Caracterização pedológica e estoques de carbono em solos da formação geológica Solimões, Amazônia sul-ocidental

Pedological characterization and carbon stocks in soils from the Solimões geological formation, South-Western Amazon

Resumo: Objetivou-se realizar a caracterização de atributos e a classificação taxonômica, bem como estimar os estoques de carbono de solos sob domínio da formação Solimões, no município de Marechal Thaumaturgo, Acre. Foram descritos nove perfis de solos e coletadas amostras de horizontes pedogenéticos superficiais e subsuperficiais para fins de análises físico-químicas. A classificação taxonômica foi realizada conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Entre os solos classificados, destacam-se os Vertissolos Háplicos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. Dentre os atributos morfológicos, ressaltam-se as cores escuras nos horizontes superficiais, com predominância do matiz 7,5 YR; valores oscilando entre 3 e 5; e croma de 1 a 2. As bases trocáveis, em geral, mostraram-se elevadas, com destaque aos teores de Ca+² (2,0 cmol, dm³ a 38,0 cmol, dm³) e de Mg²+ (0,90 cmol, dm³ a 10,7 cmol, dm³), respectivamente. O caráter eutrófico determinado está associado à natureza do material de origem e à pouca atuação da pedogênese. Os estoques de carbono variaram de 27,7 Mg.ha¹ a 69,7 Mg.ha¹. A ocorrência de solos com argila de atividade alta (solos Ta), a fração argila em maiores proporções, bem como solos eutróficos e com restrição de drenagem contribuíram para maior estocagem de carbono no solo em relação a outros estados da Amazônia.

Palavras-chave: Intemperismo. Pedogênese. Solos Ta. Morfologia do solo. Solos do Acre.

Abstract: This paper aimed to carry out the characterization of attributes, the taxonomic classification and estimate the carbon stocks of soils in the domain of the Solimões (Brazilian river) formation, in the municipality of Marechal Thaumaturgo, Acre – (Brazilian State). Nine soil profiles were described and samples were collected from superficial and subsurface pedogenetic horizons for physicochemical analyses. The taxonomic classification was developed according to the Brazilian Soil Classification System. Among the classified soils the Haplic Vertisols, Haplic Cambisols and Fluvic Neossolos stand out. Amid the morphological attributes, the dark colors in the superficial horizons stand out, with a predominance of hue 7.5 YR; values ranging between 3 and 5; and chroma from 1 to 2. The exchangeable bases, generally, were high, with emphasis on the contents of Ca⁺² (2.0 cmol₂.dm⁻³ to 38.0 cmol₂.dm⁻³) and Mg²⁺ (0.90 cmol₂.dm⁻³ to 10.7 cmol₂.dm⁻³), respectively. The determined eutrophic character is related to the nature of the source material and the small role of pedogenesis. Carbon stocks ranged from 27.7 Mg.ha⁻¹ to 69.7 Mg.ha⁻¹. The occurrence of soils with high activity clay (Ta soils), the clay fraction in greater proportions, as well as eutrophic soils and soils with drainage restriction contributed to greater carbon storage of the soil in relation to other Amazonian states.

Keywords: Weathering. Pedogenesis. Ta Soils. Soil morphology. Soils of Acre (Brazilian state).

Responsabilidade editorial: Milena Marília Nogueira de Andrade



Silva, J. F., Araújo, E. A., Moreira, W. C. L., Filgueira, V., & Moreira, J. G. V. (2024). Caracterização pedológica e estoques de carbono em solos da formação geológica Solimões, Amazônia sul-ocidental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 19(2), e2024-e816. http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v19i2.816

Autor para correspondência: Edson Alves de Araújo (earaujo.ac@gmail.com).

Recebido em 26/11/2021 Aprovado em 06/05/2024

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as alterações dos sistemas naturais têm sido originadas, em sua maioria, a partir das atividades humanas, as quais têm contribuído para a aceleração dos processos degradativos dos recursos ambientais. Dentre as atividades que mais têm impactado na dinâmica dos ecossistemas, destaca-se a conversão da floresta nativa em sistemas agropecuários, sobretudo as alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, resultantes desse processo que acarreta a deterioração e o comprometimento da capacidade produtiva do solo e dos recursos sobre a sua superfície (Araújo et al., 2011; Aquino et al., 2014).

Nesse cenário, é crescente a demanda por informações e estratégias que subsidiem o manejo racional dos recursos naturais, de forma a mitigar os impactos oriundos de ações antrópicas. Para tanto, é essencial considerar as características intrínsecas de cada região, as quais envolvem desde os aspectos climáticos até o conteúdo pedológico.

Devido à sua importância para a dinâmica do carbono, as alterações promovidas no solo, decorrentes do seu manejo, têm sido amplamente estudadas, principalmente na região amazônica, por efeito da relevância do bioma em nível global (Souza et al., 2012). Conforme descrevem Hickmann e Costa (2012), a implantação de agroecossistemas em ambientes cuja cobertura vegetal ainda não sofreu alterações pode resultar no decréscimo de carbono orgânico no solo, devido às perdas no acúmulo de matéria orgânica, ocasionadas por processos erosivos e de decomposição acelerada.

Apesar dos avanços dos últimos anos em relação aos estudos voltados à dinâmica do carbono, por sua variabilidade, ainda há incertezas quanto aos resultados verificados (Salimon et al., 2007). Ademais, Schaefer et al. (2008) destacam que, apesar de serem muitos os estudos que abordam os estoques de carbono, poucos consideram as restrições ligadas aos solos, sobretudo quanto à sua capacidade de acúmulo de biomassa.

O estado do Acre, cuja área territorial abrange 164.173,431 km² (IBGE, 2021), apresenta elevada variabilidade no que concerne à distribuição dos solos. Todavia, as dificuldades enfrentadas na realização de estudos de cunho pedológico, como a acessibilidade a locais, resultam na escassez de informações detalhadas sobre os solos da região.

Os solos do Acre são originados, em sua maioria, a partir de sedimentos da formação geológica Solimões, a mais expressiva em área do estado (Lani et al., 2012). Conforme descreve Cavalcante (2006), os sedimentos característicos dessa formação consistem em argilitos sílticos e siltitos argilosos, apresentando concreções gipsíferas e carbonáticas, além de lentes de linhito e turfa, bem como sedimentos arenosos (arenitos). Adicionalmente, a mineralogia, com ênfase para a presença de minerais do tipo 2:1 (esmectitas, vermiculitas e outros), contribui para retenção de bases trocáveis, com destaque para cálcio e magnésio (Lima et al., 2006).

Dessa forma, as características apresentadas pelos sedimentos originários desses solos resultam, possivelmente, em uma dinâmica distinta dos atributos morfológicos e físico-químicos, com ênfase aos estoques de carbono. No entanto, a magnitude dessa influência ainda é pouco dimensionada, devido à variabilidade dos pedoambientes. Assim, o refinamento das informações pedoambientais nessas áreas apresenta-se como uma estratégia indispensável para subsidiar o uso e os manejos dos solos com finalidades distintas.

Objetivou-se realizar a caracterização de atributos morfológicos, físicos e químicos, e estimar os estoques de carbono de solos originados a partir de depósitos sedimentares da Formação Solimões, no município de Marechal Thaumaturgo, no extremo oeste do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado próximo ao perímetro urbano no município de Marechal Thaumaturgo (8° 56′ 58,24" S e 72° 47′ 10,02" O), situado na regional de desenvolvimento

do Juruá, que abrange os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves, no Acre (Figura 1). O clima da região é do tipo Af (tropical sem estação seca) (Alvares et al., 2013). A vegetação nativa predominante consiste em floresta aberta com palmeiras nas áreas de terra firme e floresta aluvial nas margens dos rios. O relevo é variável, sendo plano (0 a 3%) às margens do rio Juruá e ondulado (8 a 20%) a forte ondulado (20 a 45%) à medida que se distancia do rio.

A área de estudo está situada sob domínio da formação geológica Solimões, constituída a partir de sedimentos pelíticos fossilíferos, cuja origem varia de fluvial a fluviolacustre. A depressão marginal à serra do Divisor consiste na geomorfologia predominante na área, caracterizando-se por altitudes que variam de 230 a 330 m, com topos convexos (Cavalcante, 2010).

Os procedimentos de prospecção, abertura de perfis, descrição e coleta de solos foram realizados conforme preconizado por R. Santos et al. (2013). Com base na prospecção de solos, os pedoambientes foram estratificados, considerando os aspectos de relevo, pedoforma, vegetação, cor e drenagem do solo; a partir de então, foram selecionados nove pontos para abertura dos perfis de solos. Após a abertura do perfil, foi realizada

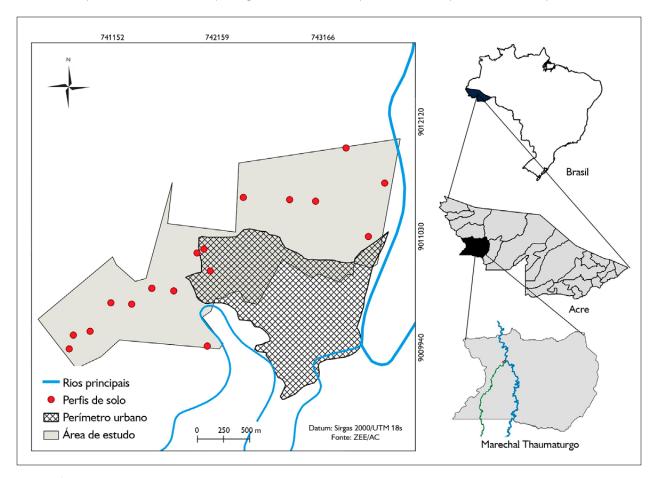


Figura 1. Área de estudo, situada sob o domínio da formação geológica Solimões, no município de Marechal Thaumaturgo, Acre. Mapa: Jessé de França Silva (2021).

Figure 1. Study area, located under the domain of the Solimões geological formation, in the municipality of Marechal Thaumaturgo, Acre. Map: Jessé de França Silva (2021).

a divisão dos horizontes pedogenéticos e a descrição morfológica. Em seguida, foram retiradas amostras dos horizontes diagnósticos superficias e subsuperficias para realização de análises físico-químicas de rotina de solo. Para a determinação das cores, foi utilizada a carta de cores de Munsell (Munsell, 1994).

As análises físicas e químicas foram realizadas conforme os procedimentos descritos por Teixeira et al. (2017). Nas análises químicas, foram verificados: pH em H₂O, determinado através da suspensão solo:líquido (1:2,5); Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} , extraídos com solução de KCl 1 mol L-1 e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (Ca²⁺ e Mg²⁺); Al3⁺, determinado por meio de titulação com solução de NaOH 0,25 mol L-1; teores de K⁺, mediante extração com solução de HCl 0,05 mol L-1 e posterior quantificação por fotometria de chama; e carbono orgânico, por meio do método de Walkley-Black, com oxidação da matéria orgânica por via úmida, com dicromato de potássio 0,1667 mol L-1, sem aquecimento, e titulado com sulfato ferroso amoniacal 0,1 mol L-1. Ademais, calculou-se a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC) e a saturação por bases (V%) e por alumínio (m%). As análises físicas consistiram na determinação da granulometria, para quantificação das partículas do solo, sendo elas areia, silte e argila.

Para a determinação dos estoques de carbono, previamente, foi realizada a estimativa de densidade do solo (kg.dm⁻³), através de equações de pedotransferência, conforme a metodologia proposta por Benites et al. (2007). Para tanto, foram considerados os teores de argila, carbono orgânico e bases trocáveis, através da seguinte equação:

DS=1,5600 - 0,0005 x argila (kg.kg
$$^{-1}$$
) - carbono (g.kg $^{-1}$) + 0,0075 x SB (cmol_.kg $^{-1}$)

Onde:

DS: Densidade do solo

Os estoques de carbono foram calculados baseando-se nos teores de carbono orgânico, na

densidade e na espessura das camadas de solo, na profundidade de 0,0-0,20 m (superfície) e 0,20-1,0 m (subsuperfície), respectivamente, conforme a metodologia proposta por Veldkamp (1994), por meio da seguinte equação:

$$EC = \frac{CO \times Ds \times e}{10}$$

Onde:

EC = estoques de carbono (Mg.ha⁻¹)

CO = carbono orgânico

Ds = densidade do solo (kg.dm⁻³)

e = espessura (cm)

Os mapas de estimativas de estoques de carbono foram elaborados com o auxílio do *software* Qgis Development Team (2021). Com base na descrição morfológica e nos resultados das análises físicas e químicas, foi realizada a classificação taxonômica, conforme o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (H. Santos et al., 2018).

Para a discussão dos dados, sob o ponto de vista da fertilidade dos solos, levaram-se em consideração os critérios e as faixas adotados por Wadt e Cravo (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS

Os horizontes superficiais e subsuperficiais apresentaram espessuras variáveis (Tabela 1 e Figura 2). Na descrição morfológica, foi verificada a predominância do matiz 7,5 YR, com valor variando de 3 a 5 em superfície e croma entre 1 e 2. As cores mais escuras e acinzentadas estão associadas, principalmente, à presença de matéria orgânica em superfície e à restrição de drenagem dos ambientes, em sua maioria, com drenagem imperfeita a mal efetuada. Ademais, em razão da natureza sedimentar do material de origem (argilitos), os solos apresentaram baixo grau de desenvolvimento pedogenético.

Tabela 1. Descrição morfológica de perfis de solos sob o domínio da formação Solimões em Marechal Thaumaturgo. Legendas: Hor. = horizonte; Prof. = profundidade; mod. = moderada; peq. = pequena; méd. = média; grand. = grande; fr. = fraca; fo. = forte; gran. = granular; prism. = prismática; bl. = blocos; ang. = angulares; sub. = subangulares; ¹ = cores do mosqueado. Observações: para os horizontes diagnósticos subsuperficiais, foram incluídos apenas os dados do horizonte master aos que apresentaram mais de duas subdivisões. (Continua)

Table 1. Morphological description of soil profiles under the Solimões formation in Marechal Thaumaturgo. Subtitles: Hor. = horizon; Prof. = depth; mod. = moderate; peq. = small; méd. = average; grand. = big; fr. = weak; fo. = Strong; gran. = granular; prism. = prismatic; bl. = blocks; ang. = angular; sub. = subangular; ' mottled colors. Observations: for the subsurface diagnostic horizons, only data from the master horizon were included, those that presented more than two subdivisions. (Continue)

	p	1			1
Hor.	Prof.		Cor	Textura	Estrutura
1 101.	m	Matiz (valor/croma)	Nomenclatura	Texturu	Estituturu
		Per	fil 1 - ARGISSOLO VERME	LHO Alumínico plintossólio	0
Ар	0,0-0,20	7,5 YR (3/2)	Bruno-escuro	Franco-argilo-arenosa	mod. peq. méd. grand. ang. bl. sub.
AB	0,20-0,25	7,5 YR (3/2)	Bruno-escuro	Franco-argilo-arenosa	mod. peq. méd. grand. bl. sub.
		2,5 YR (4/2)	Vermelho		
Bt	0,25-0,70	2,5 YR (7/1) ¹	Cinzento-avermelhado- claro¹	Muito argilosa	mod. peq. méd. grand. bl. ang.
BCf	0,70-1,00	10 YR (7/1)	Cinzento-claro	Muito angilosa	for made page model ground bleans
ВСТ	0,70-1,00	2,5 YR (4/6) ¹	Vermelho ¹	Muito argilosa	fr. mod. peq. méd. grand. bl. ang.
		Perfil	2 - VERTISSOLO HÁPLIC	CO Carbonático chernossó	lico
Ар	0,0-0,40	10 YR (3/1)	Cinzento muito escuro	Muito argilosa	fo. grand. muito grand. bl. ang.
Cvk	0,4-1,40	10 YR (6/3)	Bruno-claro-acinzentado	Muito argilosa	mod. fo. grand. prism.
		Per	fil 3 - NEOSSOLO FLÚVI	CO Tb Distrófico gleissólic	0
Ар	0,0-0,1	7,5 YR (3/1)	Cinzento muito escuro	Franco-arenoso	mod. fo. peq. méd. ang. gran.
AC	0,1-0,22	7,5 YR (4/1)	Cinzento-escuro	Franco-argilo-arenosa	mod. méd. grand. bl. ang.
	0.22.40	6/N	Cinzento	Argila	
Cg	0,22-1,0	5 YR (4/6) ¹	Bruno-forte ¹	-	· maciça
			PERFIL 4 - VERTISSOLO	HÁPLICO Órtico típico	
Α	0,0-0,05	7,5 YR (4/3)	Bruno	Argila	fo. gran. prism.
Cv	0,05-1,5	7,5 YR (5/4)	Bruno	Argila	fo. grand. prism.
		PERF	IL 5 - NEOSSOLO QUAR	RTZARÊICO Órtico latossó	lico
Ар	0,0-0,2	10 YR (3/1)	Cinzento muito escuro	Franco-argilo-arenosa	mod. peq. méd. ang.
AC	0,2-0,45	7,5 YR (4/3)	Bruno	Franco-argilo-arenosa	grãos simples. peq. méd. bl. ang.
С	0,45-1,30+	7,5 YR (4/6)	Bruno-forte	Franco-argilo-arenosa	grãos simples. peq. méd. bl. ang.
		F	PERFIL 6 - GLEISSOLO HÁ	ÁPLICO Ta Eutrófico típico	
Ар	0,0-0,1	10 YR (3/2)	Bruno-acinzentado muito escuro	Franco-argilo-arenosa	mod. peq. méd. grand. bl. sub.
AC	0,1-0,2	10 YR (6/2)	Cinzento-brunado-claro	Franco-argilosa	fr. méd. grand. muito grand. bl. sub.
CG	0,2-0,90+	10 YR (7/1)	Cinzento-claro	Argila	maciça. méd. grand.
		PEF	rfil 7 - Plintossolo A	RGILÚVICO Eutrófico típio	-
Ар	0,0-0,2	10 YR (4/3)	Bruno	Argila	fr. mod. peq. méd. bl. ang.
	0.2.0.55	2,5 YR (5/8)	Vermelho	<u> </u>	
Btf	0,2-0,55	7,5 YR (6/1) ¹	Cinzento	Argila	fr a mod. peq. méd. grand. bl. ang.
		` ′	1		I .

Tabela 1 | Table 1. (Conclusão) | (Conclusão)

Hor.	Prof.		Cor	Textura	Estrutura
ПОI.	m	Matiz (valor/croma)	Nomenclatura	iextura	Estrutura
BCf	0,55-1,40+	7,5 YR (6/1)	Cinzento	Augilo	mad priem
DCI	0,33-1,40+	7,5 YR (6/4) ¹	Bruno-claro	Argila	mod. prism.
			PERFIL 8 - CAMBISSOLO) HÁPLICO Carbonático	
Ар	0,0-0,1	7,5 YR (4/2)	Bruno	Argila	maciça
A2	0,1-0,3	7,5 YR (5/6)	Bruno-forte	Argila	maciça
Bik	0,3-0,5	5 YR (5/3)	Bruno-avermelhado	Argila	mod. peq. méd. bl. ang.
Ck	0,5-1,5+	5 YR (5/3)	Bruno-avermelhado	Argila	fr. méd. grand. bl. ang.
		PERF	FIL 9 - NEOSSOLO FLÚV	ICO Tb Distrófico vertissól	ico
Ар	0,0-0,1	7,5 YR (5/2)	Bruno	Argila-siltosa	prism.
^_	0402	10 YR (6/2)	Cinzento-brunado-claro	A	
AC	0,1-0,3	5 YR (4/6) ¹	Vermelho-amarelado¹	Argila siltosa	prism.
Cv	0,3-1,0+	10 YR (7/4)	Bruno muito claro- acinzentado	Argila siltosa	prism.



Figura 2. Perfis de solo sob o domínio da formação geológica Solimões, em Marechal Thaumaturgo, Acre. Fotos: Jessé de França Silva (2021). Figure 2. Soil profiles under the domain of the Solimões geological formation, in Marechal Thaumaturgo, Acre. Photos: Jessé de França Silva (2021).

No horizonte diagnóstico subsuperficial B textural (Bt) do Argissolo vermelho, observou-se estrutura em grau moderado, indicando unidades estruturais bem definidas, com pouco material segregado, blocos angulares, além da textura argilosa e cerosidade moderada comum e forte. Conforme ressaltam Amaral et al. (2013), além de ser a principal ordem de solos do Acre, os Argissolos ocorrem em relevo ondulado a suave ondulado, apresentando em superfície a coloração bruno-escuro a bruno-forte; nos horizontes subsuperficiais, observa-se o predomínio de cores vermelhas (matiz 2,5 YR). O horizonte plíntico é resultante da textura mais argilosa em profundidade, associada à argila de atividade alta; ambos influenciam na baixa permeabilidade do solo em subsuperfície.

Os Vertissolos Háplicos apresentaram horizontes superficiais (A e Ap) com profundidades variando entre 0,5 m e 0,40 m, respectivamente. Em relação a essa classe, sua ocorrência havia sido verificada apenas na região entre Sena Madureira, Manoel Urbano e cabeceiras do rio laco; e no Vale do Juruá, apenas em Mâncio Lima e Rodrigues Alves, conforme apontam Amaral et al. (2013). Em geral, observou-se cores acinzentadas, situadas no matiz 7,5 YR; textura muito argilosa e estrutura variando em grau moderado a forte; e prismática no horizonte diagnóstico subsuperficial (Cv).

Para os Neossolos (Flúvicos e Quartzarênicos), as cores verificadas nos horizontes superficiais foram semelhantes (cinzento muito escuro), distinguindo-se quanto ao matiz (7,5 YR e 10 YR). A textura em superfície, em ambos os solos, também foi similar (franco-argilo-arenosa), com exceção para o perfil 9, no qual se verificou argilasiltosa em superfície. As cores acinzentadas, sobretudo no Neossolo Flúvico, estão associadas à restrição de drenagem, uma vez que ocorrem em ambiente de planície aluvial, estando, portanto, sujeitas a inundação periódica.

No Gleissolo Háplico e Plintossolo Argilúvico, cujas áreas territoriais no estado estão estimadas em mais de 9 mil km² e 3,3 mil km², respectivamente (Acre, 2007), foi constatado o predomínio de cores cinzentas, sobretudo

em subsuperfície, o que está associado à restrição de drenagem verificada nos ambientes de ocorrência desses solos. A textura, para o Gleissolo Háplico, variou entre franco-argilo-arenosa e argilosa; para o Plintossolo Argilúvico, verificou-se o predomínio da textura muito argilosa (> 60% de argila). Devido à ocorrência dessas classes estar associada às áreas com maior vulnerabilidade ambiental, exceto quando possível o estabelecimento de pastagem, recomenda-se a sua conservação.

Para o Cambissolo Háplico, observou-se cores brunadas, situadas no matiz 7,5 YR, e textura argilosa nos horizontes superficiais e subsuperficiais. No Acre, os Cambissolos figuram dentre as classes de solo com maior extensão territorial (em torno de 31% da área do estado). No entanto, o relevo, suave ondulado a ondulado, sob o qual ocorre, limita a sua utilização (Acre, 2010). Em consequência da elevada atividade da fração argila (solos Ta), esses solos apresentam restrição de drenagem, bem como a formação de fendas em detrimento das oscilações no estado de umidade (Amaral et al., 2013). A consistência desses solos varia de dura a extremamente dura, quando secos, e muito plástica e pegajosa, quando úmidos. Conforme ressaltam Resende et al. (2002), tais características indicam a pouca expressividade de óxidos de ferro e alumínio, uma vez que são solos menos intemperizados e com maior expressividade de minerais do tipo 2:1 expansivos.

Ressalta-se que a predominância dos Vertissolos e Cambissolos verificados neste trabalho não é relatada nos dados apresentados no Zoneamento Ecológico e Econômico do Acre (Acre, 2010), que, por sua vez, foi realizado em maior escala (1:250.000), onde os Luvissolos e Argissolos seriam as principais classes de ocorrência na região. Assim, os resultados obtidos evidenciam a relevância do refinamento inerente às informações pedológicas no Acre. Ademais, na medida em que se dispõe de informações pedológicas detalhadas, a elaboração de práticas de manejo específicas, conforme as características pedoambientais intrínsecas, é facilitada, com possibilidade de mitigar possíveis impactos negativos.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

O pH dos solos variou de médio (5,4 a 5,9) a alcalino (> 7,0), apresentando variações de 5,5 a 7,8 em superfície; e de 5,1 a 8,6 em subsuperfície (Tabela 2). Os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ também se mostraram elevados (> 6,0 cmol_c.dm⁻³; e > 1,5 cmol_c.dm⁻³, respectivamente), sobretudo nos perfis com presença de carbonatos (Cambissolos e Vertissolos), o que resultou em saturação por bases e CTC elevadas (> 60,1%).

A ocorrência marcante de carbonatos na região justifica, notadamente, os altos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, os quais, de modo geral, variaram de médios a elevados entre os perfis, conforme as classes de interpretação propostas por Wadt e Cravo (2005) para os solos do Acre. Essas observações corroboram as apresentadas por Lima et al. (2006), que constataram valores de Ca²⁺ e Mg²⁺ em quantidades elevadas, em solos originados de sedimentos da formação Solimões, sobretudo em Argissolos e Neossolos, associando-os à natureza dos sedimentos (andinos).

É importante ressaltar que a presença de bases trocáveis em quantidades expressivas em solos da formação Solimões não é generalizada. Conforme as condições de drenagem, o período de exposição do material de origem aos demais fatores bioclimáticos e a posição na paisagem, há a formação de solos que tendem a ser mais rasos e menos intemperizados. No entanto, em áreas onde o relevo é mais plano, há atuação de forma mais expressiva dos fatores e processos de formação dos solos, resultando em solos mais intemperizados e profundos (Lima et al., 2001, 2006).

Observou-se variação de baixa a média no conteúdo de Al⁺³, que foi menos expressivo onde a quantidade de íons Ca²⁺ e Mg²⁺ é maior. De acordo com Wadt (2002), quando a concentração desses nutrientes no solo é elevada, o efeito fitotóxico promovido pelo alumínio sobre o desenvolvimento vegetal torna-se inexpressivo. Essa dinâmica havia sido verificada por Gama e Kiehl (1999), ao avaliarem a possibilidade de toxidez do Al³⁺ sobre o desenvolvimento de cultivares

de milho, arroz e feijão, sob um Argissolo vermelhoamarelo do Acre. No estudo, os autores observaram que a produtividade não é afetada em condições onde os teores de cálcio, sobretudo, estão disponíveis de forma a manter a relação Ca/Al alta.

Os teores de fósforo em superfície foram elevados (> 12,0 mg.dm⁻³) nos Neossolos (Flúvico e Quartzarênico), no Vertissolo Háplico, Gleissolo Háplico e Cambissolo Háplico Carbonático, com valores variando de 8,60 mg.dm⁻³ a 28,5 mg.dm⁻³. O conteúdo elevado de P, sobretudo nos Neossolos, pode estar associado ao ambiente de ocorrência desses solos. Assim, considerando que tais classes ocorrem em locais com restrição de drenagem e sujeitos a alagações periódicas, o acúmulo de matéria orgânica é beneficiado e, consequentemente, ocorre a liberação de P ligado ao Fe (Lima et al., 2006).

Alternativamente, a natureza dos sedimentos originários desses solos (sedimentos andinos) associada às fontes de cálcio, especialmente às pontes formadas por esse elemento, pode contribuir para os elevados teores de fósforo disponível, conforme ressalta Amaral (2003). Ademais, a presença de fragmentos fósseis também influencia na disponibilidade de P nos perfis, conforme relatado por Anjos et al. (2013), que observaram até 137 mg.kg-1 de P em um Luvissolo Crômico sob o domínio da formação Solimões.

Quanto às características granulométricas, em geral, verificou-se o predomínio de argila nos perfis, sobretudo nos Vertissolos, Argissolos, Plintossolos e Cambissolos. Nos Neossolos, a textura arenosa foi predominante. A textura argilosa em solos da formação Solimões, conforme ressalta Cavalcante (2010), está associada principalmente aos sedimentos originários (argilitos com intercalações de siltitos, arenitos, calcários e material carbonoso). Ademais, Lani et al. (2012) ressaltam que solos que apresentam essas propriedades (textura argilosa e pegajosa) foram formados em ambientes de deposição sedimentar mais calmos, com áreas-fontes abundantes em materiais siltosos e argilosos.

profundidade; Ar = areia; SI = silte; r = argila; MO = matéria orgânica; V= saturação por bases; SB = soma de bases; ČTCr = atividade da fração argila. Observações: (Continua) Tabela 2. Características físico-químicas de perfis de solo sob influência da formação Solimões em Marechal Thaumaturgo, Acre. Legendas: Hor. = horizonte; Prof. para os horizontes diagnósticos subsuperficiais, foram incluídos apenas os dados do horizonte central para os que apresentaram mais de duas subdivisões.

Table 2. Physicochemical characteristics of soil profiles under the influence of the Solimões formation in Marechal Thaumaturgo, Acre. Subtitle: Hor. = horizon; Prof. = depth; Ar. = Sand: SI = Silv: r = Clay. MO = Organic Matter: V = Base saturation: SB = Sim of base: CTC = Clay Fraction Activity. Observations: for subsurface diagnostic horizons only data

((_	`		C	7		(() OEO	ì	(į		() H()
Prof. Ca Mg K	Ca Mg	Σ		~		۵.	Z	H+A	SB	CTC (e)	>	Θ	_	IS	¥	CTC
cmol _c ,dm ⁻³	cmol _c ,dm ⁻³				E	mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³	Jm-3		%		dag/kg	<i>∞</i> 0		cmol./kg
PERFIL 1 - ARGISSOLO VERMELHO	PERFIL 1 - ARGISSO	PERFIL 1 - ARGISSO	PERFIL 1 - ARGISSO	IL 1 - ARGISSO	SS	OLO VER		Eutrófico abrúptico plintossólico	ptico plinta	ossólico						
0,0-0,20 5,5 5,10 1,90 0,23	5,10 1,90	06'1 0		0,23		5,00	0,20	4,40	7,23	11,63	62	2,01	35	18	47	24,74
0,20-0,25 5,5 4,20 1,80 0,14	4,20 1,80	1,80		0,14		4,20	0,20	4,40	6,14	10,54	58	1,61	32	19	49	21,51
0,25-0,7 5,1 3,50 1,30 0,07	3,50 1,30	1,30		0,07		0,90	0,70	4,40	4,87	9,27	52	1,21	29	10	23	40,30
0,70-1,0 5,4 2,00 0,90 0,05	2,00 0,90	06'0		0,05		0,70	06'0	5,10	2,95	8,05	36	1,07	89	4	8	44,72
PERFIL 2 - '	PERFIL 2 -	PERFIL 2 - "	PERFIL 2 - '	ERFIL 2 - "	💆	PERFIL 2 - VERTISSOLO HÁPLICO	HÁPLICO	Carbonático chernossólico	chernoss	Slico						
0,0-0,40 6,5 38,00 3,00 0,09	5 38,00 3,00	3,00		60'0		4,40	0,00	2,50	41,09	43,59	94	2,50	12	18	70	62,27
0,4-1,40 7,6 34,00 5,50 0,14	34,00 5,50	00 5,50	,50	0,14		3,40	00'0	3,20	39,64	42,84	76	1,88	7,0	13	89	63,00
PERFIL 3	PERFIL 3	PERFIL 3	PERFIL 3	PERFIL 3		NEOSSOL	O FLÚVICO	- NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico gleissólico	o gleissólic	Q						
0,0-0,1 7,8 11,80 3,20 0,58	11,80 3,20	0 3,20		0,58		28,5	0,00	2,70	15,58	18,28	85	4,16	29	14	27	67,70
0,1-0,22 7,3 11,00 3,30 0,23	11,00 3,30	3,30		0,23		9,30	0,00	3,20	14,53	17,73	81	2,42	53	4	33	53,73
0,22-1,0 5,9 10,00 2,50 0,06	10,00 2,50	2,50	50	90,0		1,60	0,00	4,40	12,56	16,96	74	1,21	38	13	49	34,61
PERFIL	PERF	PERF	PERF	PERF	I		SSOLO HÁF	4 - VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico	o típico							
0,0-0,05 6,3 23,0 5,50 0,11	23,0 5,50	0 2,50	.50	0,11		9,20	0,00	4,10	28,61	32,71	87	2,28	22	21	57	57,39
0,05-1,5 6,1 17,10 4,90 0,07	17,10 4,90	4,90		0,07		14,10	0,20	4,70	22,25	26,75	82	1,34	33	19	48	55,73
PERFIL 5 -	PERFIL 5 -	PERFIL 5 -	PERFIL 5 -	ERFIL 5 -	Z	PERFIL 5 - NEOSSOLO	QUARTZAF	QUARTZARÊNICO Órtico latossólico	tico latoss	ólico						
0,0-0,2 6,5 5,60 1,90 0,74	5 5,60 1,90	1,90		0,74		12,90	0,00	3,30	8,24	11,54	71	1,61	63	90	28	41,21
0,2-0,45 6,4 4,10 1,50 0,72	4,10 1,50	1,50		0,72		1,80	0,00	4,00	6,32	10,32	61	1,48	58	11	31	33,29
0,45-1,30+ 5,8 4,60 2,10 0,13	4,60 2,10	2,10		0,13		1,20	0,10	4,60	6,93	11,43	59	1,21	57	11	32	35,72
PERFIL	PERFI	PERFI	PERFI	PERFII		6 - GLEISSC	OLO HÁPLIO	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	fico típico							
0,0-0,1 7,1 7,00 2,40 0,12	7,00 2,40	2,40		0,12		8,60	00'0	2,70	9,52	12,22	77	1,88	56	13	31	39,42
]											

(Conclusão) | (Conclusion)

 Tabela 2 | Table 2.

Prof.		Ca		Σ	\vee	۵	7	H+A]	SB	CTC (e)	>	Oμ	٢	IS	Ā	CTCr
cmol _c .dm ⁻³	cmol _c .dm ⁻³				۲	mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³	Jm-3		%		dag/kg	<u>≫</u>		cmol /kg
PERFIL 1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico abrúptico plintossólico	PERFIL 1 - ARGISS	PERFIL 1 - ARGISS	PERFIL 1 - ARGISS	FIL 1 - ARGISS	SS	OLO VER	MELHO E	utrófico abrú _l	ptico plinta	ossólico						
0,1-0,2 7,3 6,50 2,50 0,08	6,50 2,50	2,50		80,0		2,20	00,00	2,90	80'6	11,98	75	1,61	48	16	36	33,28
0,2-0,90+ 5,9 5,10 1,90 0,06	5,10 1,90	1,90		90'0		06'0	00'0	4,80	7,06	11,86	59	1,21	43	14	43	27,58
PERFIL 7	PERFIL 7	PERFIL 7	PERFIL 7	PERFIL 7		PLINTOSS	OLO ARGII	PERFIL 7 - PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Eutrófico típico	trófico típic	8						
0,0-0,2 6,1 9,40 3,10 0,11	9,40 3,10	3,10		0,11		3,80	00'0	3,80	12,61	16,41	9/	2,28	41	14	45	36,47
0,2-0,55 5,4 13,00 4,00 0,10	13,00 4,00	4,00		0,10		1,80	0,30	5,20	17,40	22,30	9/	1,74	19	16	65	34,31
0,55-1,40+ 5,9 24,10 5,90 0,07	5,9 24,10 5,90	2,90		70,0		13,60	0,40	4,20	30,47	34,67	98	1,07	22	18	09	57,78
PERFIL 8	PERFIL 8	PERFIL 8	PERFIL 8	PERFIL 8	_	CAMBISSOL	O HÁPLIC	PERFIL 8 - CAMBISSOLO HÁPLICO carbonático vertissólico	30 vertissó.	lico						
0,0-0,1 6,5 32,30 6,70 0,15	32,30 6,70	6,70		0,15		9,00	0,00	2,40	39,15	41,55	94	2,01	14	16	70	59,36
0,1-0,3 7,5 27,50 5,00 0,09	27,50 5,00	5,00		60'0		2,90	0,00	3,40	32,59	35,99	90	1,48	17	13	70	51,41
0,3-0,5 8,4 25,30 10,70 0,05	25,30 10,70	10,70		0,05		9,80	0,00	2,70	36,05	38,75	93	1,48	26	16	58	66,81
0,5-1,5+ 8,6 27,00 6,00 0,04	27,00 6,00	00'9		0,04		9,30	00'0	3,70	33,04	36,74	68	1,07	37	16	47	78,17
PERFIL	PERFIL	PERFIL	PERFIL	PERFIL	6	9 - CAMBISSO	OLO HÁPL	CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	ófico típicc	0						
0,0-0,15 6,1 10,40 3,10 0,08	10,40 3,10	3,10		0,08		2,80	0,00	4,30	13,58	17,88	75	2,15	28	19	53	33,74
0,15-0,40 5,8 9,00 3,60 0,07	9,00 3,60	3,60		0,07		1,90	0,40	4,80	13,07	17,47	72	1,88	19	21	09	29,11
0,40-0,65 5,8 14,00 4,50 0,06	14,00 4,50	4,50		90'0		1,00	0,30	5,50	18,86	24,06	77	1,48	4	19	29	35,91
0,65-1,0 5,9 11,00 5,50 0,06	11,00 5,50	5,50		90'0		0,80	0,10	7,70	16,66	24,26	68	1,21	70	21	72	33,69

Adicionalmente, ressalta-se que o conteúdo de argila influencia no acúmulo de matéria orgânica no solo. Koutika et al. (2000) relatam que o efeito protetor da argila resulta no favorecimento do acúmulo de matéria orgânica, pois a taxa de decomposição é reduzida. Tal efeito foi verificado em solos de textura arenosa (Neossolos), onde os teores de matéria orgânica do solo (MOS) foram menores em relação aos Vertissolos, Cambissolos, Argissolos e Plintossolos. Ressalta-se, ainda, que a restrição de drenagem observada nos pedoambientes avaliados contribui para maior acúmulo de resíduos orgânicos sobre o solo, haja vista que a atividade microbiana em ambiente redutor torna-se menor.

O caráter eutrófico (V > 50% - saturação por bases acima de 50%) foi verificado em todos os perfis, nos horizontes e camadas superficiais e subsuperficiais, evidenciando a tendência à fertilidade natural elevada para os solos originados de sedimentos andinos (Amaral, 2007). Assim, ao considerar a fertilidade, esses solos possuem elevada aptidão agrícola. Entretanto, em virtude de baixo desenvolvimento pedogenético, alta atividade da fração argila (CTCr) e natureza argilosa do material sedimentar, tem-se limitações de ordem morfológica, física

(baixa permeabilidade) e ambiental (relevo), não sendo possível sua utilização de forma extensiva. Nesse sentido, considerando os elevados teores de argila, associado ao relevo movimentado, práticas de mecanização intensivas não são recomendadas.

ESTOQUES DE CARBONO NO SOLO

Os estoques de carbono nas camadas superficiais foram mais elevados nos Cambissolos e Vertissolos, variando de 27,7 Mg.ha-1 a 69,7 Mg.ha-1 (Figura 3). Nas camadas subsuperficiais, foram observados estoques de C mais elevados nos Vertissolos, Cambissolos e Plintossolos, com teores variando de 33,7 Mg.ha-1 a 56,0 Mg.ha-1.

Teores de carbono elevados nos solos amazônicos já haviam sido relatados por Moraes et al. (1995), em estudo de maior escala, os quais observaram que os Latossolos e Argissolos são as classes que apresentam os maiores estoques de C, sobretudo em superfície. Schaefer et al. (2008), ao estimarem os estoques de carbono em solos da Amazônia ocidental brasileira, observaram que os solos do Acre, sob domínio da formação Solimões, apresentaram os maiores estoques de C, devido às suas características mineralógicas.

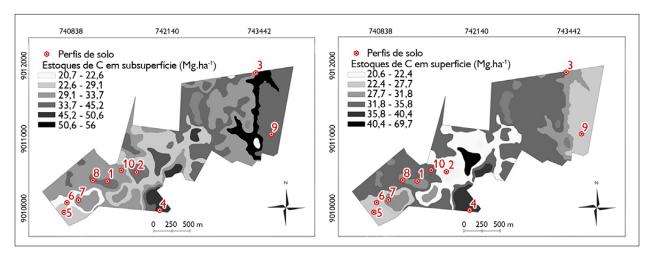


Figura 3. Estoques de carbono (Mg.ha⁻¹) na superfície e subsuperfície de solos originados de sedimentos da formação geológica Solimões, em Marechal Thaumaturgo, Acre. Mapas: Jessé de França Silva (2021).

Figure 3. Carbon stocks (Mg.ha⁻¹) in the surface and subsurface of soils originating from sediments of the Solimões geological formation, in Marechal Thaumaturgo, Acre. Maps: Jessé de França Silva (2021).

Os estoques de C verificados no presente estudo para essa região da bacia do rio Juruá aproximam-se dos observados por Melo (2003), cujo trabalho abrangeu maior escala de área, verificando variações de 55 Mg.ha⁻¹ a 75 Mg de C.ha⁻¹. Salimon et al. (2007), em Argissolos vermelhoamarelos sob diferentes coberturas vegetais, obtiveram teores de C estimados em até 64 Mg.ha⁻¹ nos primeiros 60 cm. Entretanto, nesse último estudo, a cobertura vegetal (gramíneas) foi determinante para a maior estocagem de C.

Nos solos avaliados neste estudo, a cobertura vegetal predominante era de pastagens. Assim, considera-se que os estoques elevados de C estão associados tanto às características intrínsecas dos solos regionais como à contribuição da gramínea forrageira para a produção de biomassa sobre o solo (Paustian et al., 2000; Carvalho et al., 2010). Assim, uma vez que apresentam textura argilosa, esses solos apresentam potencial na estocagem de C. Ademais, a restrição de drenagem generalizada, associada à cobertura vegetal, diminui a efetividade da atividade microbiana sobre os resíduos orgânicos, proporcionando maior acúmulo de matéria orgânica (Campos et al., 2012).

CONCLUSÕES

Os solos são eutróficos, porém com baixo grau de desenvolvimento pedogenético. Os teores de bases trocáveis e CTC variam de médios a altos, e os de alumínio, baixos a nulos. A textura varia de média no Neossolo Flúvico a argilosa nos demais perfis. As características mineralógicas, a textura e a drenagem deficiente favorecem a estocagem de carbono em maior expressividade nos solos, evidenciando a necessidade de manejo conservacionista desses pedoambientes.

REFERÊNCIAS

- Acre. (2007). Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II: documento síntese: escala 1:250.000. Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico Sustentável.
- Acre. (2010). Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II: documento síntese: escala 1: 250.000. (2. ed.). Secretaria de Estado de Meio Ambiente.

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2013). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507
- Amaral, E. F. (2003). Ambientes com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios laco e Acre, Brasil [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa]. https://koha.inpa.gov.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6026
- Amaral, E. F. (2007). Estratificação de ambiente para gestão ambiental e transferência de conhecimento no estado do Acre, Amazônia Ocidental [Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa]. https://www.alice.cnptia.embrapa.br/ alice/handle/doc/508989
- Amaral, E. F., Araújo, E. A., Lani, J. L., Rodrigues, T. E., Oliveira, H., . . . Bardales, N. G. (2013). Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do estado do Acre. In L. H. C. Anjos, L. M. Silva, P. G. S. Wadt, J. F. Lumbreras & M. G. Pereira (Eds.), *Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos* (pp. 97-129). Embrapa.
- Anjos, L. H. C., Jacomine, P. K. T., Oliveira, V. A., Bardales, N. G., Araújo, E. A., Francelino, M. R., & Calderano, S. B. (2013). Caracterização morfológica, química, física e classificação dos solos estudados na IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos. In L. H. C. Anjos, L. M. Silva, P. G. S. Wadt, J. F. Lumbreras & M. G. Pereira (Eds.), *Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos* (pp. 147-193). Embrapa.
- Aquino, R. E., Campos, M. C. C., Marques Júnior, J., Oliveira, I. A., Mantovaneli, B. C., & Soares, M. D. R. (2014). Geoestatística na avaliação dos atributos físicos em Latossolo sob floresta nativa e pastagem na região de Manicoré, Amazonas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38*(2), 397-406. https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000200004
- Araújo, E. A., Ker, J. C., Mendonça, E. S., Silva, I. R., & Oliveira, E. K. (2011). Impacto da conversão floresta-pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma amazônico. *Acta Amazonica*, 41(1), 103-114. https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000100012
- Benites, V. M., Machado, P., Fidalgo, E. C. C., Coelho, R. M., & Madari, E. B. (2007). Pedotransfer functions for estimating soil bulk density from existing soil survey reports in Brazil. *Geoderma*, 139(1-2), 90-97. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.01.005
- Campos, M. C. C., Ribeiro, M. R., Souza Júnior, V. S., Ribeiro Filho, M. R., & Almeira, M. C. (2012). Relações solo-superfície geomórfica em uma topossequência várzea-terra firme na região de Humaitá (AM). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(2), 325-336. https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000200002

- Carvalho, J. L. N., Avanzi, J. C., Silva, M. L. N., Mello, C. R., & Cerri, C. E. P. (2010). Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34(2), 277-289. https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200001
- Cavalcante, L. M. (2006). Aspectos geológicos do estado do Acre e implicações na evolução da paisagem. Embrapa Acre.
- Cavalcante, L. M. (2010). Geologia do estado do Acre. In C. M. Souza, E. A. Araújo, M. F. S. T. Medeiros & A. A. Magalhães (Orgs.), *Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre* (pp. 10-29). SEMA.
- Gama, J. R. N. F., & Kiehl, J. C. (1999). Influência do alumínio de um Podzólico Vermelho-Amarelo do acre sobre o crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23(2), 475-448. https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000200030
- Hickmann, C., & Costa, L. M. (2012). Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16(10), 1055-1061. https://doi.org/10.1590/S1415-43662012001000004
- Instituto Brasileiro de Geografía e Estatística (IBGE). (2021, jun.26). *Cidades* e estados. https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ac/.html
- Koutika, L. S., Choné, T., Andreux, F., & Cerri, C. C. (2000). Carbon decomposition of the topsoils fractions under forest and pasture in the western Brazilian Amazon basin, Rondônia. *Biology* and Fertility of Soils, 28(4), 284-287. https://doi.org/10.1007/ s003740050004
- Lani, J. L., Amaral, E. F., Araújo, E. A., Bardales, N. G., Schaefer, C. E. G. R., & Mendonça, B. A. F. (2012). Geologia e relevo: alicerces da paisagem acreana. In E. A. Araújo & J. L. Lani (Orgs.), Uso sustentável de ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental (pp. 09-37). Secretaria Estado de Meio Ambiente.
- Lima, H. N. (2001). Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia Ocidental [Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa]. https://locus.ufv.br/items/04479107-2059-43cc-891b-99f7d09cd366
- Lima, H. N., Mello, J. W. V., Schaefer, C. E. G. R., Ker, J. C., & Lima, A. M. N. (2006). Mineralogia e química de três solos de uma topossequência da bacia sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30(1), 59-68. https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100007
- Melo, A. W. F. (2003). Avaliação da composição isotópica do carbono do solo no Acre [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Moraes, J. L., Cerri, C. C., Melillo, J. M., Kicklighter, D., Neill, C., Skole, D. L., & Steudler, P. A. (1995). Soil carbon stocks of the Brazilian Amazon basin. *Soil Science Society of America Journal*, *59*(1), 244-247. https://doi.org/10.2136/sssaj1995.03615995005900010038x

- Munsell, A. H. (1994). Soil color charts. Munsell Color Company.
- Paustian, K., Six, J., Elliott, E. T., & Hunt, H. W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. *Biogeochemistry*, 48(1), 147-163. https://doi. org/10.1023/A:1006271331703
- QGIS Development Team. (2021, jun. 7). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation. http://www.qgis.org
- Resende, M., Curi, N., Rezende, S. B., & Corrêa, G. F. (2002). Pedologia: base para distinção de ambientes (4. ed.). NEPUT.
- Salimon, C. I., Wadt, P. G. S., & Melo, A. W. F. (2007). Dinâmica do carbono na conversão de floresta para pastagens em Argissolos da Formação Geológica Solimões, no sudoeste da Amazônia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 7(1), 29-38.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H., Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., . . . Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos* (5. ed.). Embrapa.
- Santos, R. D., Lemos, R. C., Santos, H. G., Ker, J. C., Anjos, L. H. C., & Shimizu, S. H. (2013). Manual de descrição e coleta de solo no campo (6. ed.). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa Solos.
- Schaefer, C. E. G. R., Amaral, E. F., Mendonça, B. A. F., Lani, J. L., Costa, L. M., & Fernandes Filho, E. I. (2008). Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. Environmental Monitoring and Assessment, 140(1-3), 279-289. https://doi.org/10.1007/s10661-007-9866-0
- Souza, C. R., Azevedo, C. P., Rossi, L. M. B., Silva. K. E., Santos, J., & Higuchi, N. (2012). Dinâmica e estoque de carbono em floresta primária na região de Manaus/AM. Acta Amazonica, 42(4), 501-506. https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000400007
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Texeira, W. G. (2017). *Manual de métodos de análise de solo* (3. ed.). Embrapa.
- Veldkamp, E. (1994). Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. Soil Science Society of America Journal, 58(1), 175-180. https://doi.org/10.2136/sssaj1994.036 15995005800010025x
- Wadt, P. G. S. (2002). *Manejo de solos ácidos do estado do Acre*. Embrapa Acre.
- Wadt, P. G. S., & Cravo, M. S. (2005). Interpretação de resultados de análises de solos. In P. G. S. Wadt (Ed.), Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre (pp. 245-252). Embrapa Acre.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

J. F. Silva contribuiu com investigação, metodologia e escrita (revisão e edição); E. A. Araújo com supervisão e escrita (revisão e edição); W. C. L. Moreira com metodologia; V. Filgueira com escrita (revisão e edição); e J. G. V. Moreira com validação e revisão.