



Integração paisagem-solo e formação cidadã no ensino de Geografia

Júlio Rodrigues Matos¹, Cristina do Socorro Fernandes de Senna², Rita Denize de Oliveira¹

¹Universidade Federal do Pará

²Museu Paraense Emílio Goeldi

Histórico do Artigo: Submetido em: 31/03/2023 – Revisado em: 30/05/2023 – Aceito em: 07/07/2023

RESUMO

A ilha de Caratateua localiza a 25km de Belém. Seu acesso ocorre por meio fluvial e por via terrestre através da ponte Éneas Martins, inaugurada no ano de 1986 e atualmente em pleno funcionamento. A ilha margeia a Baía de Santo Antônio e o rio Maguari ao fundo. Foram realizadas coletas de solos em quatro pontos distintos da ilha, sendo analisados e descritos em campo, utilizando a carta de Munsell para a determinação das cores, e ficha de campo para análise textural e estrutural. As percepções pelos sentidos foram fundamentais para a determinação das características morfológicas. A análise em laboratório foi realizada posteriormente e possibilitou compreender a interdisciplinaridade da análise de solos com outras disciplinas a partir da discussão da composição química e física das amostras, proporcionando uma formação cidadã e uma consciência ambiental quanto aos usos do solo enquanto recurso natural, uma vez que a ilha de Caratateua necessita de políticas públicas que fomentem a preservação de sua paisagem que está severamente fragilizada diante das interferências naturais, costeiras e antropogênicas. Os resultados estão de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, enriquecendo o documento que integraliza as áreas do conhecimento e que norteia a educação pública do país desde 2017.

Palavras-Chaves: ensino de solos; prática de ensino; percepção.

Landscape-soil integration and citizen education in Geography teaching

ABSTRACT

Caratateua Island is located 25 km from Belém. Its access is by river and by land through the Éneas Martins bridge, inaugurated in 1986 and currently in full operation. The island borders Santo Antônio Bay and the Maguari River in the background. Soil samples were collected from four different points on the island, which were analyzed and described in the field, using the Munsell chart to determine colors, and a field file for textural and structural analysis. The perceptions through the senses were fundamental for the determination of the morphological characteristics. The laboratory analysis was carried out later and made it possible to understand the interdisciplinarity of soil analysis with other disciplines from the discussion of the chemical and physical composition of the samples, providing citizen training and an environmental awareness regarding the use of soil as a natural resource, since that Caratateua Island needs public policies that encourage the preservation of its landscape, which is severely weakened in the face of natural, coastal and anthropogenic interference. The results are in accordance with the National Common Curricular Base, enriching the document that integrates the areas of knowledge and that has guided public education in the country since 2017.

Keywords: teaching of soils; teaching practice; perception.

Matos, J. R., Senna, C. S. F., Oliveira, R. D. (2023). Integração paisagem-solo e formação cidadã no ensino de Geografia. *Educação Ambiental (Brasil)*, v.4, n.3, p.13-29.



Direitos do Autor. A Educação Ambiental (Brasil) utiliza licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0

1. Introdução

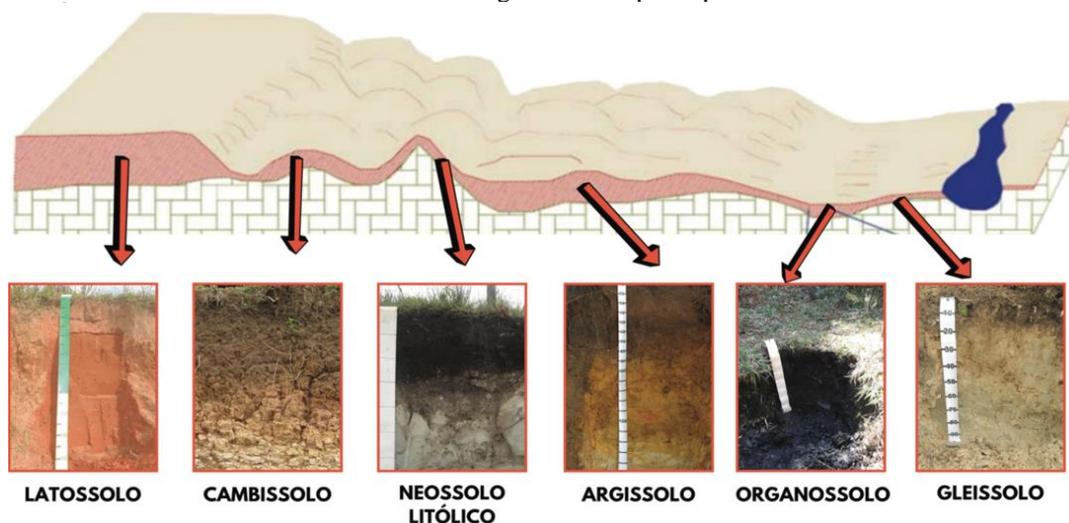
A pedologia é uma ciência recente, que estuda e analisa o processo de formação do solo, considerando seus agentes transformadores, que podem ser internos e externos, buscando classificá-los a partir de seu entendimento e forma, mapeando-os no espaço (Barros, 1990; Kämpf & Curi, 2012).

O naturalista e geólogo russo Vasili'evich Dokuchaev (1846-1903), durante os seus estudos de solos “chernozéns” no interior da Rússia, foi o primeiro a reconhecer um perfil de solo, com camadas com características distintas, superpostas à matriz geológica, ou rocha mãe, identificando os horizontes A, B e C, resultantes da interação com outros elementos da paisagem (Espíndola, 2018).

Buting (1965) mostrou que os elementos constituintes da paisagem são modeladores do solo. Tem-se assim, o clima local, os materiais de origem, os organismos vivos, o relevo e a altitude e por fim, a idade de formação das rochas, juntamente com os processos de formação dos solos. Ou seja, o solo está inserido na paisagem, relacionando-se com outros elementos por meio dos processos pedogenéticos.

Os solos, enquanto recursos naturais, são encontrados em diferentes posições na paisagem (Figura 1), constituindo os melhores registros destas, observados em seus vários processos de formação, decorrentes da ação do clima e dos organismos vivos, atuando sobre o relevo, as formações geológicas, condicionados pelos fluxos de água superficial (erosão/sedimentação). Na paisagem brasileira, observa-se a descontinuidade nas classes de solo, certamente resultante, de ações antrópicas ligadas à socioeconomia regional, juntamente com os fatores físicos e biológicos já mencionados.

Figura 1. As classes de solo distribuídas na paisagem, fortemente dependentes do clima, topografia e da rocha mãe, observadas ao longo de uma topossequencia.



Fonte: Sirtoli (2007).

Para Campos (2012), a relação solo-paisagem constitui um processo analítico importante para compreender os atributos do solo, bem como mapeá-los, uma vez que atributos topográficos e as classes de solos já conhecidas são úteis para melhorar a previsão da ocorrência dos tipos de solos na paisagem.

Desta forma, deve-se compreender a paisagem de maneira contextualizada e interdisciplinar, pois, para entendê-la, dialoga-se com diversas áreas de conhecimento, sem que esta deixe de ser objeto do estudo geográfico. Portanto, a ciência geográfica estuda a paisagem, o espaço e suas interações entre os seus variados constituintes, como o clima, relevo, solo e as relações sociais, dialogando com várias áreas do conhecimento, sendo fundamental na formação crítica do discente, possibilitando ao docente, o exercício da

interdisciplinaridade na transmissão de conhecimento (Souza *et al.*, 2014).

O conceito de paisagem, portanto, apresenta diversas concepções, que foram construídas com o avanço das pesquisas geográficas, na perspectiva da relação Homem-Natureza, ao longo do desenvolvimento da sociedade. O ensino de solos é previsto pela Base Nacional Comum Curricular, documento que norteia o ensino fundamental e médio no Brasil desde 2017, no segundo e no sexto ano do ensino fundamental, destacando a morfologia, o uso e a ocupação do solo. A visão interdisciplinar é fundamental para entender essa dinâmica, uma vez que permite aos educandos, que assimilem os conhecimentos já existentes por meio de outras disciplinas correlatas (Lima, 2005).

A prática de ensino deve ser incorporada como ferramenta importante para o ensino de solos, pois os aspectos físicos são facilmente observados e interpretados com os alunos. Para Compiani e Carneiro (1993), o trabalho de campo desempenha na prática educativa quatro funções, conforme citado:

Ilustrativa, cujo objetivo central é ilustrar os vários conceitos vistos na sala de aula; *motivadora*, onde o objetivo é motivar o aluno a estudar o tema; *treinadora*, que visa a orientar a execução de uma habilidade técnica, e *geradora de problemas*, que visa a orientar o aluno a resolver ou propor um problema. (COMPIANI & CARNEIRO, 1993).

Matos (2021) demonstrou, a partir da aplicação dos conceitos mencionados na prática educativa, a importância da prática de ensino de solos, por meio de experimentos com materiais de fácil aquisição, como copos e garrafas PET descartáveis, utilizados no trabalho de campo executado nas redondezas da Escola Bosque Eidorfe Moreira, ilha de Caratateua, Distrito de Belém-PA, contribuindo para a formação cidadã do aluno, ajudando na compreensão da importância da preservação da natureza e difundindo a educação ambiental na comunidade.

No experimento realizado durante a Semana de Solos na Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira, foi demonstrado como a vegetação evita a intemperização e erosão do solo, reforçando a importância desta para a conservação do solo. Na visita de campo às falésias ativas, foram identificadas características físicas como cor, estrutura e a textura do solo. As experiências sensoriais foram decisivas no processo de aprendizagem do aluno, uma vez que esses fenômenos são facilmente observados e percebidos pelos sentidos.

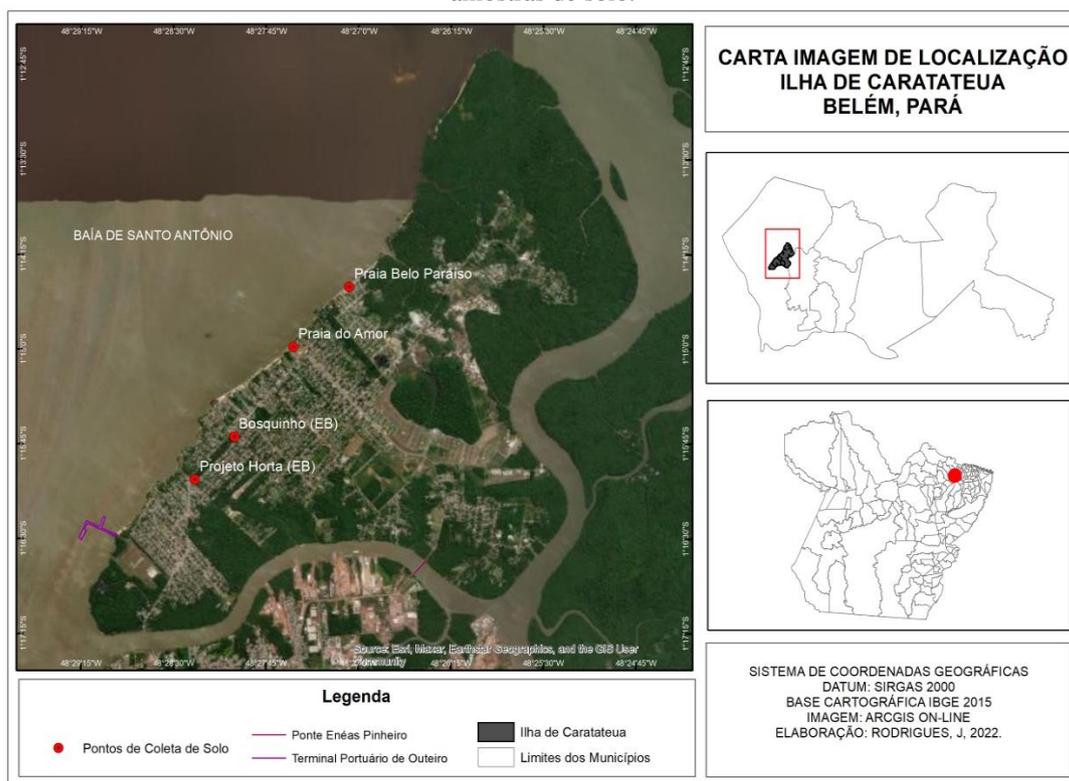
Desta forma, o objetivo deste trabalho é contribuir com o ensino de solos de uma maneira integradora no contexto do estudo da paisagem, discutindo as interações entre a paisagem e o solo, de modo a destacar as propriedades físico-químicas deste último, a partir de um perfil de solo, inicialmente definido por meio de experiências sensoriais, seguido posteriormente, por análises de laboratório, integrando, por fim com o que é previsto na Base Nacional Comum Curricular, que é o documento que rege a Educação Brasileira desde 2017.

2. Material e Métodos

As amostras de solo foram coletadas por meio de trabalho de campo realizado na ilha de Caratateua (Figura 2) que se localiza a 25km de Belém entre as latitudes 1° 12' e 1° 17'S e longitudes de 48° 25' e 48° 29' W. O acesso à ilha pode ser feito por meio fluvial e por via terrestre através da ponte Éneas Martins, inaugurada no ano de 1986 e atualmente em pleno funcionamento depois de quase dois anos sem funcionamento. A ilha margeia a Baía de Santo Antônio e o rio Maguari ao fundo.

Foram coletadas em dois pontos extremos, distintos no interior da Escola Bosque, referência em educação ambiental no Estado do Pará, denominadas área do Bosquinho e a área do Projeto Horta. A terceira coleta foi realizada na falésia da praia do Amor e a última ocorreu na praia Belo Paraíso, em uma área de ocupação recente.

Figura 2. Mapa de localização da ilha de Caratateua-PA, destacando os pontos onde foram efetuadas as coletas de amostras de solo.



Fonte: O Autor (2022).

As amostras foram coletadas, segundo os protocolos de coleta de solos de Lemos *et al.* (2005), utilizando trado holandês. Os perfis de solo foram colocados sobre um suporte plástico horizontal para a montagem, procedendo-se a definição de horizontes ou camadas, descrevendo suas características morfológicas, respeitando a ordem das tradagens. As características morfológicas foram anotadas em ficha de descrição do solo (Figura 3):

Figura 3: Ficha de descrição para coleta do solo em campo.

MUNICÍPIO:				ÁREA:
Tradagem:	Camada:	Distância:	Cor do Munsell:	
Textura: () Arenosa () Argilosa () Areno-argilosa () Argilo-arenosa () Argilo-siltosa				
() Areno-siltosa () Silte-arenosa () Silte-argilosa				
Estrutura: () Granular () Blocos angulares () Blocos subangulares () Laminar				
1. Consistência: () Muito friável () Friável () Firme () Muito firme				
2. Plasticidade: () Não plástica () Ligeiramente plástica () Muito plástica				
3. Pegajosidade: () Não pegajoso () Ligeiramente pegajoso () Pegajoso () Muito pegajoso				
4. Obs.: () Cerâmica () Carvão () Lítico lascado () Lítico polido () Sementes () Louca, metal, vidro				
5. Presença de raízes: () Finas () Médias () Grossas				
6. Atividades biológicas: () Minhocas () Formigas () Cupins				

Fonte: Adaptado de Lemos *et al.*, (2005).

As amostras foram acondicionadas e etiquetadas em sacos plásticos padrão de um quilograma, posteriormente levadas ao Laboratório de Solos da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Campus de

Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG. As etapas de análise incluíram a secagem das amostras ao ar, peneiramento com utilização de peneira de 1mm para a separação de raízes e detritos, facilitando assim a análise das amostras, consecutivamente protocoladas e armazenadas. O arranjo em blocos obedeceu ao ponto de tráfego e profundidade resultando em 43 amostras de solo analisadas.

A análise granulométrica identifica as frações de tamanho de grão (areia, silte e argila) contidos nas amostras, utilizando o método da pipeta (EMBRAPA, 2021), pesando-se 20g de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar), cuja dispersão é feita com o hidróxido de sódio, decantação por uma noite e agitação no dispersor, posteriormente despejados em tubos de ensaio de 1000ml (Figura 4A).

Figura 4. A: Processo de análise granulométrica pelo método da pipeta. **B:** Etapa do processo de quantificação do carbono nas amostras de solo envolvendo o uso de agentes químicos como ácido sulfúrico e dicromato de potássio (à esquerda) e sulfato ferroso amoniacal, que determina a cor verde à direita. **C:** Etapa do processo de determinação de nitrogênio nas amostras de solo, com destaque ao destilador de nitrogênio que é fundamental no processo.





Fonte: O Autor (2022).

As análises químicas têm por objetivo a determinação dos teores de nutrientes que podem influenciar a disponibilidade destes para as plantas, além de estarem fortemente relacionadas com a coloração do solo. A realização das análises seguiu várias etapas definidos por Embrapa (2009; 2017a) e Brazão (2018), envolvendo o uso de reagentes e soluções para a sua quantificação (Figuras 4B e 4C)), com a determinação de pH, carbono (C) matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) alumínio (Al) e acidez potencial. A quantificação de potássio (K), sódio (Na), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) foi realizada através do uso da absorção atômica de chama; o fósforo (P) foi quantificado no aparelho fotômetro de chama.

3. Resultados

As amostras analisadas possuem coloração variada, que vão do bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) a amarelo brunado (10 YR 6/8). A variabilidade da coloração é resultado de processos biológicos, que decrescem com a profundidade. As camadas superiores são ricas em matéria orgânica, enriquecidas com restos de folhas, fragmentos de galhos, mesofauna de invertebrados, excrementos de animais e, portanto, apresentam coloração mais escura, especialmente nas áreas relativamente menos impactadas, como no Projeto Horta e Bosquinho, onde ocorrem várias espécies arbóreas.

Nos Latossolos amazônicos, dois elementos são cruciais para a coloração dos solos: a matéria orgânica na porção mais superficial e os compostos de Fe nas camadas mais profundas (Figuras 5A e 5B).

Figura 5. A: Trabalho de campo com a coleta de amostras de solo, utilizando trado holandês. **B:** Nota-se diferenças na morfologia do solo com a coloração mais escura nas camadas superficiais, relacionada com a presença de matéria orgânica e coloração em tons mais claros, amarelados, na porção mais profunda, com a presença óxidos de ferro dispersos.



Fonte: O Autor (2022).

A análise granulométrica realizada em laboratório mostrou os teores quantitativos, expressos em percentagem de areia, silte e argila, gerando maior precisão nos valores das amostras analisadas. A granulometria das 43 análises de solo atestou altos índices de areia (valores superiores a 60% para todas as amostras) e baixo teor de argila, com índices que variam de 4% (C1 e C2 - Praia Belo Paraíso) a 31% (C2 – Projeto Horta).

As relações areia, silte e argila observadas nas análises granulométricas são facilmente percebidas pelos sentidos, uma vez que as camadas superiores possuem estrutura granular com consistência friável, com baixa plasticidade e baixa pegajosidade, enquanto as camadas mais profundas possuem estrutura em blocos subangulares, refletindo maior agregação dos torrões de solos, com consistência firme, sendo ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Na Figura 6 é possível observar que ao ser umedecida e moldada a amostra quebra, demonstrando baixa plasticidade, em função da baixa concentração de argila.

Figura 6. Amostra de solo com elevada concentração de areia. Quando modelado pela mão, ele não apresenta plasticidade, pois ao ser contorcido, quebra-se. Quando há elevada concentração de argila, a amostra tende a moldar-se como uma massa de modelar.



Fonte: O Autor (2022).

Os macronutrientes dos solos foram quantificados, pois são substâncias que as plantas consomem em altas quantidades, sendo fundamentais ao seu desenvolvimento. Os micronutrientes também foram quantificados, pois são substâncias que as plantas consomem em menor quantidade.

O pH indica a acidez ativa do solo, que varia conforme o tempo de uso e manejo do mesmo, variando de 0 a 6,9 – um solo ácido; 7 é um solo neutro e pH de 7,1 a 14 é um solo alcalino. O pHmetro foi o instrumento utilizado para a determinação da acidez ativa das amostras, que variou de 3,30 a 4,63, o que indica um solo com acidez muito alta característico da região amazônica (Raij *et al.*, 1997).

De acordo com Gama (1998), a acidez potencial está relacionada ao hidrogênio e ao alumínio que permanecem na fase sólida, não dissociados. Brazão (2018) indica que seu teor é um representante de cargas negativas no solo, podendo ocasionar a acidez dos solos. Os índices de acidez potencial apresentam altos valores (ref. 5,01cmol/Kg – 9,00cmol/Kg: C1 – 8,82 cmol/Kg e C2 – 8.24 cmol/Kg, Projeto Horta) como baixos valores também (ref. 1,01 cmol/Kg – 2,50 cmol/Kg: C2 – 1,18 cmol/Kg e C7 – 1,86 cmol/Kg, Praia Belo Paraíso).

O índice de carbono (C) no solo tem relação direta com a concentração de matéria orgânica neste, resultando numa boa concentração nas camadas superiores, decaindo conforme aumenta a profundidade das amostras, o que pode ser observado graças a cor escura das camadas superiores. É indicativo de seu potencial produtivo, uma vez que solos com maior teor de matéria orgânica apresentam maior capacidade de fornecimento de nutriente às plantas, se comparados aos solos que possuem baixo teor de matéria orgânica (Prezotti *et al.*, 2013). Os valores são elevados nas camadas superiores (C1 – Bosquinho – 23,18g/kg, C3 – Praia do Amor – 12,19g/kg) e baixos nas camadas mais profundas (C6 – Bosquinho – 1,68g/kg, C7 – Projeto Horta – 4,40g/kg). A exceção fica no último ponto de coleta em função das alterações decorrentes do uso de aterros pelos moradores daquela área: C1 – Praia Belo Paraíso – 4,79g/kg e C3 – Praia Belo Paraíso – 11,03g/kg.

De acordo com Embrapa (1997), o nitrogênio (N) no solo está relacionado com a quantidade de matéria orgânica, influenciando fortemente, o crescimento das plantas. Estas, por sua vez, não o absorvem diretamente do ambiente, este processo é realizado por microrganismos heterotróficos, anaeróbios e aeróbios presentes no solo, que utilizam os resíduos vegetais como fontes de C, N e energia, atuando diretamente na decomposição da matéria orgânica (EMBRAPA, 2017b). Os índices variam de 0,71g/kg (C6 – Praia do Amor) a 2,22g/kg (C1 – Bosquinho).

O elemento potássio (K) é o segundo nutriente mineral indispensável às plantas, possuindo uma ampla mobilidade em seus constituintes, desempenhando funções metabólicas como a fotossíntese (ROSOLEM *et al.*, 2006). O baixo índice de K no processo de respiração das plantas causa uma deficiência que, conseqüentemente, impede a planta de absorver nitrogênio em quantidades que satisfaçam suas necessidades (EMBRAPA, 2012). As leituras de potássio (K) nas amostras foram muito baixas, não ultrapassando 0,012cmolc/kg, podendo seus valores sequer serem detectados, como é o caso da amostragem no topo das falésias.

As amostras também apresentaram baixas quantidades de sódio (Na), permanecendo entre 0,02cmolc/kg e 0,014cmolc/kg. Altas concentrações de sódio indicam um solo salino, que é característico de regiões áridas e semiáridas (Pereira, 1998), o que não é o caso das amostras analisadas.

O elemento fósforo (P) no solo é absorvido pelas plantas e tem relação direta com o seu crescimento e reprodução, no entanto, elas não alcançam seu potencial produtivo sem um suprimento adicional, uma vez que os solos tropicais característicos das amostragens são pobres em P (Oliveira *et al.*, 2001). Os índices variam de 1,71mg/kg (C4 – Praia Belo Paraíso) a valores mais altos nas camadas superiores do ponto Bosquinho: 74,41mg/kg (C1) e 69,94 (C2).

As concentrações de alumínio (Al) equivalem ao da sua forma iônica Al^{3+} , que causa impactos no desenvolvimento das plantas e raízes por ser a sua forma tóxica. A toxicidade do alumínio no solo reduz o desenvolvimento de raízes e impacta no crescimento das plantas, uma vez que a absorção de nutrientes e água

é comprometida. Os índices obtidos da análise variam de médio (C2 - 0,38, Praia Belo Paraíso / ref. <0,3-1,0) a alto (C2 – 2,39, Projeto Horta / ref. >1,0) (Prezotti *et al.* (2013).

De acordo com Brady & Weil (2012) os micronutrientes (cobre, zinco, manganês e ferro) são absorvidos em baixíssimas quantidades pelas plantas em relação aos macronutrientes, e estão mais relacionados à toxicidade causada pelo aumento de qualquer uma destes minerais, em virtude da diminuição de algum macronutriente. As plantas utilizam pequenas quantidades desses minerais para a manutenção de atividades fundamentais, como o desenvolvimento de mecanismos de defesa e desenvolvimento metabólico na produção de enzimas essenciais ao seu crescimento, processo de fotossíntese e fixação de nitrogênio, por exemplo.

As amostras apresentaram baixos índices de micronutrientes que estão em conformidade com os índices padrão definidos por Embrapa (2020a). Os índices de ferro também estão dentro dos padrões esperados, descartando qualquer evidência de toxicidade das plantas residentes nestas áreas. Em suma, os padrões de concentração dos micronutrientes estão em acordo com a Embrapa (2020b) para os solos do presente trabalho.

4. Discussão

O conhecimento, a percepção e a prática são elementos fundamentais para o ensino de solos. De acordo com Melazo (2005), necessitamos dos sentidos (visão, tato, olfato, paladar e audição) para compreender o mundo que nos rodeia, onde a percepção se apresenta como um processo ativo da mente com o auxílio dos sentidos. É por meio da percepção que o ser humano é capaz de interpretar e organizar as informações disponíveis no meio ambiente ao qual está inserido (Zanini *et al.*, 2021)

Tuan (2012) destaca que dos cinco sentidos, o homem depende mais da visão, que dos demais para progredir no mundo, o que conclama o ser humano como um animal visual, uma vez que o mundo se abre e permite processar as informações detalhadas e específicas, em relação aos outros sentidos.

Na prática do ensino em solos, a cor é o primeiro aspecto percebido através da visão e está diretamente relacionada a três fatores: concentração de matéria orgânica (que incide sobre os índices de C e N e favorece a cor escura das camadas superiores), conteúdo da sílica e dos compostos de ferro (Brady & Weil, 2013; Vieira, 1975).

As características texturais e estruturais do solo, como plasticidade, pegajosidade, friabilidade e consistência são sentidos por meio do tato esfregando-se o solo úmido entre os dedos. De acordo com Lemos e Santos *et al.* (2005), a areia provoca a sensação de aspereza, a silte de sedosidade (como um talco) e a argila, de pegajosidade. A figura 8 ilustra a percepção das amostras em campo no momento da coleta.

Figura 8. Percepção das camadas com o uso dos sentidos, durante o trabalho de campo.

Id. Amostras	Camada	LEGENDA
Tradagem 1 Bosquinho	C1	1. Camada caracterizada pela presença de matéria orgânica, a cor mais escura, textura mais arenosa, material mais friável, sentidos no contato com as mãos; cheiro na camada superior, pela presença de restos vegetais e mesofauna (cupins e formiga). Muitas vezes, o teor de areia é mascarado pelo húmus, observa-se presença de raízes finas e carvão.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
Tradagem 2 Bosquinho	C1	2. Observa-se que a cor do solo torna-se mais acinzentado, em função da redução gradativa de matéria orgânica, a textura mantém predomínio da fração areia, pois quando pressionado com os dedos apresenta baixa resistência, sendo ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, e ao ser modelada ou dobrada a amostra se quebra.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
Tradagem 3 Projeto Horta	C1	3. Visualmente, o teor de matéria orgânica reduziu e tons mais amarelados são observados em função da presença de óxidos de ferro; o solo apresenta-se organizado estruturalmente em torrões maiores, conferindo estrutura em blocos subangulares.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
Tradagem 4 Projeto Horta	C1	4. Por conta de a vegetação original ter sido retirada, sendo coberta exclusivamente por gramíneas e poucas árvores, a camada apresenta menor teor de matéria orgânica, demonstrado pela cor, sendo um possível indicador de perda do horizonte A. Apresenta argila em sua consistência, o que explica sua firmeza.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
	C7	
Tradagem 5 Praia do Amor	C1	5. Observou-se que o teor de matéria orgânica reduziu-se a tons amarelados, em função da presença de óxidos de ferro; apresenta-se organizado estruturalmente em torrões maiores, conferindo estrutura em blocos subangulares. A consistência firme ocorre em virtude da presença de argila nas camadas.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
Tradagem 6 Praia do Amor	C1	6. Caracteriza-se por uma grande intervenção antropogênica na primeira camada, assim apresentando menor teor de matéria orgânica demonstrado pela cor mais clara. Possível indicador de perda do horizonte A.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C1	7. Apresenta indicadores de horizontes antrópicos, resultado de uso de aterros.
	C2	
	C3	
	C4	
	C5	
	C6	
	C7	
		8. Camada com predomínio da fração arenosa, novamente, cuja predominância de areia é percebida ao esfregar a amostra com as mãos.

Fonte: O Autor (2022).

Desta forma, o trabalho de campo se mostra como uma ferramenta integradora de conhecimento, primeiro porque as características físicas são facilmente observadas e sentidas, segundo porque permite ao aluno observar a aplicação prática dos conceitos vistos em sala de aula. O aprendizado em campo aguça a

curiosidade dos alunos e assim, pode se desenvolver a partir da realidade, a abstração sobre causas e consequências dos fenômenos observados. Desta forma, o aluno em campo deixa de ser um agente passivo e torna-se problematizador, um questionador e construtor de seu próprio conhecimento (CIOCCARI, 2013).

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) é o documento que rege a educação e prevê o ensino de solos ao longo do ensino fundamental, especificamente em ciências e geografia. O objetivo da BNCC é ser balizadora da educação no Brasil e sua estrutura de ensino é pautada principalmente na interdisciplinaridade, respeitando a individualidade do discente. A tabela 1 é uma adaptação de como o ensino de solos é definido pelo documento.

Tabela 1. Ensino de solos de acordo com a BNCC e o respectivo ano.

ÁREA DO CONHECIMENTO/ANO	HABILIDADES
Geografia 2º ano	(EF02GE11). Reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos como plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.
Ciências 3º ano	(EF03CI07). Identificar características da Terra como seu formato esférico, a presença de água, solo etc., com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta como mapas, globos, fotografias etc.; (EF03CI09). Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc.; (EF03CI10). Identificar os diferentes usos do solo em plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades, reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.
Ciências 5º ano	(EF05CI03). Selecionar argumentos que justifiquem a importância da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água, a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.
Geografia 6º ano	(EF06GE05). Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais; (EF06GE06). Identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária e do processo de industrialização.
Ciências 7º ano	(EF07CI07). Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

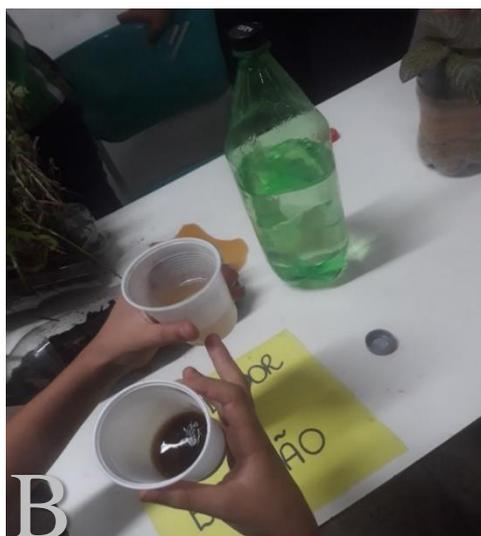
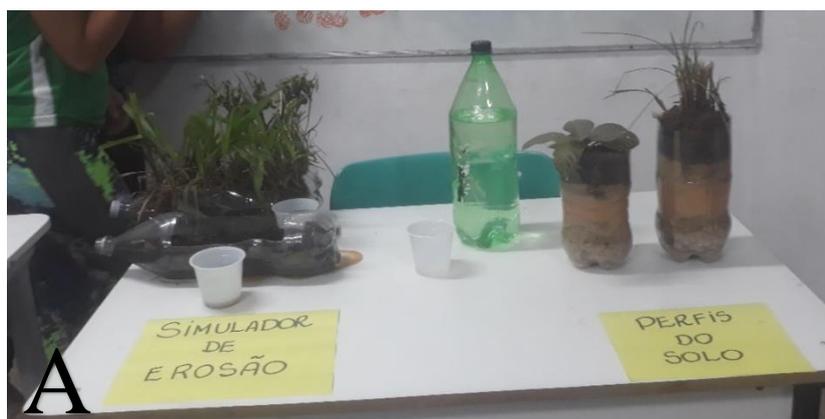
Fonte: Adaptado de BNCC (2017)

O ensino de solos ocorre inicialmente em Geografia. O segundo ano concentra alunos que já vivenciam fenômenos que se configuram como o pontapé inicial para construir saberes a respeito do meio ambiente, seus diferentes usos e formas de conservação. O terceiro ano trabalha a morfologia do solo, propondo uma prática

de ensino, que pode ser feita no entorno da escola, mostrando as propriedades estruturais e texturais do solo, por meio dos sentidos – visão, tato e olfato. Ou seja, a percepção pelos sentidos aliados à prática de ensinamentos contribui para um ensino de qualidade sobre a temática solos.

Matos (2021) demonstrou, por meio das atividades práticas desenvolvidas na Semana de Solos, que ocorreu na Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira, incluindo a importância da vegetação para o solo, bem como perceber e discutir propriedades morfológicas, úteis na preservação dos solos e mesmo das falésias, no contexto da dinâmica costeira da ilha de Caratateua, Distrito de Belém do Pará (Figura 7).

Figura 7. A: Simulador de erosão, à esquerda, demonstrando a importância da vegetação para a conservação do solo, enquanto na direita, montagem de perfil de solo, mostrando as diferentes cores encontradas ao longo do perfil. **B:** Resultado do simulador de erosão: foi despejada um pouco de água em cada amostra. Na amostra com vegetação, o resultado mostra o líquido mais claro na parte superior. Na amostra sem vegetação, o líquido é mais escuro, consequente da perda de nutrientes, ocorrida no processo de lixiviação/escoamento superficial.



Fonte: O Autor (2019).

Cabe ainda o repasse de informações e discussão sobre o desenvolvimento das plantas, fortemente relacionada à composição química do solo, portanto, sua classificação pode ser discutida já nesta etapa, aprofundada nas séries superiores, quando se faz a discussão, por exemplo, da identificação da paisagem para o desenvolvimento da agropecuária no sexto ano, conforme previsto pela BNCC.

O ensino de solos no quinto ano mostra a importância da cobertura vegetal, discutindo os impactos de sua remoção e do ciclo biogeoquímico da água. Matos (2021) mostrou, por meio de experimentos com materiais de fácil aquisição, como garrafas PET e copos descartáveis, a importância da vegetação, onde a amostra de garrafa PET com solo sem vegetação se mostrou mais suscetível aos processos de lixiviação/escoamento superficial do que a amostra com vegetação.

Os 6º e 7º anos aprofundam o ensino, identificando paisagens e ecossistemas transformados pelo trabalho humano no desenvolvimento de atividades agropecuárias e industriais, para tanto, já se faz necessário ter conhecimento a respeito dos padrões de relevo, clima, solo e formação vegetal, bem como a disponibilidade de seus recursos naturais, além da discussão dos ciclos biogeoquímicos que tem interferência direta na composição mineral do solo.

Por exemplo, em um solo em que há ausência de potássio (K), as plantas terão dificuldade de crescimento, além de suas folhas velhas apresentarem coloração amarela em suas bordas. O potássio é importante para as atividades metabólicas para as plantas, sendo elemento fundamental para o seu desenvolvimento, demandando altas quantidades para seu consumo (EMBRAPA, 2006). O excesso ou ausência de qualquer macro/micronutriente no solo implode diretamente na produção e atividade metabólica das plantas. Essa problemática relaciona-se com a perspectiva ensino prevista na BNCC no 5º ano.

O ensino de solos promove a preservação deste elemento natural, pois seu processo de formação é resultante de vários fatores ambientais, que incidem sobre os processos pedogenéticos; portanto, o solo é um recurso natural lentamente renovável (Kämpf & Curi, 2012). O solo da área dos pontos de coleta das Praia do Amor e Belo Paraíso são os mais fragilizados pelas interferências antropogênicas, com ocupações irregulares e depósitos irregulares de lixo, somado ainda à dinâmica costeira, com forte erosão praial, juntamente com o colapso das falésias. Na Praia do Amor, já é possível observar casas abandonadas em razão da forte erosão que afeta a área, já que o solo ali não possui nenhuma estabilidade. Isso reflete a ausência de políticas públicas que a ilha de Caratateua sofre para resolver esses problemas.

Desta forma, a interdisciplinaridade somada ao conhecimento, à percepção e à prática de ensino em solos é fundamental na melhoria da qualidade da educação ambiental, pois ela pode desenvolver nos alunos, a consciência ambiental quanto a conservação deste recurso natural, devendo ser persistente ao longo de todo o ensino, pois tende a gerar resultados no médio e longo prazo (Leão *et. al.*, 2008).

A Geografia é a ciência que estuda a paisagem e as interações sociais que nela ocorrem. Ela é constituída por elementos como a geomorfologia, geologia, cobertura vegetal, que estão submetidos às intervenções antropogênicas, o que lhe confere papel crucial na formação crítica do aluno, facilitando ao docente o debate e contextualização com outras disciplinas (Melazo, 2005). A Geografia é a ciência que estuda a paisagem e as interações sociais que nela ocorrem. Ela é constituída por elementos como a geomorfologia, geologia, cobertura vegetal, que estão submetidos às intervenções antropogênicas, o que lhe confere papel crucial na formação crítica do aluno, facilitando ao docente o debate e contextualização com outras disciplinas (Melazo 2005; Souza *et al.*, 2014). De acordo com Belo & Ferreira (2012), pensar na Geografia como ciência integradora dos currículos escolares é o mesmo que pensar na formação do cidadão.

Portanto, o ensino de solos por meio da prática de ensino e percepção está previsto no ensino de Geografia pela BNCC. A percepção pode ser trabalhada largamente no ensino constitui-se como uma ferramenta integradora de conhecimentos, enquanto a Geografia é uma ciência interdisciplinar. Essa interdisciplinaridade é percebida pela menção da disciplina de ciências na tabela 1 quanto ao ensino de solos.

De acordo com Ferreira *et. al.*, (2011), o trabalho de campo em Geografia objetiva formar cidadãos com consciência de espaço das coisas, valorizando a experiência vivenciada pelos alunos. A prática de ensino é relacionada diretamente à experiência pessoal dos discentes, sem desconsiderar sua realidade na interpretação das informações, reconhecendo o papel que o solo desempenha na manutenção do planeta e no sustento dos que nele habitam.

Para Deon & Callai (2018) e Callai (2018), a educação para a cidadania pelo viés da Geografia constitui

o aspecto essencial no processo da aprendizagem, enquanto elemento fundamental do trabalho escolar para o desenvolvimento de uma base conceitual. Neste sentido, Saviani (2012) reitera que, para o pleno exercício da cidadania, é necessário o acesso à cultura letrada, juntamente com a formação de valores morais, éticos e estéticos quanto ao diálogo. Ou seja, é necessário o acesso à escola para o pleno gozo da cidadania, o que é dever do Estado e da família, conforme o artigo 205, que garante ainda, o padrão de qualidade das escolas no seu artigo 206 (BRASIL, 1988).

Nesse processo, a escola torna-se um agente primordial na transmissão de conhecimentos, e por meio da educação letrada e das relações sociais nela desenvolvidas, transforma os discentes em cidadãos conscientes de seus direitos (Lopes, 2014). Savater (2012) compara esse processo como uma segunda gestação, uma vez que “não basta nascer, é preciso aprender”. Portanto, é necessário o acesso à escola para o pleno gozo da cidadania.

5. Conclusão

A realização da pesquisa foi desafiadora, pois foi possível integrar os solos nos processos formadores da paisagem de maneira contextualizada e interdisciplinar, pois, para entender a paisagem, dialoga-se com a sua construção socioespacial, na perspectiva da relação Homem-Natureza. A ilha de Caratateua, principalmente, requer cuidados imediatos e urge a necessidade de políticas públicas para lidar com a erosão e dinâmica costeira que estão em avançado processo.

A prática de ensino permite ao aluno perceber o mundo ao seu redor, por meio de seus sentidos, auxiliado pelos conceitos aprendidos em sala de aula. O ensino de solos propõe uma interdisciplinaridade com as várias áreas de conhecimento, como a química e a biologia, e o trabalho de campo mostra as teoria e conceitos construídos na sala de aula, postos em prática, a partir de uma realidade que integra o cotidiano da vida dos discentes. Estes elementos estão embasados na Base Nacional Comum Curricular, que norteia a educação brasileira.

A proposta de uma prática no ensino de solos aliada ao uso dos sentidos é fundamental para propiciar os discentes ao desenvolvimento de uma consciência ambiental quanto ao uso do solo e suas propriedades, uma vez que se tem a ideia comum de que ele é um recurso natural inesgotável.

Ao professor, cabe aproveitar as metodologias disponíveis para desenvolver a percepção crítica do aluno, mostrando que ele também pode ser um solucionador de problemas. Soma-se ainda ao fato de uma aprendizagem de solos rompe com a ideia de que o solo é um elemento com recurso infinito; pelo contrário: ele é um recurso que se renova lentamente e requer cuidados como todo recurso natural.

6. Referências

- BARROS, O. N. F. (1990). Pequena História Pedológica, **Revista Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 108-124.
- BELO, E. M.; FERREIRA, G. H. C. (2012). A importância da geografia em sala de aula: o desafio de um ensino capaz de formar o cidadão. **Linguagem Acadêmica, Batatais**, v. 2, n. 2, p. 65-82.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. (2013). **Elementos da Natureza e propriedade dos solos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman.
- BRAZÃO, Sérgio. (2018). **Análise de solos para Ciências Agrárias**. 2º ed. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia.
- BRASIL. (2017). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Normativa**, Ministério da Educação, Disponível

em: <basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em 1/10/2022.

BRASIL. (1988). Constituição. **Constituição da Federativa do Brasil**. Brasília/DF: Senado Federal. Disponível em: <planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 1/10/2022.

BUTING, B. T. (1965). **The Geograpy of Soil**. Londres: Hutchinson & Co.

CALLAI, H. C. (2018). Educação geográfica para a formação cidadã. **Revista de Geografia Norte Grande**, nº 70,p. 9-30.

CAMPOS, M. C. C. (2012). Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v. 8, n. 3, p. 963-982.

CIOCCARI, C. C. (2013). **Ensino de geografia e o trabalho de campo: construindo possibilidades de ensino e aprendizagem sobre o espaço urbano e rural em Júlio de Castilhos, RS**. Dissertação (Mestrado), Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 93 f., Brasil.2013.

COMPIANI, M.; CARNEIRO, C. D. R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. **Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, 1(2):90-98.

DEON, A. R.; CALLAI, H. C. (2018). A educação escolar e a geografia como possibilidades de formação para a cidadania. **Contexto & Educação**, Ed. Unijuí, Ano 33, nº 104.

EMBRAPA. (1997). **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina/PR: EMBRAPA SOJA.

EMBRAPA. (2006). Cultivo de tomate para industrialização. EMBRAPA HORTALIÇAS, **Sistema de Produção**, 2^a ed. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/deficiencias.htm>. Acesso em 1/10/2022.

EMBRAPA. (2009). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. EMBRAPA **Informação Tecnológica**, 2^a ed. ver. e ampl. Brasília/DF.

EMBRAPA. Teores de potássio no solo, estado nutricional e produção de matéria seca de alfafa em função de doses e frequência da adubação potássica após dois anos de cultivo. EMBRAPA **Pecuária Sudeste**, São Carlos/SP, 2012.

EMBRAPA. (2017a). **Manual de métodos de análise do solo**. 3^a ed. rev. e ampl. Brasília/DF, EMBRAPA.

EMBRAPA. (2017b). **Ciclos do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Brasília, DF: EMBRAPA.

EMBRAPA. (2020a). **Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Pará**. Brasília/DF: EMBRAPA.

EMBRAPA. (2020b). Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Embrapa Territorial**. 2^aed. Campinas/SP,

EMBRAPA. (2021). Dispersão do solo para análise granulométrica. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF 2021.

ESPÍNDOLA, C. R. (2018). Histórico das pesquisas sobre solos até meados do século XX, com ênfase no

Brasil. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, 39 (2), 27-70.

FERREIRA, A. A. *et al.* (2011). A importância da prática em geografia. **Anais do IV Encontro Estadual de Didática e Prática em Ensino**, Goiânia, GO, Brasil, 10 p.

GAMA, M. A. P. (1998). **Determinação da acidez potencial e da necessidade da calagem em solos do Nordeste Paraense**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba/SP., 72p.

LEÃO, N. *et al.* (2008). **Belém Sustentável**. Belém: IMAZON.

LEMOS, R. C. *et al.* (2005). **Manual de descrição e coleta do solo no campo**. 5ª ed. ampl. & rev. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

LOPES, S. de A. X. (2014). **Relação educação e cidadania na escola**. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, Universidade Estadual da Paraíba, Itaporanga, PB, 30f, Brasil. KÄMPF, N.; CURI, N. (2012). Conceito de solo e sua evolução histórica. In: KER *et al.* Fundamentos de Pedologia. Viçosa -MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1-17.

LIMA, M. R. de. (2005). **Experimentoteca de solos: coleção de cores de solos (colorteca)**. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, UFPR.

MATOS, J. R. (2021). **A Pedologia e a formação cidadã no ensino de Geografia: concepções e ações teórico-metodológicas na Fundação Centro de Referência em Educação Ambiental Escola Bosque “Professor Eidorfe Moreira”**. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 45 f., Brasil.

MELAZO, G. C. (2005). Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**. Uberlândia/MG, ano VI, n. 6, p.45-51.

OLIVEIRA, I. P. *et al.* (2001, maio). Modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. n. 31, v. 1.

PEREIRA, J. R. (1998). **Solos afetados por sais**. Recomendação de adubação. Pernambuco, PE, Brasil.

PREZOTTI, L. C. *et al.* (2013). **Guia de interpretação de análise do solo e foliar**. Incaper: Vitória, ES, Brasil.

RAIJ, B. *et al.* (1997). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas/SP. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

ROSOLEM, C. A. *et al.* (2006, junho). Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesq. Agropec. Bras. Brasília**, DF, v.41, n.6, p. 1033-1040.

SAVATER, F. (2012). **O valor de educar**. 2ª ed. São Paulo: Planeta.

SAVIANI, D. (2012). Ética, educação e cidadania. **Revista 15..** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5427383-Etica-educacao-e-cidadania-dermeval-saviani-revista-no-15.htmlf>>.

Acesso em 1/10/2022.

SOUZA, C. V. *et al.* (2014). O papel do professor de geografia frente aos acontecimentos atuais: Manifestações populares, movimentos sociais e grandes eventos. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória, ES, Brasil.**

TUAN, Y. (2012). **Topofilia – um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** Londrina: Eduel.

VIEIRA, L. S. (1975). **Manual de ciência do solo.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres.

ZANINI, A. M. *et al.* (2021). Estudos de percepção e educação ambiental: um enfoque fenomenológico. **Ensaio. Pesquisa em Educação e Ciências.** Belo Horizonte/MG, v. 23.