. Além disso, relaciona os atributos físicos, químicos e morfológicos dos solos sob TPI em comparação às diversas coberturas vegetais regionais. Acrescenta-se ainda que nestes capítulos, encontram-se estudos de caracterizações dos atributos, bem como o uso de ferramentas de análises de comparação dos atributos das TPI's, como a geoestatística, estatística univariada e multivariada, sendo a primeira uma ferramenta muito útil para o mapeamento digital de solos, mostrando a

importância da mesma no estudo da distribuição espacial dos atributos como forma de validação qualitativa dos métodos.

Destaca-se que ao sintetizar as ideias de cada tema, este trabalho se torna um instrumento de base para os alunos de graduação, pós-graduação e pesquisadores de áreas multidisciplinares, além de produtores rurais local e regional, haja vistas que apresenta uma perspectiva diagnóstica das Terras Pretas de Índio da Amazônia, a fim de que possa contribuir na orientação e tomada de decisão junto a essas comunidades. Para cada tema, há uma introdução inicial que justifica o estado da arte para as pesquisas em áreas de Terras Pretas de Índio, dando relevância às atividades relacionada tanto às caracterizações do solo, quanto ao uso e manejo adequado do solo. É importante destacar que este documento não tem como único fim ilustrar aspectos ligados a gênese das TPI's e a importância do uso e manejo adequado do solo. Mas como está escrito em linguagem de fácil compreensão, ele também é voltado para alunos de ensino médio que podem se confrontar com o desejo de atuar na área de Ciências Ambientais e Agronômicas.

Agradecemos à Pro-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que apoiou a realização deste livro através do EDITAL no 24/2020 – PROPESP/UFAM: PROGRAMA DE APOIO À PUBLICAÇÃO DE LIVROS – 2020, no projeto “**CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS ANTRÓPICOS E NÃO ANTRÓPICOS NA REGIÃO SUL-SUDESTE DO AMAZONAS.**

”.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO E GÊNESE DE TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS NO SUL DO ESTADO DO AMAZONAS

Luís Antônio Coutrim dos Santos
Milton César Costa Campos
Renato Eleotério de Aquino
Anderson Cristian Bergamin
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107071

CAPÍTULO 2..... 20

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE TERRAS PRETAS ARQUEOLÓGICAS E DE SOLOS NÃO ANTROPOGÊNICOS NA REGIÃO DE MANICORÉ, AM

Milton César Costa Campos
Luís Antônio Coutrim dos Santos
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Bruno Campos Mantovanelli
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107072

CAPÍTULO 3..... 33

VARIAÇÃO ESPACIAL DA ESTABILIDADE DOS AGREGADOS E ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLOGICA SOB CULTIVO DE CACAU

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Milton César Costa Campos
Leandro Coutinho Alho
José Maurício da Cunha
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.2002107073

CAPÍTULO 4..... 46

EMISSÃO DE CO₂ DO SOLO EM ÁREAS DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

José Maurício da Cunha
Milton César Costa Campos
Denilton Carlos Gaio
Zigomar Menezes de Souza
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Emily Lira Simões

DOI 10.22533/at.ed.2002107074

CAPÍTULO 5..... 67

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO EFLUXO DE CO₂ EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB CULTIVO DE CACAU E CAFÉ NO MUNICÍPIO DE APUÍ, AM

Milton César Costa Campos
Leandro Coutinho Alho
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Diogo André Pinheiro da Silva
José Maurício da Cunha
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.2002107075

CAPÍTULO 6..... 80

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM EM MANICORÉ, AM

Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Milton César Costa Campos
Zigomar Menezes de Souza
Wildson Benedito Mendes Brito
José Mauricio da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107076

CAPÍTULO 7..... 93

VARIABILIDADE ESPACIAL DO ESTOQUE DE CARBONO E ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM

Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Zigomar Menezes de Souza
Ivanildo Amorim de Oliveira
Renato Eleotério de Aquino
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.2002107077

CAPÍTULO 8..... 106

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM TERRA PRETA DE ÍNDIO SOB CULTIVO DE CAFÉ CONILON

Pedro Cardoso Mota Júnior
Milton César Costa Campos
Bruno Campos Mantovanelli
Uilson Franciscon
José Mauricio da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.2002107078

CAPÍTULO 9..... 122

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E ESTOQUE DE CARBONO EM ÁREAS DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM E FEIJÃO GUANDU EM NOVO ARIPUANÃ, AM

José Maurício da Cunha

Denilton Carlos Gaio
Milton César Costa Campos
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Alan Ferreira Leite de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2002107079

CAPÍTULO 10..... 144

VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEXTURA DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB DIFERENTES USOS NA REGIÃO SUL DO AMAZONAS

Elilson Gomes de Brito Filho
Bruno Campos Mantovanelli
Wildson Benedito Mendes Brito
Julimar Fonseca da Silva
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.20021070710

CAPÍTULO 11..... 153

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLOGICA SOB CULTIVO DE CACAU EM APUÍ, AM

Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Milton César Costa Campos
Uilson Franciscon
Leandro Coutinho Alho
Zigomar Menezes de Souza
José Maurício da Cunha
Anderson Cristian Bergamin

DOI 10.22533/at.ed.20021070711

CAPÍTULO 12..... 173

SPATIAL VARIABILITY OF AGGREGATES AND ORGANIC CARBON UNDER THREE DIFFERENT USES OF INDIAN BLACK EARTH IN SOUTHERN AMAZONAS

Romário Pimenta Gomes
Milton César Costa Campos
Marcelo Dayron Rodrigues Soares
Douglas Marcelo Pinheiro Silva
José Maurício Cunha
Uilson Franciscon
Laercio Santos Silva
Ivanildo Amorim Oliveira
Wildson Benedito Mendes Brito

DOI 10.22533/at.ed.20021070712

CAPÍTULO 13..... 187

FRACTAL FEATURES OF SOIL TEXTURE AND PHYSICAL ATTRIBUTES IN ARCHAEOLOGICAL DARK EARTH UNDER DIFFERENT USES IN WESTERN AMAZON

Half Weinberg Corrêa Jordão

Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Ivanildo Amorim de Oliveira
Laércio Santos Silva
Ludmila de Freitas
Romário Pimenta Gomes
Elilson Gomes de Brito Filho
Bruno Campos Mantovanelli

DOI 10.22533/at.ed.20021070713

CAPÍTULO 14.....206

SPATIAL VARIATION OF CHEMICAL ATTRIBUTES IN ARCHAEOLOGICAL DARK EARTH UNDER COCOA CULTIVATION IN WESTERN AMAZON

Ronerés Deniz Barbosa
Alan Ferreira Leite de Lima
Elilson Gomes de Brito Filho
Milton César Costa Campos
José Maurício da Cunha
Bruno Campos Mantovanelli
Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Fernando Gomes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.20021070714

CAPÍTULO 15.....225

VARIABILITY AND SPATIAL CORRELATION OF AGGREGATES AND ORGANIC CARBON IN INDIAN DARK EARTH IN APUÍ REGION, AM

Romário Pimenta Gomes
Milton César Costa Campos
Wildson Benedito Mendes Brito
José Maurício da Cunha
Laércio Santos Silva
Ivanildo Amorim Oliveira
Ludmila de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.20021070715

SOBRE OS ORGANIZADORES239

CAPÍTULO 6

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ÁREA DE TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA SOB PASTAGEM EM MANICORÉ, AM

Data de aceite: 18/05/2021

Data de submissão: 11/05/2021

Marcelo Dayron Rodrigues Soares

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0003-2942-5320>

Milton César Costa Campos

Centro de Ciências Agrárias – Universidade
Federal da Paraíba
Areia - Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8183-7069>

Zigomar Menezes de Souza

Faculdade de Engenharia Agrícola –
Universidade Estadual de Campinas
Campinas – São Paulo
<https://orcid.org/0000-0001-9302-6725>

Wildson Benedito Mendes Brito

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0002-4267-5992>

José Maurício da Cunha

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente -
Universidade Federal do Amazonas
Humaitá – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/3425545536495518>

RESUMO: Na Região Amazônica, as áreas com Terras Pretas Arqueológicas (TPAs) são cada vez mais fragmentadas devido ao desmatamento e

ao uso agropecuário, o que provoca modificações principalmente nos atributos físicos do solo. O objetivo foi verificar a variabilidade espacial dos atributos físicos do solo em área de terra preta arqueológica sob pastagem na região de Manicoré, AM. Foi estabelecida uma malha amostral com dimensões de 80 × 56 m, com 88 pontos amostrais, em intervalos regulares de oito metros (8 m), nas profundidades 0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30m. Foram realizadas análises granulométricas, macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro), densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), umidade do solo (Us), e a resistência do solo à penetração (RP). Os resultados foram submetidos à análise descritiva e geoestatística. O estudo das variáveis no espaço permitiu identificar a variabilidade existente na área em estudo e separar as zonas de manejo específico. Todos os atributos mostraram dependência espacial, com exceção para a RP e a Us que apresentaram aleatoriedade. Os valores acentuados de RP, Ds e Micro na profundidade 0,0-0,05 m indicaram um solo compactado em superfície.

PALAVRAS-CHAVE: Compactação, Dependência Espacial, Sul do Amazonas.

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES IN AREA OF DARK ARCHAEOLOGICAL EARTH IN MANICORÉ, AM

ABSTRACT: In the Amazon region, areas with Archaeological Black Earths (ABE's) are increasingly fragmented due to deforestation and agricultural use, which mainly changes the

soil physical properties. This study aimed to determine the spatial variability of soil physical properties in archaeological black earth area under pasture in Manicore Amazon region. A sampling mesh with dimensions of 80 × 56 m was established with 88 sampling points, at regular intervals of 08m at depths 0.00-0.05; 0.05-0.10; 0.10-0.20; 0.20-0.30m. Analyses of texture, macroporosity (Macro) and microporosity (Micro), soil of density (Ds), total porosity (TP), soil moisture (Us), and soil penetration resistance (PR) were performed. The results were submitted to descriptive and geostatistics analysis. The analyses of the variables in space identified the variability in the field under study and separate the specific management zones. All attributes showed spatial dependence, except for RP and Us that had randomness. The marked values of RP, Ds and Micro depth 0.0-0.05 m indicated a compacted soil surface. **KEYWORDS:** Soil compaction, Spatial dependence, South Amazon.

1 | INTRODUÇÃO

A região Amazônia é, com frequência, vista como um ambiente uniforme de alta pluviosidade e altas temperaturas, solos com acidez elevada e pobres em nutrientes. No entanto, dentre os diversos tipos de solo da Amazônia, destacam-se os com horizonte A antrópico (Au), de coloração escura, com presença de fragmentos cerâmicos, popularmente denominados “Terra Preta de Índio” (TPI) ou “Terra Preta Arqueológica” (TPA) (KÄMPF & KERN, 2005).

Em pesquisa com caracterização e classificação de TPA's Campos et al. (2011) encontraram teores altos e muito altos de P disponível em horizontes antrópicos, afirmando que, esses ambientes são caracterizados por elevados teores de Ca^{2+} , K^+ e Mg^{2+} . Quanto aos atributos físicos, as TPA's apresentam solos com horizontes bem drenados com boa disponibilidade de água, baixos valores de densidade do solo, boas condições de aeração e porosidade. Quando comparado com solos sob diferentes usos, Oliveira et al. (2015), destacam que a TPA com sua alta fertilidade natural, diferiu dos demais usos (mandioca, pastagem e cana-de-açúcar). Em função das características adequadas para o cultivo, as TPA's são bastante exploradas na Amazônia, entretanto, grandes áreas nativas de TPA's estão sendo convertidas em pastagem, levando a degradação do solo.

Estudos recentes com variabilidade espacial têm sido utilizados com grande êxito em diversos cenários Amazônicos, dentre os quais, destacam-se: estabilidade de agregados e estoque de carbono em campo natural e floresta (ALHO et al., 2014); atributos físicos em área de agrofloresta (CAMPOS et al., 2013); atributos físicos em área de pastagem/floresta (AQUINO et al., 2014).

As informações a respeito dos atributos físicos do solo e da variabilidade espacial das TPAs na região Amazônica, ainda são pouco difundidas e escassas, sendo necessário o avanço de pesquisas que demonstrem a qualidade física do solo, atuando principalmente na sustentabilidade desses ambientes. Neste contexto, Aquino et al. (2014) com o intuito de subsidiar pesquisas futuras utilizando técnicas geoestatísticas nos atributos físicos do solo em áreas antropogênicas e não antropogênicas, verificaram que esta ferramenta

apresentou ótimos resultados, e a maior continuidade espacial foi em área antropogênica.

Dessa maneira, o objetivo foi verificar a variabilidade espacial dos atributos do solo em área de terra preta arqueológica sob pastagem na região de Manicoré, AM.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no sul do Estado do Amazonas, nas mediações da comunidade de Santo Antônio do Matupi, às margens da BR 230, transamazônica, região de Manicoré, AM. As coordenadas geográficas são 07° 53' 36 84" de latitude Sul e 61° 23'54,49" de longitude Oeste e com altitude média de 83 m.

O material de origem é proveniente da Formação Içá, caracterizada com produto de sedimentação pleistocênica, coberta por depósitos eólicos (Cprm, 2005). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso, apresentando um período seco de pequena duração (Am), temperaturas variando entre 25 e 27 °C e precipitação média anual de 2.500 mm, e chuvas concentrada de outubro a junho, (Brasil, 1978).

O relevo é constituído por platôs com superfícies planas, sendo a zona de borda marcada por colinas e cristas alinhadas e localmente escarpadas, enquanto as áreas planas têm como principal característica a presença de uma superfície pediplanada. A pastagem foi implantada há sete anos de uso com pastejo extensivo, e está sob o cultivo de *Urochloa brizantha*. O solo da foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo.

O solo foi amostrado nas profundidades 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m, nos pontos de cruzamento de uma malha, com intervalos regulares de 8 m, com dimensão 80 x 56 m, totalizando 88 pontos amostrais. Esses pontos foram georreferenciados com equipamento de GPS, para construção do modelo digital de elevação (MDE).

A análise granulométrica das partículas sólidas do solo foi realizada pelo método da pipeta, utilizando solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico e agitação mecânica em Milk-shake de alta rotação por 10 min. A fração argila foi separada por sedimentação, a areia, por tamisação e o silte, calculado por diferença (EMBRAPA, 2011).

As amostras de solo foram coletadas em estrutura preservada, realizadas por meio de anel volumétrico com 5 cm de altura e 4,5 cm de diâmetro. Em seguida, foram saturadas por meio de elevação gradual de uma lâmina de água até atingir cerca de 2/3 da altura do anel, para que esse sofresse saturação (EMBRAPA, 2011). A porosidade total (Pt) foi obtida pela diferença entre a massa do solo saturado e a massa do solo seco, em estufa a 105 °C , durante 24 h, sendo a massa de água usada para saturação dos anéis convertida em volume. A microporosidade do solo foi determinada pelo método da mesa de sucção. Pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade, obteve-se a macroporosidade. A densidade do solo (Ds) foi calculada pela relação entre a massa de solo seca a 105 °C, durante 24 h, da amostra de solo do cilindro volumétrico e o volume do mesmo cilindro (Embrapa, 2011).

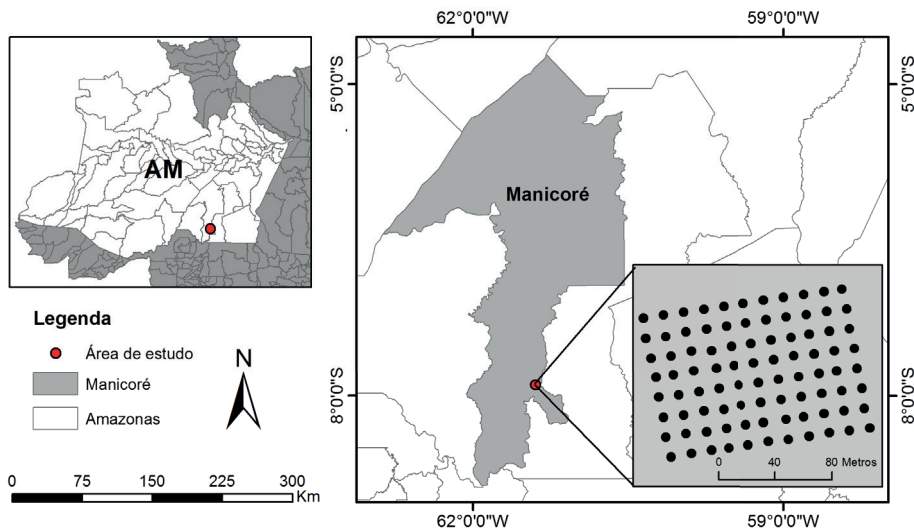


Figura 1. Localização da área de estudo.

A umidade gravimétrica no solo foi determinada com amostras deformadas, conforme o proposto em Embrapa (2011). Na determinação da resistência do solo à penetração, amostras indeformadas de solo em anéis foram coletadas e as medidas tomadas por meio de um penetrômetro eletrônico estático de laboratório (MA933, Marconi, Piracicaba, SP, Brasil) com velocidade constante de penetração de $0,01 \text{ m min}^{-1}$; registro de uma leitura por segundo, cone com semiângulo de 30° e área de $3,14 \text{ cm}^2$, equipado com atuador linear e célula de carga de 20 kgf acoplada a um microcomputador para aquisição dos dados, conforme descrito por Tormena et al. (1998).

A variabilidade do solo foi avaliada pela análise exploratória dos dados, calculando-se a média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, coeficiente de assimetria, coeficiente de curtose e teste de normalidade. A hipótese de normalidade dos dados foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, no software estatístico Minitab 14 (Minitab, 2000).

Para a caracterização da variabilidade espacial, utilizou-se a análise geoestatística (VIEIRA et al., 1983). Sob teoria da hipótese intrínseca o semivariograma experimental foi estimado por:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (1)$$

onde: $\gamma(h)$ - valor da semivariância para uma distância h ; $N(h)$ - número de pares envolvidos no cálculo da semivariância; $Z(x_i)$ - valor do atributo Z na posição x_i ; $Z(x_i+h)$ - valor do atributo Z separado por uma distância h da posição x_i . Do ajuste de um modelo

matemático aos valores calculados de (\hat{y}) h são estimados os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C_0 ; patamar, C_0+C_1 ; e o alcance, a).

Para analisar o grau da dependência espacial dos atributos em estudo, utilizou-se a classificação de Cambardella et al. (1994), em que são considerados de dependência espacial forte os semivariogramas que têm um efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar, moderada quando está entre 25 e 75% e fraca quando for maior que 75%.

Os semivariogramas experimentais foram escolhidos com base no número de pares envolvidos no cálculo da semivariância, presença de patamar claramente definido melhor coeficiente do teste de validação cruzada (VC) “cross-validation” e maior coeficiente de determinação (R^2), os quais variam de 0 a 1, sendo os mais próximos de 1 aqueles que caracterizam o modelo como mais eficiente para expressar o fenômeno estudado. Após o ajuste dos modelos matemáticos permissíveis, foi feita a interpolação dos dados, por meio da krigagem. A análise geoestatística foi realizada no *software* GS*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração areia foi dominante em todas as profundidades (Tabela 1). Fato este, justificável pela natureza grosseira do material de origem oriundos dos arenitos da Formação Içá. Campos et al. (2011) caracterizando terras pretas arqueológicas na região de Manicoré, AM, observou-se que a fração areia foi dominante em todos os perfis analisados. Neste mesmo segmento, Santos et al. (2013), em estudo com caracterização de terras pretas arqueológicas na região Sul do Amazonas, verificou que em um dos sete perfis analisados, houve a predominância da fração areia.

Os valores de média e da mediana para todas as variáveis foram similares, tendendo a uma distribuição simétrica. Os valores próximos de média e mediana, atendem às condições de normalidade, ou seja, os valores não são dominados por valores atípicos de distribuição e são adequados para uso da geoestatística. Os coeficientes de assimetria e curtose próximos a zero, reforçam a proximidade à simetria na distribuição dos dados. Os resultados do teste de Komogorov-Smirnov (KS), dos atributos, apenas o silte, argila na profundidade 0,0-05 m, areia na profundidade 0,05-0,10 m e argila na profundidade (0,20-0,30 m) não apresentaram normalidade.

Estatística	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila
	g kg ⁻¹					
	0,00-0,05 m			0,05-0,10 m		
Média	711,13	235,49	51,18	706,28	222,95	71,59
Mediana	711,77	234,64	50,18	711,94	220,94	71,80
² CV (%)	4,30	13,29	29,53	4,68	15,30	28,58
Assimetria	-0,20	0,43	0,57	-0,93	0,51	0,48
Curtose	-0,63	0,90	-0,20	1,11	0,54	-0,14
³ d	0,15*	0,01ns	0,01ns	0,01ns	0,15*	0,15*
	0,10-0,20 m			0,20-0,30 m		
Média	713,76	205,94	73,91	748,59	185,53	64,02
Mediana	715,77	206,21	73,20	747,81	185,04	61,56
² CV%	4,43	16,77	33,37	3,90	19,85	29,25
Assimetria	-0,48	-0,41	0,28	-0,11	0,02	0,50
Curtose	0,40	0,23	-0,11	-0,83	-0,57	-0,74
³ d	0,15*	0,15*	0,15*	0,15*	0,15*	0,01ns

DP¹= desvio padrão; CV²= coeficiente de variação; d³ = *significativo a 5% de probabilidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov.

Tabela 1. Estatística descritiva dos atributos do solo em diferentes profundidades em área de terra preta arqueológica sob pastagem, na região de Manicoré-AM

Os atributos texturais apresentaram baixa e média variabilidade, com destaque para areia que apresentou o menor valor 3 %, o silte e argila apresentaram os maiores valores, 19,0 e 33,0% respectivamente. Adotando-se os critérios propostos por Warrick & Nielsen (1980), a variável areia para ambas as profundidades, apresentou um CV, abaixo de 12 %, demonstrando menor heterogeneidade desse atributo para a área de estudo; as demais variáveis silte e argila apresentaram um CV entre 12-16 %, Vale ressaltar que as frações texturais são estáveis, ou seja, se modificam pouco ao longo do tempo, apresentando baixo coeficiente de variação.

A análise geoestatística, realizada por meio dos semivariogramas, evidenciou que todas as frações texturais apresentaram dependência espacial, logo, a distribuição no espaço desses atributos não é aleatória (Tabela 2). O alcance da autocorrelação espacial, ou seja, a distância máxima à qual os atributos estão espacialmente correlacionados (VIEIRA et al., 1983), apresentaram valores maiores que a grade amostral (8 x 8 m), o que evidencia a adequação do espaçamento de amostragem, na caracterização da dependência espacial da área.

Observa-se que os atributos que apresentaram menor e maior alcance foram o teor de areia na profundidade 0,05-0,10 m e o silte na profundidade 0,10-0,20 m respectivamente. De modo geral, os maiores alcances para as frações texturais foram observados na profundidade superficial 0,00-0,05 m, quando comparado com a profundidade 0,20-0,30 m.

O ajuste dos modelos matemáticos que melhor ilustrasse o comportamento espacial da variável em função da distância foram o esférico e o exponencial. Nos trabalhos de variabilidade espacial de características do solo é comum se encontrar ajuste dos semivariogramas a esses dois modelos. Os valores das validações cruzadas representantes dos semivariogramas ajustados tiveram um desempenho próximo ao ideal, uma vez que variaram de 0,87 para o silte na profundidade de 0,05-0,10 m e 1,00 para a argila na profundidade 0,05-0,10 m. Segundo a classificação proposta por Cambardella et al. (1994), as frações areia e silte na profundidade 0,05-0,10 m e areia, silte e argila na profundidade 0,20,-30 m apresentaram forte dependência espacial [$C_0/(C_0+C_1)$ 25 %], e as demais frações, em todas as profundidades apresentaram moderada dependência espacial [$(C_0/(C_0+C_1))$ entre 25 e 75 %].

Parâmetros	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila	Areia
	0,00-0,05 m			0,05-0,10 m		
Modelo	Esf	Exp	Esf	Exp.	Esf	Esf
¹ (C ₀)	760	143,58	737	144	155	30
² (C ₀ +C ₁)	1389,87	268,24	1356,44	1309	512,7	1099
³ a (m)	57,29	42,90	42,12	16,20	67,37	13,20
⁴ R ²	0,80	0,75	0,86	0,88	0,98	0,79
⁵ GDE (%)	55	53	54	11	32	3
⁶ VC%	0,98	0,91	0,95	0,87	1,00	0,96
	0,10-0,20 m			0,20-0,30 m		
Modelo	Esf	Esf	Esf	Esf	Exp	Exp
¹ (C ₀)	605	363	499	51	44,4	146
² (C ₀ +C ₁)	1497	726,1	1209	1362	351,91	1159
³ a (m)	76,31	59,90	69,50	15,40	20,70	20,10
⁴ R ²	0,98	0,94	0,96	0,64	0,91	0,72
⁵ GDE (%)	40	50	41	4	13	13
⁶ VC%	0,98	0,99	0,99	0,99	0,95	0,84

Esf.: Esférico; Exp.: Exponencial; ¹ C₀: efeito pepita; C₀+C₁: patamar; a: alcance (m); R²: coeficiente de determinação; GDE%: grau de dependência espacial; VC: validação cruzada.

Tabela 2. Modelos e parâmetros geoestatísticos dos atributos do solo, nas diferentes profundidades em terra preta arqueológica sob pastagem na região de Manicoré-AM.

Os valores dos atributos em estudo foram de média e mediana semelhante, mostrando distribuição simétrica; os dados apresentam ou se aproximam da distribuição normal. Outro indicativo da normalidade são os valores de coeficiente de assimetria próximos de zero.

Considerando o valor limite de RP de 2,0 MPa, conforme Tavares Filho & Tessier (2009), verificou-se nas profundidades em estudo, apenas a superficial, apresentou

RP, acima deste. Valores acima de 2,0 MPa podem representar nível de compactação significativo, o que pode restringir o crescimento radicular das plantas. Os valores obtidos foram 2,10, 1,37, 0,78 e 0,57 (Tabela 3), para as respectivas profundidades 0,00-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 m. Em áreas de pastagens, o dimensionamento inadequado de animais na ocupação da pastagem, modifica os atributos físicos do solo, da mesma forma que, Pires et al. (2012), afirmam que a pressão exercida pelo casco dos bovinos por meio do pisoteio animal, na camada superficial do solo, pode resultar em alteração da estrutura, selamento superficial e compactação.

A redução do conteúdo de água no solo promove o aumento da coesão entre as partículas minerais, tornando-as mais difíceis de ser separadas por forças externas, o que resulta no aumento da RP Silveira et al. (2010); observa-se que na profundidade 0,00-0,05 m, um fator que possivelmente contribui para obtenção de valores mais elevados de RP, foi a menor umidade do solo ($0,33 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), quando comparado com as profundidades mais profundas ($0,35 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para 0,10-0,20 m e $0,37 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para 0,20-0,30 m).

Estatística	RP	Ds	Us	Macro	Micro	PT
	MPa	Mg m ⁻³	-----m ³ m ⁻³ -----			
0,0-0,05 m						
Média	2,10	1,29	0,33	0,11	0,27	0,39
Mediana	2,08	1,30	0,33	0,11	0,27	0,39
² CV%	26,29	9,03	16,67	26,38	11,27	8,72
Assimetria	0,17	-0,39	0,21	0,76	-0,14	-0,41
Curtose	-0,30	-0,01	0,20	0,62	3,74	1,74
³ d	0,10*	0,15*	0,15*	0,10*	0,07*	0,08*
0,05-0,10 m						
Média	1,37	1,25	0,33	0,16	0,26	0,43
Mediana	1,38	1,25	0,34	0,16	0,26	0,42
² CV%	40,09	7,61	11,71	23,83	6,91	9,09
Assimetria	0,98	-0,24	0,61	0,03	0,70	0,58
Curtose	3,16	-0,85	-0,13	0,32	0,33	0,79
³ d	0,14*	0,03ns	0,10*	0,15*	0,15*	0,01ns
0,10-0,20 m						
Média	0,78	1,17	0,35	0,20	0,26	0,46
Mediana	0,75	1,16	0,35	0,20	0,26	0,46
² CV%	33,82	9,29	19,03	21,19	14,27	9,06
Assimetria	0,97	0,30	0,17	-0,28	0,08	0,43
Curtose	1,65	0,16	0,86	0,31	2,26	0,04
³ d	0,02ns	0,15*	0,148	0,15*	0,01ns	0,15*
0,20-0,30 m						

Média	0,57	1,16	0,37	0,18	0,27	0,46
Mediana	0,51	1,16	0,38	0,17	0,28	0,46
² CV%	38,07	7,84	18,75	28,10	16,15	7,00
Assimetria	0,97	-0,17	0,09	0,49	-0,48	0,30
Curtose	1,65	-0,20	1,16	-0,29	0,64	0,30
³ d	0,01ns	0,15*	0,15*	0,01ns	0,01ns	0,15*

RP: resistência do solo à penetração; Ds: densidade do solo; Us: umidade do solo; Macro: macroporosidade; Micro: microporosidade; PT: porosidade total. DP¹: desvio padrão; CV²: coeficiente de variação; d³: *significativo a 5% de probabilidade pelo teste Kolmogorov-Smirnov.

Tabela 3. Estatística descritiva dos atributos físicos do solo em diferentes profundidades em uma área de terra preta arqueológica sob pastagem na região de Manicoré, AM.

O maior valor de Ds foi para profundidade 0,0-0,05 m de 1,26 Mg m⁻³ e menor 1,16 Mg m⁻³ para profundidade 0,20-0,30 m. De maneira geral, os valores de Ds foram considerados baixos, uma vez que estes resultados são características de ambientes com TPA. Este comportamento é resultante dos elevados teores de carbono orgânico e de intensa atividade biológica (fauna e raízes). Resultados semelhantes relatou Barros et al. (2012), em estudos com caracterização física de terra preta de índio no Estado do Pará.

Para macro foram observados valores superiores a 0,10 m³ m⁻³, com valores entre 0,11 m³ m⁻³ e 0,20 m³ m⁻³ nas profundidades amostradas (Tabela 3), segundo Kiehl (1979) a maioria das plantas desenvolve satisfatoriamente seu sistema radicular quando o volume de macroporos está acima de 0,10 m³ m⁻³. Esse valor é considerado limite para a adequação difusão de oxigênio, demonstrando que se garante, então, uma boa aeração para o desenvolvimento do sistema radicular e às atividades dos microorganismos. Por outro lado, conforme Megda et al. (2008), o crescimento das raízes pode ser prejudicado quando a macroporosidade do solo é reduzida a valor inferior a 0,15 m³ m⁻³. O valor obtido de 0,11 m³ m⁻³ na camada superficial, provavelmente deve-se ao manejo do solo, e ao pisoteio do animal.

Conforme o limite proposto por Brady & Weil (2008) um solo ideal deve ter os valores de PT acima de 0,50 m³ m⁻³, considerado satisfatório para o crescimento adequado das plantas. Campos et al. (2011), observou a elevada porosidade total em estudos com classificação de terras pretas arqueológicas, fato justificável devido aos elevados teores de matéria orgânica e à intensa atividade biológica (fauna e raízes).

Pelos valores de coeficiente de variação, verificou-se que a Ds e PT apresentaram CV de caráter baixo (CV < 12%). Grego et al. (2012), analisando a variabilidade espacial dos atributos do solo em ambiente de pastagem, observaram baixo CV para a Ds, e médio CV para a RP.

Para análise de estrutura da dependência espacial, a qual só é possível por meio da geoestatística, em especial do semivariograma, todos os atributos apresentaram dependência espacial, exceto para RP na profundidade 0,05-0,10 e Umidade na

profundidade 0,20-0,30 m, sendo considerados como efeito pepita puro, indicando que para essas variáveis a distância de amostragem não foi capaz de exibir toda a variância dos dados e, provavelmente existe tendência nos dados em seguir determinada direção.

Com base nos valores do grau de dependência espacial sugeridos por Cambardella et al. (1994), verificou-se que há forte dependência espacial para a Ds em todas as profundidades, enquanto os demais atributos apresentaram moderada e forte dependência espacial.

Parâmetros	RP	Ds	Us (vol)	Macro	Micro	PT
0,0-0,05 m						
Modelo	Exp	Exp	Esf	Esf	Esf	Esf
¹ (C ₀)	0,03	0,0014	0,89	5,37	0,27	0,38
² (C ₀ +C ₁)	0,27	0,0117	25,56	9,24	6,77	9,14
³ a (m)	20,40	25,20	15,30	37,60	15,20	13,30
⁴ R ²	0,94	0,91	0,83	0,83	0,70	0,82
⁵ GDE (%)	11	1	3	58	4	4
⁶ VC	0,80	0,98	0,95	0,93	0,99	0,90
0,05-0,10 m						
Modelo	-	Exp	Exp	Esf	Exp	Exp
¹ (C ₀)	-	0,0010	1,93	5,69	0,80	1,13
² (C ₀ +C ₁)	-	0,0086	14,52	14,97	3,00	10,76
³ a (m)	-	24,90	33,90	33,10	37,50	20,70
⁴ R ²	-	0,94	0,92	0,87	0,92	0,85
⁵ GDE (%)	-	11	13	38	26	10
⁶ VC	-	0,96	0,98	0,99	0,91	0,92
0,10-0,20 m						
Modelo	Exp	Exp	Esf	Exp	Esf	Exp
¹ (C ₀)	0,04	0,0012	19,57	2,01	5,39	1,85
² (C ₀ +C ₁)	0,07	0,010	40,16	14,41	12,01	15,18
³ a (m)	71,13	21,90	52,90	27,60	68,81	21,00
⁴ R ²	0,74	0,82	0,92	0,73	0,96	0,82
⁵ GDE (%)	57	12	48	14	45	12
⁶ VC	0,73	0,99	0,96	0,97	0,93	0,83
0,20-0,30 m						
Modelo	Esf	Exp	-	Exp	Esf	Exp
¹ (C ₀)	0,02	0,0008	-	2,72	8,66	1,22
² (C ₀ +C ₁)	0,04	0,008	-	23,75	17,33	8,96
³ a (m)	50,90	20,70	-	18,30	50,00	22,50
⁴ R ²	0,92	0,87	-	0,89	0,92	0,82
⁵ GDE (%)	50	10	-	11	50	13

⁶ VC	0,74	0,89	-	0,93	0,91	0,86
-----------------	------	------	---	------	------	------

Esf.: esférico; Exp.: exponencial; ¹C₀: efeito pepita; ²C₀+C₁: patamar; ³a: alcance (m); ⁴R²: coeficiente de determinação; ⁵GDE%: grau de dependência espacial; ⁶VC: validação cruzada.

Tabela 4. Modelos e parâmetros estimados aos semivariogramas dos atributos físicos do solo em diferentes profundidades em uma área de terra preta arqueológica sob pastagem na região de Manicoré, AM.

O alcance indica o limite da dependência espacial da variável, isto é, determinações realizadas a distâncias maiores que o alcance, tem distribuição espacial aleatória. Neste sentido, os maiores valores da continuidade espacial foram para RP e Micro na profundidade 0,10-0,20 m, respectivamente com valores de 71,13 e 68,81 m; porém os demais atributos apresentaram alcance entre 13,30 e 52,90 m (Tabela 4). As variáveis físicas em estudo apresentaram alcances maiores que o estabelecido na malha amostral, podendo ressaltar que a continuidade espacial variou de variável para variável. Com relação aos valores do coeficiente de determinação (R²) e validação cruzada (VC), apresentaram-se satisfatório, variando entre 0,70 a 0,96 para o (R²), e 0,73 a 0,99 para (VC).

4 | CONCLUSÕES

O estudo da variabilidade espacial permitiu identificar as zonas de manejo específico no terreno. Todos os atributos mostraram dependência espacial, com exceção para a RP na profundidade 0,05-0,10 m e Us na profundidade de 0,20-0,30 m apresentaram efeito pepita puro. Os valores acentuados de RP, Ds e Micro na profundidade 0,0-0,05m do solo, indicaram um solo compactado em superfície, no entanto, com o acréscimo da profundidade, há o aumento da Macro e Porosidade Total.

REFERÊNCIAS

ALHO, L. C., CAMPOS, M. C. C., SILVA, D. M. P., MANTOVANELLI, B. C., SOUZA, Z. M. Variabilidade espacial de estabilidade de agregados e estoque de carbono em Cambissolo e Argissolo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.3, p.246-254, 2014.

AQUINO, R. E., CAMPOS, M. C. C., MARQUES JÚNIOR, J., OLIVEIRA, I. A., MANTOVANELLI, B. C., SOARES, M. D. R. Geostatística na avaliação dos atributos físicos em Latossolo sob floresta nativa e pastagem na região de Manicoré, AM. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.38, p.397-406, 2014.

AQUINO, R. E., CAMPOS, M. C. C., OLIVEIRA, I. A., MARQUES JUNIOR, J., SILVA, D. M. P. S., SILVA, D. A. P. Variabilidade espacial de atributos físicos de solos antropogênico e não antropogênico na região de Manicoré, AM. **Bioscience Journal**, v.30, n.4, p. 988-997, 2014.

BARROS, K. R. M., LIMA, H. V., CANELLAS, L. P., KERN, D.C. Fracionamento químico da matéria orgânica e caracterização física de Terra Preta de Índio. **Revista Ciência Agrária**, v. 55, n. 1, p. 44-51, 2012.

BRADY, N. C., WEIL, R. R. **The Nature and Properties of Soils**. 14th ed. Pearson-Prentice Hall: Upper Saddle River, 2008. 990 p.

BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Projeto Radambrasil, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561p.

CAMBARDELLA, C. A., MOORMAN, T.B., NOVAK, J.M., PARKIN, T.B., KARLEN, D.L., TURCO, R.F., KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of American Journal**, v. 58, p.1501-1511, 1994.

CAMPOS, M. C. C. RIBEIRO, M. R. SOUZA JÚNIOR, M. S., RIBEIRO FILHO, M. R., SOUZA, R. V. C. C., ALMEIDA, M. C. Caracterização e classificação de terras pretas arqueológicas na Região do Médio Rio Madeira. **Bragantia**, v.70, n.3, p.598-609, 2011.

CAMPOS, M. C. C., SOARES, M. D. R., OLIVEIRA, I. A., SANTOS, L. A. C., AQUINO, R. E. . Spatial variability of physical attributes in Alfissol under agroforestry, Humaitá region, Amazonas state, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n.2, p. 149-159, 2013.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Base Cartográfica digital obtida pela CPRM**, a partir da base cartográfica integrada digital do Brasil ao milionésimo elaborada pelo IBGE. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 2011. 230p.

GREGO, C. R., RODRIGUES, C. A. G., NOGUEIRA, S. F., GIMENES, F. M. A., OLIVEIRA, A., ALMEIDA, C. G. F., FURTADO, A. L. S., DEMARCHI, J. J. A. Variabilidade espacial do solo e da biomassa epígea de pastagem, identificada por meio de geoestatística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n.9, p. 1404-1412, 2012.

KÄMPF, N. & KERN, D. C. O solo como registro da ocupação humana pré-histórica na Amazônia. In: TORRADOVIDAL, P., ALLEONI, L. R. F., COOPER, M. & SILVA, A.P., eds. **Tópicos em ciência do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v.4, p.277-320.

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

MEGDA, M. M., CARVALHO, M. P., VIEIRA, M. X., ANDREOTTI, M., PEREIRA, E. C. Correlação linear e espacial entre a produtividade de feijão e a porosidade de um Latossolo Vermelho de Selvíria (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.781-788, 2008.

MINITAB Release 14.1, **Statistical Software**. 2000.

OLIVEIRA, I. A., CAMPOS, M. C. C., FREITAS, L., SOARES, M. D. R. Caracterização de solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas. **Acta Amazônica**, v.45, n.1, p.1-12, 2015.

PIRES, B. S., DIAS JUNIOR, M. de S., ROCHA, W. W., ARAUJO JUNIOR, C. F., CARVALHO, R. de C. R. Modelos de capacidade de suporte de carga de um Latossolo Vermelho-amarelo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.635-642, 2012.

ROBERTSON, G. P. **GS+ geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide**. Plainwell: Gamma Design Software, 152p, 1998.

SANTOS, L. A. C., CAMPOS, M. C. C., AQUINO, R. E., BERGAMIN, A. C., SILVA, D. M. P., MARQUES JUNIOR, J., FRANÇA, A. B. C. Caracterização de terras pretas arqueológicas no Sul do Estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 4, p. 825-836, 2013.

SILVEIRA, D. C., MELO FILHO, J. F., SACRAMENTO, J. A. A. S., SILVEIRA, E. C. P. Relação umidade versus resistência à penetração para um Argissolo Amarelo distrocoeso no Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 659-667, 2010.

TAVARES FILHO, J., TESSIER, D. Compressibility of oxisol aggregates under no-till in response to soil water potential. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1525-1533, 2009.

TORMENA, C. A., SILVA, A.P., LIBARDI, P. L. 1998. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p.573-581, 1998.

VIEIRA, S. R., HATFIELD, J. L., NIELSEN, D. R., BIGGAR, J. W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. Berkeley: **University of California**, v.51, 1983. 75p.

WARRICK, A.W., NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980. cap. 2, p.319-344.

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



0 400 800 km



Atena
Editora

Ano 2021

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA:

Atributos morfológicos, físicos, químicos e efluxo de CO₂ em solos sob diferentes usos na região Sul do Amazonas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



@atenaeditora



www.facebook.com/atenaeditora.com.br



0 400 800 km



Atena
Editora

Ano 2021