



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO OLATO SENSU
ESPECIALIZAÇÃO EM GEOGRAFIA E MEIO AMBIENTE**

JULIO RODRIGUES MATOS

**INTEGRAÇÃO PAISAGEM-SOLO E FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO DE
GEOGRAFIA**

**BELÉM/PA
2022**

JULIO RODRIGUES MATOS

**INTEGRAÇÃO PAISAGEM-SOLO E FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO DE
GEOGRAFIA**

Monografia apresentada como requisito
para a obtenção de grau de Especialista em
Geografia e Meio Ambiente pela
Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Cristina do Socorro
Fernandes de Senna

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Rita Denize de
Oliveira

**BELÉM/PA
2022**

JULIO RODRIGUES MATOS

INTEGRAÇÃO PAISAGEM-SOLO E FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO DE GEOGRAFIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de Licenciado em Geografia pela Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Cristina do Socorro Fernandes de Senna

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Rita Denize de Oliveira

Data de aprovação: ____/____/____. Conceito: _____.

BANCA EXAMINADORA:

_____. Orientadora

Prof.^a Dr.^a Cristina do Socorro Fernandes de Senna
Museu Paraense Emílio Goeldi/UFPA

_____. Examinador (Interno)

Prof.^a Dr. Enilson da Silva Sousa
Universidade Federal do Pará – Campus Ananindeua

_____. Examinadora (Externo)

Prof. Dr.^a Rita Denize de Oliveira
Universidade Federal do Pará – Campus Belém

Ao meu pai, Raimundo Nonato Meguins Matos (1942-2020), mais essa vitória. Não há saudade que expresse o quanto eu sinto sua falta.

AGRADECIMENTOS

Ao professor José Paulo Sarmento, por toda a paciência e conhecimento transmitido no Laboratório de Solos do Museu Emílio Goeldi e na interpretação dos dados deste trabalho.

Às minhas orientadoras Prof.^a Dr.^a Cristina Senna por sempre me incentivar e por acreditar em mim e no meu trabalho. À Prof.^a Dr.^a Rita Denize de Oliveira, por despertar em mim ainda na graduação, o interesse na Pedologia que seguiu na orientação deste trabalho.

Aos gestores da Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira, por mais uma vez permitir que eu desempenhasse as atividades, em especial ao Professor Célio, que gentilmente ajudou no desenvolvimento das atividades de campo, apresentadas no trabalho.

Aos meus pais Raimundo Nonato Matos e Elza Rodrigues, pelo amor incondicional e por todo o esforço, que permitiu que eu seguisse os estudos, aos meus irmãos Jéssica, Samuel e Suanny pela paciência.

Ao meu amigo Jones Remo Barbosa Vale, por acreditar em mim na aprovação do processo seletivo desta especialização, por toda a contribuição na construção deste trabalho e por toda a paciência para sempre me ajudar quando eu estou em apuros.

À Raissa Leão da Conceição pela amizade, paciência e incentivo ao longo desses quase 20 anos de amizade, e a Rafael Nunes e Everton Almeida por todo o suporte possível ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos Alessandro Ferreira dos Santos, Hoaana Silva e Marcos Vinicius Leal, pois a rede de apoio que criamos durante o curso foi fundamental para o sucesso deste trabalho e na conclusão do curso de Especialização.

Aos meus amigos Bruno Alves Prata e Kleyton Cavalcante de Jesus, por sempre me apoiarem na retaguarda quando eu precisava escrever esta monografia durante o serviço.

À Celia do Espírito Santo Braz, por todo o apoio e incentivo que não permitiram de forma alguma a perder o foco para a conclusão do curso de Especialização

Por fim e não menos importante, aos meus amigos, especialmente Addam César da Silva, Fernando Henrique Costa por me incentivarem e me inspirarem sempre, e Mariza Cristiane, que lá atrás sugeriu este curso e vibrou junto comigo na minha aprovação.

A todos aqueles que me acolheram e contribuíram de forma direta e indireta na construção deste trabalho, minha eterna gratidão.

Obrigado!

“long story short I survived...”

Taylor Swift, 2020.

INTEGRAÇÃO PAISAGEM-SOLO E FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO DE GEOGRAFIA

RESUMO

A ilha de Caratateua é constituída por depósitos sedimentares fluviomarinhas oriundas do Grupo Barreiras. A partir dessas unidades geológicas, surgem os terraços pleistocênicos, que são superfícies horizontais, levemente inclinadas com alturas de até 15 metros constituídos por solos da classe dos Latossolos Amarelos, que são solos antigos e pobres em nutrientes, característicos da região amazônica. 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, enquanto recurso natural, uma vez que a 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-chave: ensino de solos, prática de ensino e percepção.

ABSTRACT

Caratateua Island is made up of fluvio-marine sedimentary deposits from the Barreiras Formation. From these formations, the Pleistocene Terraces arise, which are slightly inclined horizontal surfaces with heights of up to 15 meters consisting of soils of the Yellow Latosols class, which are old soils and poor in nutrients, characteristic of the Amazon region. Collections has been carried out at four different points on the island of Caratateua, which has been analyzed in the field, using the Munsell Chart to determine the colors, and field sheet for textural and structural analysis. The perception by the senses were fundamental for the determination of the morphological characteristics. The laboratory analysis was carried out later and allows the teacher to be interdisciplinary with other disciplines from the discussion of the chemical and physical composition of the soil samples, providing the student with a citizenship education with environmental awareness regarding natural resources, since the island it needs public policies that encourage the preservation of its landscape, which is severely weakened in the face of anthropogenic and coastal interference. This process is in accordance with the National Curricular Common Base, a document that integrates the areas of knowledge and has guided public education in Brazil since 2017.

Keywords: teaching of soils, teaching practice and perception.

LISTA DE FIGURAS

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

FIGURA 2: Mapa de localização da ilha de Caratateua-PA, com destaque para os pontos onde foram efetuadas as coletas de amostras.

FIGURA 3: Presença de Latossolos Amarelos em topos aplainados de falésias ativas da ilha de Caratateua-PA, na Praia do Amor, esculpidos em sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras, idade Mio-Plioceno.

FIGURA 4: Perfil de solo montado a partir da coleta realizada com trado holandês na Praia Belo Paraíso, na ilha de Caratateua, PA.

FIGURA 5: Ficha de descrição do solo utilizada durante o trabalho de campo para a caracterização *in loco*.

FIGURA 6: Processo de decantação das amostras de solo após agitação no dispersor. As amostras permanecem em descanso por 3h24min, posteriormente é colhido 10ml do líquido sobrenadante e despejados em cápsulas de porcelana, levando as amostras diretamente para a estufa para secagem, que dura uma noite.

FIGURA 7: Trabalho de campo com a coleta de amostras de solo, utilizando trado holandês. 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.

FIGURA 8: 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.

FIGURA 9: Triângulo textural utilizado para a classificação de solos baseados nos percentuais de areia, argila e silte.

FIGURA 10: Amostras de solo em solução de $K_2Cr_2O_7+H_2SO_4$, acrescidos após 30min em estufa de 3ml de H_3PO_4 . O resultado do processo é uma solução de cor amarela, que fica muito escura após adicionar 10 gotas do indicador difenilamina.

FIGURA 11: Após o processo descrito na figura 10, titula-se a amostra com $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ até a solução tornar-se de coloração um verde permanente, anotando-se o que foi retirado da bureta. Tem-se na esquerda amostras após a titulação e, à direita, antes da titulação.

FIGURA 12: Aparelho biodigestor de nitrogenio. A reação é feita adicionando NaOH ao tubo de ensaio que já contém a solução digestora. O aparelho é ligado e desliga-se após o Erlenmeyer com a solução amarela ficar azul, conforme mostrado. A seguir, titula-se com H_2SO_4 , até virar novamente um amarelo cobre, anotando-se o valor gasto da bureta.

FIGURA 13: Caixa sensorial para aprendizagem sobre a morfologia do solo. Em cada quadrante deposita-se um tipo de amostra de solo, instigando o aluno a reconhecer, por meio do tato e da visão, as características morfológicas e texturais do solo.

FIGURA 14: 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.

FIGURA 15: 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. Numa interpretação prática, houve a perda de nutrientes, ocorrida no processo de lixiviação, ou escoamento superficial.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Classificação das amostras de solo, sua localização e sua profundidade.

TABELA 2: Caracterização das amostras de solo durante o trabalho de campo.

TABELA 3: Resultado da análise granulométrica, quantificando a composição das amostras.

TABELA 4: Resultado da composição química das amostras, mostrando valores do pH; C, matéria orgânica, N e relação C/N, expressos em g/kg; Al, acidez, K e Na, expressos em cmol_c/kg.

TABELA 5: Resultado da concentração dos micronutrientes Cu, Zn, Mn e Fe, expressos em mg/kg.

TABELA 6: Percepção das camadas com o uso sentidos, durante o trabalho de campo.

TABELA 7: Ensino de solos de acordo com a BNCC e o respectivo ano.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	IV
AGRADECIMENTOS	V
EPÍGRAFE	VI
RESUMO	VII
ABSTRACT	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX

INTEGRAÇÃO PAISAGEM-SOLO E FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO DE GEOGRAFIA

1 – INTRODUÇÃO	12
2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	15
3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
4 – RESULTADOS	20
4.1 – Análise Física	20
4.2 – Análise Química	25
5 – DISCUSSÃO	32
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

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, p. 108; KÄMPF & CURI, 2012, p. 8).

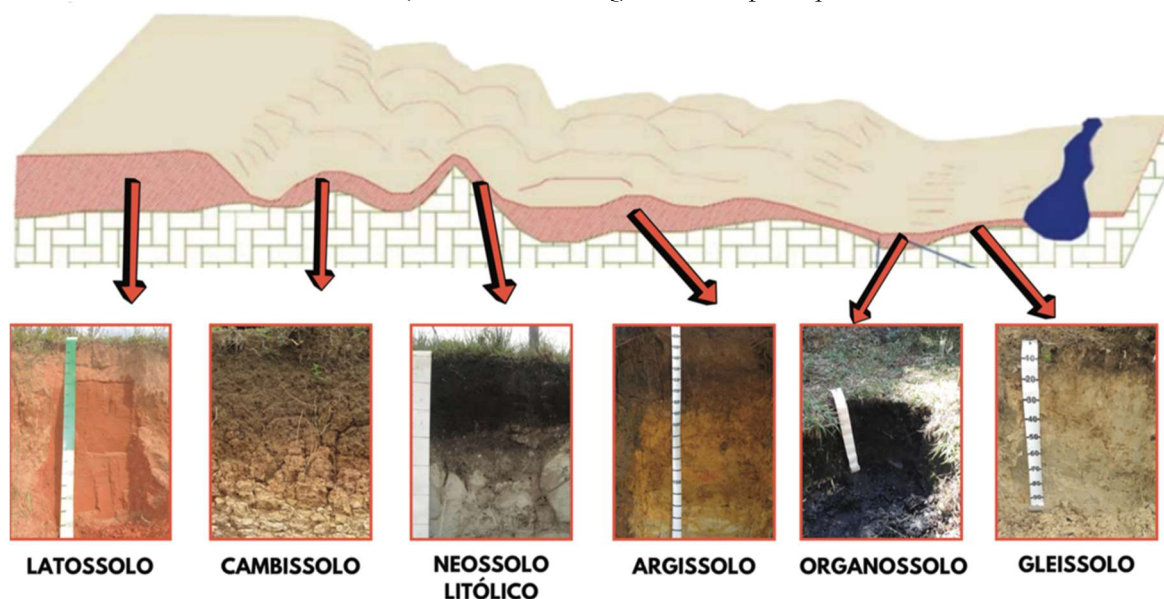
No decorrer da história humana, os povos foram acumulando conhecimentos acerca do solo: os egípcios da Antiguidade desenvolveram-se ao redor do Rio Nilo que, após as cheias, deixava uma ampla porção de terra fértil, e dos mesopotâmicos, que desenvolveram sistemas de irrigação ao redor dos rios Tigre e Eufrates para tornar o solo fértil. No século XIX, cientistas desenvolveram fertilizantes que tornavam o solo fértil para produção em massa de alimentos para atender ao crescimento populacional que a sociedade da época vivia (LEPSCH, 2010, p. 15; NACHTIGALL, 2014, p. 10).

O naturalista e geólogo russo Vasili'evich Dokuchaev (1846-1903), durante os seus estudos no interior da Rússia de solos “chernozéns”, foi o primeiro a reconhecer um perfil de solo, com camadas com características distintas, superpostas à rocha mãe, identificando os horizontes A B e C, resultantes da interação com outros elementos da paisagem (ESPÍNDOLA, 2018, p. 30).

Buting (1965, p. 25) mostra que os elementos constituintes da paisagem são modeladores do solo: o clima local, os materiais de origem, os organismos vivos, o relevo e a altitude e por fim, a idade de formação das rochas e dos 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 (Figura1), constituindo os melhores registros destas, observados em 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 descontinuidade nas classes de solo, certamente resultante, de ações antrópicas ligadas à socioeconômica 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).

Bertand (2004, p. 141), define a paisagem como uma porção do espaço resultante da combinação dinâmica e, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto indissociável de elementos em perpétua evolução.

Para Campos (2012, p. 964), 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 predição da ocorrência dos tipos de solos na paisagem.

O conceito de paisagem possui diversas concepções, que foram construídas com o avanço das pesquisas geográficas, na perspectiva da relação Homem-Natureza, ao longo do desenvolvimento da sociedade. Na Antiguidade, conforme demonstrado por Maximiano (2004, p. 84), a paisagem possuía um viés mais naturalista, atrelado às forças da natureza, exemplificado pelos egípcios e os romanos, que “organizavam” a natureza se apropriando dos elementos da paisagem, inserindo suas referências cosmológicas. Na segunda metade do século XIX, a paisagem sofre alterações em sua concepção com o advento das Escolas Geográficas, que abordavam o Determinismo e o Possibilismo.

Atualmente, 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 & SILVA *et al.*, 2014, p. 9).

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 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, p. 391).

O trabalho prático deve ser incorporado 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, p. 90), 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 E CARNEIRO 1993, p. 90).

Matos (2021) demonstra, a partir da aplicação dos conceitos supracitados, a 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, contribuindo para a formação cidadã do aluno, ajudando na preservação da natureza e difundindo a educação ambiental na comunidade.

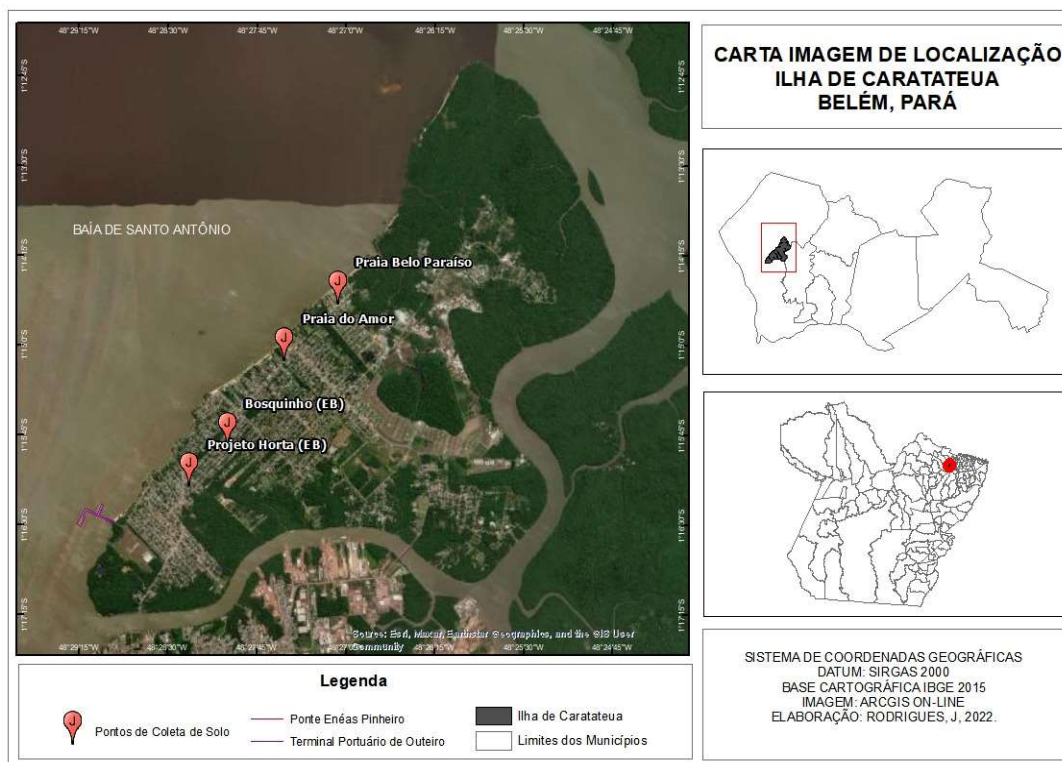
No experimento realizado durante a Semana de Solos na Escola Bosque, foi mostrado como a vegetação evita a intemperização e erosão do solo, reforçando a importância da vegetação para o solo. Na visita de campo às falésias, foram identificadas as características físicas como cor, estrutura e a textura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

Desta forma, o objetivo deste trabalho é contribuir com o ensino de solos de uma maneira integradora dentro do estudo da paisagem, discutindo as interações entre a paisagem e o solo, de modo que abranja as suas propriedades físico-químicas inicialmente por meio de experiências sensoriais, seguindo posteriormente por análises de laboratório e relacionando com o que é previsto na Base Nacional Comum Curricular, que é o documento que rege a Educação Brasileira desde 2017.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A ilha de Caratateua, popularmente conhecida como ilha do Outeiro, localiza-se a 25km de Belém entre as latitudes 1° 12' e 1° 17' S e longitudes de 48° 25' e 48° 29' W. O acesso pela ilha pode ser feito por meio fluvial, por via terrestre e por meio da ponte Éneas Martins, inaugurada no ano de 1986 e atualmente em reforma. A ilha margeia a Baía de Santo Antônio e o rio Maguari ao fundo (Figura 1).

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



Elaboração: O Autor (2022).

A evolução geológica da área de estudo está ligada aos movimentos tectônicos extensionais, responsáveis pela separação dos continentes da América do Sul e África, a partir do Cenozóico, portanto, há 65 milhões de anos. Esses processos tectônicos controlaram a deposição das sequencias estratigráficas Mio-Plioceno Pirabas e Barreiras (ROSSETTI *et al.*, 1989).

Os depósitos sedimentares fluviomarinhas do Grupo Barreiras, de idade Mio-Plioceno integram o substrato geológico da ilha de Caratateua, inserida na Unidade Geomorfológica Planície Fluviomarinha, correspondendo a um relevo plano de baixas altitudes, abrangendo o domínio morfoclimático de planícies inundáveis, constituído de manguezais, praias arenosas, rios e igarapés, além de zonas de várzea, todos associados a processos de sedimentação atual (FARIAS, 2006; p. 21).

As superfícies horizontais ou levemente inclinadas dos terraços pleistocênicos, esculpidos em sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras chegam até 15 m de altura, sendo modelados pela erosão costeira atual e limitados por declives ao longo de rios e oceanos.

As falésias ativas (figura 3) atuais correspondem aos pedimentos pleistocênicos que envolvem a margem direita do estuário do Pará (FRANZINELLI, 1976; FARIAS, *op. cit.*, p.24), sendo constituídos por antigos Latossolos Amarelos com baixa fertilidade química, porém, fisicamente bem estruturados.

Ao longo do período Holoceno, ocorreram na planície costeira do Estado do Pará, três fases importantes de mudanças na cobertura vegetal, inferidas por estudos palinológicos em sedimentos e datações radiocarbônicas baseadas em C^{14} . A fase mais antiga inicia na base do Holoceno, há 10.000 anos, mostrando a prevalência cada vez maior de ambientes fluviomarinhos, evidenciadas pela presença de florestas de mangues, culminando em 5.100 anos A.P., no evento conhecido como máximo transgressivo holocênico, de caráter mundial; a partir daí, houve movimentos negativos de recuo das águas, com dominância de condições continentais, substituição de manguezais por pântanos de água doce e floresta ombrófila densa; em seguida, houve um novo avanço do nível do mar, datado de 2.350 ± 40 anos A.P., ocorrendo florestas de mangue mais diversificados (SENNA & ABSY, 2002; SENNA & ABSY, 2003).

Figura 3. Presença de Latossolos Amarelos em topos aplainados de falésias ativas da ilha de Caratateua-PA, na Praia do Amor, esculpidos em sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras, idade Mio-Plioceno.



Fonte: O Autor (2022).

Atualmente, a ilha passa por um processo de ocupação desordenada em virtude da expansão urbana da cidade de Belém, refletidos por ocupações recentes como observados na Praia do Belo Paraíso, onde os moradores aterraram ruas e outras áreas para a construção de moradias. Na Praia do Amor, as falésias sofrem intenso processo de erosão decorrentes da

dinâmica costeira, além de serem depósitos irregulares de lixo, mostrando a ausência de políticas públicas para a ilha de Caratateua.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As coletas de solo foram realizadas em três locais da ilha de Caratateua, sendo duas coletas na Escola Bosque, uma na área conhecida como Bosquinho e a outra na área do Projeto Horta. A terceira coleta foi realizada no topo da falésia da Praia do Amor e a última ocorreu na Praia Belo Paraíso, em uma área de ocupação recente, que possui solo alterado, devido aos aterros despejados pelos moradores para estabilizar a área para trânsito e construções de moradias.

As amostras foram coletadas com trado holandês e posteriormente colocadas sobre um suporte plástico horizontal para a montagem do perfil de acordo com a figura 4, definido por camadas, descrevendo suas características morfológicas, respeitando a ordem das tradagens.

Figura 4. Perfil de solo montado a partir da coleta realizada com trado holandês na Praia Belo Paraíso, na ilha de Caratateua, PA.



Fonte: O Autor (2022).

As características morfológicas foram anotadas em ficha de descrição do solo, de acordo com Lemos (2006), identificando os seguintes elementos, conforme mostrados na figura 5:

- 1) Tradagem;
- 2) Camada ou Horizonte – neste caso, considerou-se camada, uma vez que não foi aberta nenhuma trincheira para a descrição de perfil;
- 3) Distância – o trado utilizado possui 1m, e cada tradagem equivale a 10cm;
- 4) Cor – obedecendo a carta de Munsell¹;
- 5) Textura – refere-se à composição granulométrica da amostra de solo;
- 6) Estrutura – refere-se ao arranjo das partículas da amostra de solo;
- 7) Consistência – refere-se ao grau de coesão baseado no nível de umidade da amostra, neste caso, úmido (pela *friabilidade*) ou quando molhado (pela *plasticidade* e pela *pegajosidade*);
- 8) Observações de composição, como a presença de raízes, atividades biológicas, presença de mosqueados (outras cores) e outros materiais.

Figura 5. Ficha de descrição do solo utilizada durante o trabalho de campo para a caracterização *in loco*.

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 & Santos *et al.*, (2005).

As amostras foram acondicionadas, posteriormente levadas ao Laboratório de Solos localizado no Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, onde procedeu-se as seguintes etapas: secagem 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 tradagem e profundidade resultando em 43 amostras de solo, conforme descritos na tabela 1.

¹ A Carta de Munsell reúne uma série de cores encontrada no solo baseada no matiz, valor e croma, possuindo aberturas para comparação visual em campo, sendo mundialmente utilizada, inclusive no Brasil (Guimarães, 2016, p. 13).

TABELA 1. Classificação das amostras de solo, sua localização e sua profundidade.

Identificação	Camada	Prof.
Amostras		cm
Tradagem 1 Bosquinho	C1	0-7
	C2	7-17
	C3	17-31
	C4	31-40
	C5	40-55
	C6	55+
Tradagem 2 Bosquinho	C1	0-7
	C2	7-14
	C3	14-23
	C4	23-44
	C5	45-60
	C6	61+
Tradagem 3 Projeto Horta	C1	0-7
	C2	7-16
	C3	19-29
	C4	29-48
	C5	49+
Tradagem 4 Projeto Horta	C1	0-7
	C2	7-16
	C3	14-21
	C4	21-30
	C5	30-39
	C6	39-50
	C7	50+
Tradagem 5 Praia do Amor	C1	0-13
	C2	13-26
	C3	26-33
	C4	33-45
	C5	45-61
	C6	61+
Tradagem 6 Praia do Amor	C1	0-9
	C2	9-19
	C3	19-33
	C4	33-45
	C5	45-56
	C6	56-+
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C1	0-9
	C2	9-16
	C3	16-24
	C4	24-36
	C5	36-47
	C6	47-61
	C7	61+

Elaboração: O Autor (2022).

A análise granulométrica (figura 6) identifica as frações de tamanho de grão (areia, silte e argila) contidos nas amostras, sendo realizada, utilizando o método da pipeta, pesando-se 20g de TFSA², cuja dispersão é feita com o hidróxido de sódio, decantação por uma noite

² TSFA: Terra Fina Seca ao Ar.

e agitação no dispersor, posteriormente despejados em tubos de ensaio de 1000ml mostrados na figura 6 (EMBRAPA, 2021).

Figura 6. Processo de decantação das amostras de solo após agitação no dispersor. As amostras permanecem em descanso por 3h24min, posteriormente é colhido 10ml do líquido sobrenadante e despejados em cápsulas de porcelana, levando as amostras diretamente para a estufa para secagem, que dura uma noite.



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 uma sequência de etapas definidas por Embrapa (2009), Brazão (2018) e Embrapa (2017a), que envolvem o uso de reagentes e soluções para a sua quantificação, sequenciado da seguinte forma: pH, carbono (C), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), relação carbono/nitrogênio (C/N), alumínio (Al) e acidez potencial. A quantificação de potássio (K), sódio (Na), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) foram realizados através de absorção atômica de chama em aparelho da marca Thermo, modelo ICE3500; o fósforo (P) foi quantificado em aparelho fotômetro de chama.

4. RESULTADOS

4.1. Análise Física

A análise física das amostras reflete os valores qualitativos dos solos. Em campo, é realizada por meio dos sentidos, sendo a visão, o tato e o olfato fundamentais para a caracterizar a estrutura, a textura e a cor. Esta última, por sua vez, foi realizada com o auxílio da Carta de Munsell, conforme mostrado na tabela 2.

TABELA 2: Caracterização das amostras de solo durante o trabalho de campo.

Id. Ponto	Camada	Prof. (cm)	Cor	Textura	Estrutura	Consistência
Tradagem 1 Bosquinho	C1	0-7	10YR 3/3	Arenosa	Granular	Friável, não plástica e não pegajosa
	C2	7-17	10YR 4/2	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C3	17-31	10YR 4/2			
	C4	31-40	10YR 4/3			
	C5	40-55	10YR 5/4			
	C6	55+	10YR 5/6			
Tradagem 2 Bosquinho	C1	0-7	10YR 3/3	Arenosa	Granular	Friável, não plástica e não pegajosa
	C2	7-14	10YR 3/3	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C3	14-23	10YR 4/2			
	C4	23-44	10YR 5/2			
	C5	45-60	10YR 5/2			
	C6	61+	10YR 5/6			
Tradagem 3 Projeto Horta	C1	0-7	10YR 3/2	Arenosa	Granular	Friável, não plástica e não pegajosa
	C2	7-16	10YR 3/3	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C3	16-29	10YR 4/4			
	C4	29-48	10YR 5/4			
	C5	48+	10YR 5/6			
Tradagem 4 Projeto Horta	C1	0-7	10YR 3/2	Arenosa	Granular	Friável, não plástica e não pegajosa
	C2	7-16	10YR 3/2	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C3	14-21	10YR 4/2			
	C4	21-30	10YR 4/3			
	C5	30-39	10YR 5/4	Argilo-arenosa		Firme, plástico e pegajoso
	C6	39-50	10YR 5/6			
	C7	50+	10YR 6/6			
Tradagem 5 Praia do Amor	C1	0-13	10YR 4/2	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C2	13-26	10YR 4/2			
	C3	26-33	10YR 4/3			
	C4	33-45	10YR 4/4			
	C5	45-60	10YR 5/4			
	C6	60+	10YR 5/6			
Tradagem 6 Praia do Amor	C1	0-9	10YR 4/2	Areno-argilosa	Blocos subangulares	Firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa
	C2	9-19	10YR 4/2			
	C3	19-33	10YR 4/2			
	C4	33-45	10YR 4/3			
	C5	45-56	10YR 5/4			
	C6	56+	10YR 5/6			
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C1	0-9	10YR 4/4	Arenosa	Granular	Friável, não plástica e não pegajosa
	C2	9-16	10YR 5/4			
	C3	16-24	10YR 6/4			
	C4	24-36	10YR 4/2	Areno-argilosa		
	C5	36-47	10YR 4/3			
	C6	47-61	10YR 5/6			
	C7	61+	10YR 6/8			

Elaboração: O Autor (2022).

As amostras analisadas possuem coloração variada, do bruno acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) a amarelo brunado (10 YR 6/8) (Figura 03). A variabilidade da coloração é resultado de processos biológicos, que decrescem com a profundidade. As camadas

superiores são ricas em matéria orgânica, enriquecidas com resto de folhas, fragmentos de galhos, e excrementos de animais e, portanto, apresentam coloração mais escura, especialmente nas áreas relativamente menos impactadas como no Projeto Horta e Bosquinho, onde identificou-se algumas espécies arbóreas.

Nos Latossolos amazônicos, dois elementos são cruciais para a coloração dos solos: a matéria orgânica na parte mais superficial e dos compostos de ferro nas camadas mais profundas (Figura 7).

Figura 7. Trabalho de campo com a coleta de amostras de solo, utilizando trado holandês. 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 mostra os teores quantitativos, expressos em percentagem de areia, silte e argila, gerando maior precisão nos valores das amostras analisadas (Tabela 3).

TABELA 3: Resultado da análise granulométrica das amostras de solo.

Identificação Amostras	Camada	Prof. cm	g/kg		
			Areia	Silte	Argila
Tradagem 1 Bosquinho	C1	0-7	650	240	110
	C2	7-17	700	210	90
	C3	17-31	730	170	100
	C4	31-40	640	200	160
	C5	40-55	630	200	170
	C6	55+	630	170	200
Tradagem 2 Bosquinho	C1	0-7	650	200	150
	C2	7-14	640	220	140
	C3	14-23	640	210	150
	C4	23-44	620	180	200
	C5	45-60	610	240	150
	C6	61+	610	190	200
Tradagem 3 Projeto Horta	C1	0-7	600	280	120
	C2	7-16	580	280	140
	C3	19-29	580	240	180
	C4	29-48	580	200	220
	C5	49+	570	210	220
Tradagem 4 Projeto Horta	C1	0-7	610	270	120
	C2	7-16	550	310	140
	C3	14-21	540	300	160
	C4	21-30	560	280	160
	C5	30-39	570	230	200
	C6	39-50	550	240	210
	C7	50+	550	220	230
Tradagem 5 Praia do Amor	C1	0-13	770	80	150
	C2	13-26	760	80	160
	C3	26-33	760	70	170
	C4	33-45	760	60	180
	C5	45-61	770	40	190
	C6	61+	760	60	180
Tradagem 6 Praia do Amor	C1	0-9	810	60	130
	C2	9-19	790	60	150
	C3	19-33	780	40	180
	C4	33-45	780	40	180
	C5	45-56	760	50	190
	C6	56+	780	40	180
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C1	0-9	880	40	80
	C2	9-16	670	40	290
	C3	16-24	780	80	140
	C4	24-36	830	80	90
	C5	36-47	840	70	90
	C6	47-61	820	100	80
	C7	61+	840	80	80

Fonte: O Autor (2022).

A análise granulométrica expressa a relação de proporção entre a argila-silte-areia, nas amostras de solo, representando retenção/perda de nutrientes. Assim, verificou-se que as amostras coletadas na ilha de Caratateua apresentaram baixos teores de argila em todas as amostras coletadas.

Esse aspecto é facilmente identificado pelos sentidos, uma vez que as camadas superiores possuem estrutura granular com consistência friável, com baixa plasticidade e baixa pegajosidade, e as camadas mais profundas possuem estrutura em blocos subangulares refletindo maior agregação dos torrões de solos, com consistência firme, e ligeiramente plasticidade e ligeiramente pegajosa. Na figura 8 é possível observar que ao ser umedecida e moldada a amostra quebra, demonstrando baixa plasticidade em função da baixa concentração de argila.

A concentração de argila sobe conforme aumenta a profundidade de análise das amostras. No entanto, as amostras da Praia Belo Paraíso excetuam-se deste padrão em virtude das interferências antropogênicas que a área sofre.

Figura 8. 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.

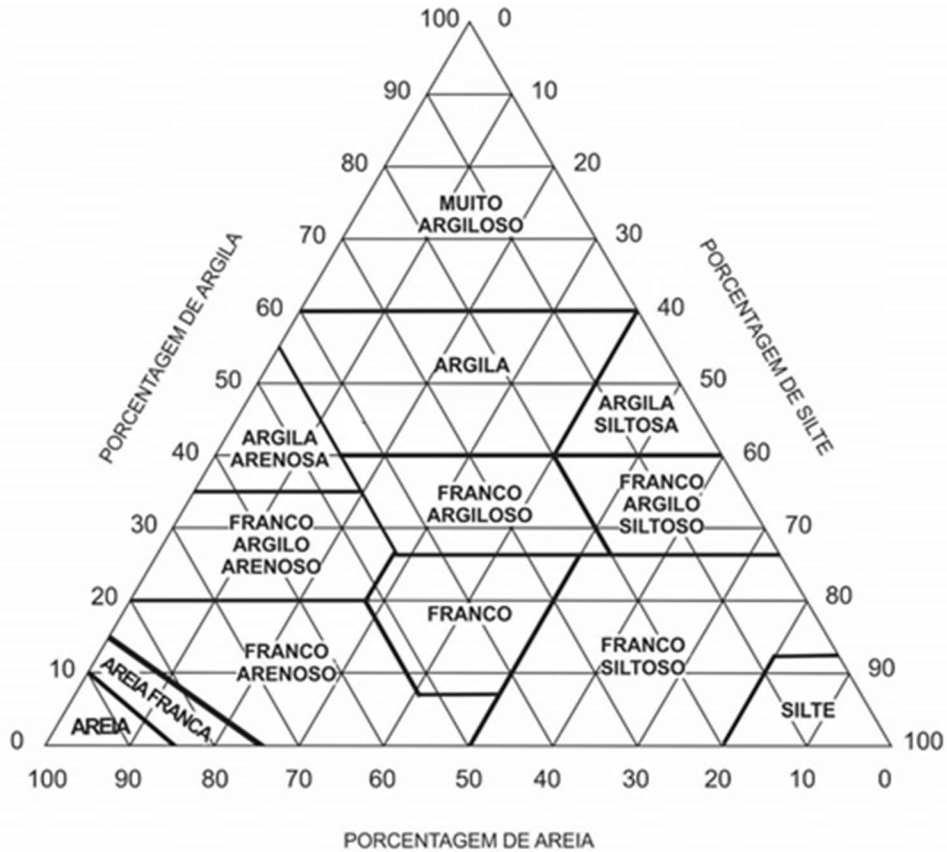


Fonte: O Autor (2022).

O triângulo textural de Lemos e Santos (2005, p. 21), auxilia a classificação dos solos, seja em campo ou em laboratório. Em campo, a quantificação depende do que o pesquisador sente pelo tato, em laboratório, depende do resultado da análise granulométrica. Para a sua interpretação, deve-se ler primeiro o teor de areia, seguido pelo teor de argila e

por fim, o silte. De acordo com a composição das amostras, todas elas podem ser classificadas como franco-arenosa, conforme mostra a figura 9.

Figura 9. Triângulo textural utilizado para a classificação de solos baseado nos percentuais de areia, argila e silte.



FONTE: LEMOS & SANTOS *et al.* (2005).

4.2. Análise Química

A tabela 4 mostra o índice do pH, a concentração carbono (C), matéria orgânica, nitrogênio³ (N), alumínio (Al), acidez, potássio (K), sódio (Na) e fósforo (P).

³ O nitrogênio, fósforo e potássio são considerados macronutrientes em virtude de as plantas consumirem altas quantidades destes compostos, a deficiência ou excesso de quaisquer destes prejudicam as atividades metabólicas, bem como outras funções fundamentais ao seu crescimento e desenvolvimento.

TABELA 4. Composição química das amostras de solo, mostrando valores de pH; C, matéria orgânica, N, expressos em g/Kg; relação C/N, Al, acidez, K e Na, expressos em Cmol_e/Kg, e P, expressos em mg/Kg.

Identificação	Camada	Prof.	pH	C	MO	N	C/N	Al	Acidez	K	Na	P
Amostras		cm	H ₂ O	g/kg			Cmol _e /Kg					mg/kg
Tradagem 1 Bosquinho	C1	0-7	3,98	23,18	40	2,22	10,4	1,33	6,08	0,12	0,02	74,41
	C2	7-17	4,04	21,16	36,5	1,25	17	0,8	3,73	0,07	0,06	69,94
	C3	17-31	3,96	4,01	6,92	1,14	3,52	0,8	2,25	0,02	0,05	24,03
	C4	31-40	3,87	5,18	8,93	0,73	7,07	0,71	2,16	0,01	0,06	5,95
	C5	40-55	3,91	3,62	6,25	0,73	4,95	0,71	1,96	0,01	0,03	2,08
	C6	55+	3,9	1,68	2,89	0,52	3,25	0,89	2,16	0	0,06	4,99
Tradagem 2 Bosquinho	C1	0-7	3,85	19,99	34,5	2,01	9,95	1,24	6,67	0,09	0,04	28,27
	C2	7-14	3,77	11,03	19	1,49	7,39	1,24	4,12	0,03	0,05	12,72
	C3	14-23	3,77	6,35	11	0,84	7,55	1,06	2,55	0,01	0,04	0,45
	C4	23-44	3,54	4,4	7,59	1,17	3,77	0,97	1,57	0	0,06	1,71
	C5	45-60	3,81	7,91	13,6	0,76	10,4	0,89	1,86	0	0,06	3,5
	C6	61+	3,95	2,45	4,23	0,9	2,74	0,89	1,67	0,01	0,02	4,61
Tradagem 3 Projeto Horta	C1	0-7	3,29	19,21	33,1	1,74	11,1	2,12	8,82	0,06	0,09	3,35
	C2	7-16	3,3	21,94	37,8	1,63	13,5	2,39	8,24	0,04	0,1	3,13
	C3	19-29	3,51	11,42	19,7	1,22	9,35	1,33	5,39	0,01	0,07	5,13
	C4	29-48	3,64	7,52	13	0,68	11,1	1,15	3,33	0,01	0,09	6,18
	C5	49+	3,75	5,96	10,3	0,95	6,28	0,89	2,45	0	0,08	5,06
	C6	0-7	3,29	19,21	33,1	1,74	11,1	2,12	8,82	0,06	0,09	3,35
Tradagem 4 Projeto Horta	C2	7-16	3,3	21,94	37,8	1,63	13,5	2,39	8,24	0,04	0,1	3,13
	C3	14-21	3,41	14,92	25,7	1,47	10,2	1,42	7,25	0,01	0,07	3,35
	C4	21-30	3,63	12,19	21	1,3	9,36	1,42	5,1	0,01	0,08	5,51
	C5	30-39	3,77	11,42	19,7	0,95	12	1,06	3,53	0	0,06	6,03
	C6	39-50	3,97	3,23	5,58	0,87	3,72	0,89	2,94	0	0,11	5,06
	C7	50+	4,07	4,4	7,59	1,06	4,16	0,89	2,45	0	0,12	4,46
	C1	0-13	4,39	16,48	28,4	1,79	9,2	1,15	4,12	0,06	0,14	2,75
Tradagem 5 Praia do Amor	C2	13-26	4,16	14,92	25,7	1,25	12	0,8	3,43	0,03	0,12	4,39
	C3	26-33	4,19	12,19	21	0,95	12,8	0,89	3,33	0,01	0,11	4,84
	C4	33-45	4,31	8,3	14,3	0,76	10,9	0,89	2,84	0,01	0,09	3,35
	C5	45-61	4,23	2,45	4,23	0,73	3,35	0,71	3,04	0	0,08	1,93
	C6	61+	4,17	3,23	5,58	1,41	2,29	0,62	2,55	0,01	0,09	4,09
	C1	0-9	4,29	17,26	29,8	1,47	11,8	1,01	3,82	0,04	0,14	3,72
Tradagem 6 Praia do Amor	C2	9-19	4,24	13,36	23	1,25	10,7	0,97	3,53	0,03	0,13	2,98
	C3	19-33	4,32	12,97	22,4	1,03	12,6	0,89	2,94	0,02	0,12	3,5
	C4	33-45	4,35	7,52	13	0,76	9,9	0,8	2,25	0	0,12	5,13
	C5	45-56	4,59	1,68	2,89	0,68	2,47	0,44	2,35	0	0,08	5,51
	C6	56-	4,63	0,51	0,87	0,71	0,72	0,44	1,96	0	0,09	4,46
	C1	0-9	4,61	4,79	8,26	1,03	4,65	0,53	1,27	0,02	0,1	3,35
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C2	9-16	4,34	4,01	6,92	0,73	5,48	0,35	1,18	0,01	0,1	3,94
	C3	16-24	3,96	8,3	14,3	0,84	9,87	0,8	2,94	0,01	0,1	3,79
	C4	24-36	3,8	11,03	19	1,14	9,68	1,33	3,24	0,01	0,1	1,71
	C5	36-47	3,74	6,35	11	0,76	8,36	1,33	3,43	0,01	0,09	1,93
	C6	47-61	3,85	7,13	12,3	0,76	9,39	1,15	2,65	0	0,09	4,24
	C7	61+	3,88	6,74	11,6	0,71	9,55	1,15	1,86	0	0,09	3,5

Elaboração: O Autor (2022).

O pH indica a acidez ativa do solo, que varia conforme o tempo de uso e manejo do solo, 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. Para a análise, foi pesado 10g de solo e adicionados 25ml de solução de cloreto de cálcio (CaCl₂), que foi calibrado para manter o pH neutro. Após repouso de 30 minutos, 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 (RAIJ *et al.*, 1997) característico da região amazônica.

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, que causam ou poderão ocasionar a acidez dos solos. Os índices de acidez potencial variam de alta (ref. 5,01 cmol_c/Kg – 9,00 cmol_c/Kg: C1 – 8,82 cmol_c/Kg e C2 – 8.24 cmol_c/Kg, Projeto Horta) e baixa (ref. 1,01 cmol_c/Kg – 2,50 cmol_c/Kg: C2 – 1,18 cmol_c/Kg e C7 – 1,86 cmol_c/Kg, Praia Belo Paraíso).

O índice de carbono (C) no solo tem relação direta com a concentração de matéria orgânica no solo, resultando numa boa concentração nas camadas superiores e decai 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 à solos que possuem baixo teor de matéria orgânica (PREZOTTI *et al.*, *op. cit.*, p. 30).

O procedimento de análise consistiu na pesagem de 0,5g de Terra Fina Seca ao Ar (TSFA), acrescentando 10ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e 10ml de dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇), deixando em estufa para resfriar por 30 minutos. Posteriormente, acrescentou-se 3ml de ácido ortofosfórico (H₃PO₄) e 10 gotas do indicador difenilamina, obtendo-se uma solução escura, prosseguindo para a titulação com sulfato ferroso amoniacal (Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O), até o líquido obter uma coloração verde, anotando o volume de solução gasto da bureta, evidenciado nas figuras 9 e 10.

Figura 10. Amostras de solo em solução de K₂Cr₂O₇, H₂SO₄, acrescidos de 3ml de H₃PO₄ após 30min em estufa. O resultado do processo é uma solução de cor amarela, que fica muito escura após adicionar 10 gotas do indicador difenilamina.



Fonte: O Autor (2022).

Figura 11. Após o processo descrito na figura 10, titula-se a amostra pipetando-se o $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ até a solução tornar-se de coloração verde permanente, anotando-se o que foi retirado da bureta. Tem-se na esquerda, amostras após a titulação e, à direita, amostras antes da titulação.



Fonte: O Autor (2022).

Os índices de C nas amostras da Praia Belo Paraíso mostram baixo teor nas camadas superiores e aumentam os valores, conforme aumenta a profundidade, o que indica uma área extremamente alterada e recentemente aterrada, enquanto nas amostras realizadas no interior Escola Bosque e da Praia do Amor o índice diminui conforme aumenta a profundidade, visto que nas áreas de coleta há atividade florestal e conseqüentemente a decomposição da matéria orgânica, que influi a cor escura, com valores mais altos nas camadas superiores. O teor de matéria orgânica no solo está expresso em g/kg e é resultado do índice de C multiplicado pelo fator 1,724.

O nitrogênio (N) no solo está relacionado com a quantidade de matéria orgânica (EMBRAPA, 1997, p. 11) e tem relação direta com o crescimento das plantas. Estas, por sua vez, não o absorvem diretamente do ambiente: este processo é realizado por microrganismos heterotróficos⁴, anaeróbios e aeróbios⁵ presentes no solo, que utilizam os resíduos vegetais como fontes de C, N e energia, atuando diretamente na decomposição da matéria orgânica (EMBRAPA, 2017b, p. 11) e incidindo na relação C/N.

O método de análise N nas amostragens de solo foi o Kjeldahl, mostrado na figura 11. Observou-se que as camadas superiores são nitrogenadas e conforme aumenta-se a profundidade, diminui o índice de nitrogênio, com exceção da camada 4 da Praia Belo

⁴ Microrganismos heterotróficos são aqueles que não são capazes de produzir seu alimento, dependendo de fontes de material orgânico para a alimentação.

⁵ Microrganismos que são aeróbios dependem de oxigênio para a respiração, enquanto os anaeróbios respiram somente na ausência de oxigênio. Esse processo também é conhecido como fermentação. Fungos e bactérias que são utilizados inclusive em alimentos realizam esse processo.

Paraíso em virtude das alterações naquela área feitas. Os índices obtidos na relação C/N seguem o mesmo padrão das análises anteriores e indicam a atividade de microrganismos no solo por meio do nível de decomposição da matéria orgânica. As amostras coletadas no interior da Escola Bosque são as que possuem maior teor de C e N, conseqüentemente, maiores índices na relação C/N, uma vez que na área há uma densa floresta com intensa atividade biológica. Na Praia do Amor, há cobertura vegetal, no entanto, há também o processo de erosão costeira e escoamento superficial atuantes na área.

Figura 12. Aparelho biodigestor de nitrogênio. A reação é feita adicionando NaOH ao tubo de ensaio, que já contém a solução digestora. O aparelho é ligado e desliga-se após o Erlenmeyer com a solução amarela ficar azul, conforme mostrado. A seguir, titula-se com H₂SO₄ até virar novamente um amarelo cobre, anotando-se o valor gasto da bureta.



Fonte: O Autor (2022).

De acordo com Rosolem *et al.* (2006, p. 1033), o potássio (K) é o segundo nutriente mineral indispensável às plantas, possuindo uma ampla mobilidade em seus constituintes, desempenhando funções metabólicas como a fotossíntese. 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, p.10).

As leituras de potássio (K) nas amostras foram muito baixas, não ultrapassando 0,012cmol/kg e há amostragens, onde sequer seus valores foram detectados como é o caso das amostras coletada nas falésias. A análise de K foi realizada colhendo 2,5ml de solução

sobrenadante da análise anterior, armazenando em tudo de ensaio e direcionado para a análise em absorção atômica de chama. De acordo com Embrapa (2015, p. 10), os índices baixos de K refletem solos com alto índice de intemperismo e erosão, o que foi observado em todos os pontos de coleta.

O 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 & EDWARDS, 2001, p. 2). O ponto de coleta do Bosquinho, apresentou relativa presença de P na leitura de suas análises, chegando até 74,41mg/kg, enquanto nos pontos do Projeto Horta e das Praias a leitura de P não ultrapassou 7 mg/kg. A análise foi feita pesando 7,5g de TFSA, acrescido de solução Mellich (H_2SO_4+HCl), deixando por 30 minutos no agitador horizontal e em repouso por uma noite. Posteriormente, foi utilizado o fotômetro de chama para a leitura das amostras, após adicionar solução de molibdato de amônia e ácido ascórbico para a leitura das amostras.

Já o índice de alumínio (Al) encontrado no solo equivale ao da sua forma iônica Al^{3+} que causa impactos no desenvolvimento das plantas e raízes por ser a sua forma tóxica, relacionado diretamente com o pH do solo. 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) e alto (C2 - 2,39, Projeto Horta / ref. >1,0) (PREZOTTI *et. al.* (2013).

As amostras apresentam baixas quantidades de sódio (Na), permanecendo entre 0,02cmol_c/kg e 0,014cmol_c/kg. Altas concentrações de sódio indicam um solo salino, que é característico de regiões áridas e semiáridas, o que não é o caso das amostras analisadas (PEREIRA, 1998, p. 78).

A tabela 5 mostra os índices obtidos por meio do método de absorção atômica, dos micronutrientes⁶: cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe), que estão expressos em mg/Kg.

⁶ Os micronutrientes são compostos minerais que as plantas demandam em menor quantidade, e servem para balancear com outros macronutrientes. São indispensáveis no desenvolvimento metabólico e estrutural das plantas.

TABELA 5: Concentração dos micronutrientes Cu, Zn, Mn e Fe, expressos em mg/Kg.

Identificação	Camada	Prof.	Cu	Zn	Mn	Fe
Amostras		cm	mg/kg			
Tradagem 1 Bosquinho	C1	0-7	5,5	4,62	7,85	539,94
	C2	7-17	5,01	2,77	2,94	544,04
	C3	17-31	2,45	2,01	1,62	465,66
	C4	31-40	1,17	1,63	0,58	918,59
	C5	40-55	0,71	0,87	0,55	828,14
	C6	55+	0,57	0,52	0,44	1326,09
Tradagem 2 Bosquinho	C1	0-7	6,28	4,72	8,93	637,54
	C2	7-14	3,76	1,82	1,87	640,04
	C3	14-23	1,31	2,12	0,66	729,75
	C4	23-44	0,7	1,17	0,48	1103,16
	C5	45-60	0,57	0,63	0,26	1188,48
	C6	61+	0,83	1,16	0,48	1080,74
Tradagem 3 Bosquinho	C1	0-7	0,25	0,48	0,64	ND ⁷
	C2	7-16	0,28	0,47	0,23	11,37
	C3	19-29	0,24	0,81	0,25	ND
	C4	29-48	0,26	0,16	0	1,23
	C5	49+	0,24	3	0	ND
Tradagem 4 Projeto Horta	C1	0-7	0,25	0,48	0,64	ND
	C2	7-16	0,28	0,47	0,23	11,37
	C3	14-21	0,25	0,24	ND	ND
	C4	21-30	0,3	0,26	0,05	ND
	C5	30-39	0,37	2,82	ND	ND
	C6	39-50	0,98	0,39	0,92	917
	C7	50+	0,82	0,46	0,74	794,28
Tradagem 5 Praia do Amor	C1	0-13	0,95	1,59	0,87	1110,22
	C2	13-26	0,87	1,05	0,08	1006,71
	C3	26-33	0,48	0,37	ND	1204,35
	C4	33-45	0,6	0,33	0,16	1137,04
	C5	45-61	1,14	0,79	0,19	1149,14
	C6	61+	0,57	0,42	0,41	888,38
Tradagem 6 Praia do Amor	C1	0-9	1,05	1,17	0,88	1179,6
	C2	9-19	1,04	1,02	0,29	1077,55
	C3	19-33	0,8	0,81	0,01	858,98
	C4	33-45	0,54	0,49	0,06	1266,11
	C5	45-56	0,74	0,71	ND	1381,58
	C6	56+	0,7	0,41	ND	1185,26
Tradagem 7 Praia Belo Paraíso	C1	0-9	1,1	1,52	1,48	874,99
	C2	9-16	1,17	1,22	0,59	711,5
	C3	16-24	0,78	0,8	0,75	796,16
	C4	24-36	0,59	0,76	0,94	984,96
	C5	36-47	0,5	0,26	0,63	1331,51
	C6	47-61	0,55	0,38	0,54	1395,18
	C7	61+	0,51	0,32	0,45	1490,2

Elaboração: O Autor (2022).

Brady & Weil (2012, p. 489) mostram que os micronutrientes 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

⁷ Algumas amostras apresentam resultados de Fe e Mn como “ND”, que significa “não detectado”. Isso pode indicar um erro na leitura ou no preparo das amostras, mas considerados os resultados para fins didáticos.

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 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), resguardando as camadas C1, C2 e C3 superiores da Tradagem 1 e 2 do Bosquinho, que apresentou índices consideráveis de Cu, Zn e Mn. Os índices de Fe também estão dentro dos padrões, descartando qualquer sintoma de toxicidade à vegetação das plantas residentes nestas áreas. Em suma, os padrões de concentração dos micronutrientes estão em acordo com a Embrapa (2020b) para os solos característicos do presente trabalho.

5. DISCUSSÃO

O conhecimento, a percepção e a prática são elementos fundamentais para o ensino de solos. De acordo com Melazo (2005, p.47, 48), 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.*, p. 2)

Tuan (2012, p. 4) 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 pela 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, p. 107; VIEIRA, 1975, p. 251).

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, p. 13), a areia provoca a sensação de aspereza, a silte de sedosidade (como um talco) e a argila, de pegajosidade. A tabela 6 detalha a percepção das camadas em campo, utilizando os cinco sentidos.

TABELA 6: 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.		

Elaboração: O Autor (2022).

Por sua vez, 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, p. 34).

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 7 é uma adaptação de como o ensino de solos é definido pelo documento.

TABELA 7: 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.

Elaboração: O Autor (2022, adaptado de BRASIL (2017)).

A partir do que é previsto pela BNCC quanto ao ensino de solos, Silva & Gonzatto *et al.* (2020, p. 25) propõe a prática do ensino usando a percepção. Os autores propõem a caixa sensorial, que consiste em estimular alunos do ensino fundamental a reconhecer características morfológicas básicas do solo, como textura, consistência e estrutura por meio do tato e da visão.

Figura 13. Caixa sensorial para aprendizagem sobre a morfologia do solo. Em cada quadrante deposita-se um tipo de amostra de solo, instigando o aluno a reconhecer, por meio do tato e da visão, as características morfológicas e texturais do solo.



Fonte: SILVA & GONZATTO *et al.* (2020).

Conforme mostrado na tabela 4, 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.

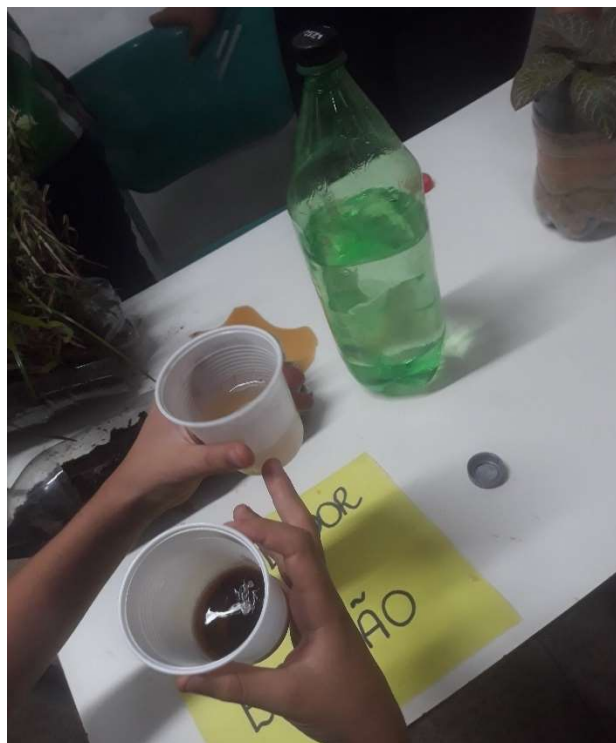
Matos (2021) demonstrou, por meio das atividades práticas desenvolvidas na Semana de Solos que ocorreu na Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira e da visita às falésias, a importância da vegetação para o solo, bem como perceber e discutir propriedades morfológicas e preservação das falésias da ilha de Caratateua.

Figura 14. 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.



Fonte: O Autor (2019).

Figura 15. 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. Numa interpretação prática, houve a perda de nutrientes, ocorrida no processo de lixiviação, ou 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 series 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 (*op. cit.*) mostra, 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 ao processo de erosão 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.

O aprofundamento da análise química do solo permite ao professor explicar diferentes contextos aos alunos. A cor, por exemplo, que pode ser relacionada com a quantidade de matéria orgânica e por perdas de óxidos de ferro. Pode ainda, explicar de que forma as plantas se desenvolvem e quais problemas podem ocorrer a elas em caso de deficiência de algum macro ou micronutriente.

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, *op. cit.*, p. 2).

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 inibir 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, p. 61).

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, *op. cit.*). 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, *op. cit.*; SOUZA & SILVA *et al.*, 2014, p. 9). Belo & Ferreira (2012, p. 68), 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 6, quanto ao ensino de solos.

De acordo com Ferreira & Rodrigues *et. al.*, (2011, p. 3), o trabalho de campo em Geografia objetiva formar cidadãos com consciência de espaço das coisas, valorizando a experiência vivenciada pelos alunos. A prática de ensinamentos 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, p. 286) e Callai (2018, p. 12), 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, p. 8) 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, p. 24). Savater (2012, p. 37) compara esse processo como uma segunda gestação, uma vez que “não basta nascer, é preciso aprender”. Ou seja, é necessário o acesso à escola para o pleno gozo da cidadania.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de pesquisa mostrada é inovadora quando estabelece um diálogo entre os conceitos de paisagem e análise de solo, enfatizando a prática de ensino baseado no conhecimento sobre os processos de formação dos solos amazônicos, em especial os solos da ilha de Caratateua, desde a coleta, análise e interpretação de dados.

Os resultados mostram ainda que o professor pode dominar técnicas de campo e laboratório, tornando-se um pesquisador da educação aplicada a determinado tema, expandindo seus horizontes profissionais no âmbito do ensino de geografia, chegando até a educação no campo, atingindo os mais diversos públicos-alvo. Ora, para elaborar aulas, lidar com metodologias que fomentem o caráter crítico dos alunos para formar cidadãos com consciência de espaço das coisas, o professor tem a capacidade de aperfeiçoar metodologias de ensino, que aliem o visto em sala de aula com a prática de ensino objetivados no presente trabalho.

A prática de ensino permite ao aluno perceber o mundo ao seu redor, bem como os conceitos aprendidos em sala de aula, por meio de seus sentidos. 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. 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.

Ademais, a escola desempenha papel importante enquanto agente transmissor de conhecimento, e é garantido a qualquer pessoa o acesso à escola de qualidade para o exercício da cidadania, garantidos pela constituição. Assim se constrói, continuamente, a Constituição Cidadã.

REFERÊNCIAS

BARROS, O. N. F.. Pequena História Pedológica. **Revista Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 108-124, jan. 1990.

BELO, E. M.; FERREIRA, G. H. C.. 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, jul./dez. 2012.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R.. **Elementos da Natureza e propriedade dos solos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 686p.

BRAZÃO, Sérgio. **Análise de solos para Ciências Agrárias**. 2º ed. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em 1/10/2022.

_____. **Constituição**. Constituição da Federativa do Brasil. Brasília/DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <planalto.gov.br/ccvivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 1/10/2022.

BERTRAND, G.. Paisagem e Geografia física global. **R. RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BUTING, B. T. **The Geography of Soil**. Londres: Hutchinson & Co., 1965.

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

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

CIOCCARI, C. C.. **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**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

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

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

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

_____, 2006. **Cultivo de tomate para industrialização**. EMBRAPA HORTALIÇAS, Sistema de Produção, 2ª ed, dez 2006. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/deficiencias.htm>. Acesso em 1/10/2022.

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

_____. **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**. São Carlos/SP: EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. 2012.

_____. **Guia prático para interpretação de resultado de análise do solo**. Aracaju/SE. EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS. 2015.

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

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

_____. **Sistema Brasileiro de classificação dos solos**. 5ª ed. rev. e ampl. Brasília/DF: EMBRAPA, 2018.

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

_____, 2020b. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. 2ªed. Campinas/SP: EMBRAPA TERRITORIAL, 2020.

_____, 2021. **Dispersão do solo para análise granulométrica**. Planaltina, DF. EMBRAPA CERRADOS. 2021.

ESPÍNDOLA, C. R.. Histórico das pesquisas sobre solos até meados do século XX, com ênfase no Brasil. **Revista do Instituto Geológico**. São Paulo, 39 (2), 27-70, 2018.

FARIAS, D. R. **Variabilidade morfo-sedimentar das praias estuarinas da ilha de Caratateua (Pará)**. Curso De Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica. UFPA. 2006. 142p.

FERREIRA, A. A.; RODRIGUES, S. X. C. *et. al.* A importância da prática em geografia. IV Encontro Estadual de Didática e Prática em Ensino. **Anais**. 2011. 10 p.

FRANZINELLI, E. Contribuição à sedimentologia da baía do Marajó. **Rel. Int. – SUDAM – DNOS – IDESP**. Belém, Pará. 1976. 12p

GAMA (1998), M. A. P.. **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. 1998. 72p.

GUERRA, A.T. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 8ª edição. Rio de Janeiro. 1993. 446p.

GUIMARÃES, T. L. B.. **Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria**. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

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

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

LEPSCH, Igo F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2ª edição. 2010.

LOPES, Suelita de Azevedo Xavier. **Relação educação e cidadania na escola**. 2014. 30f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, Universidade Estadual da Paraíba, Itaporanga, 2014.

KÄMPF, Nestor; CURI, N.. Conceito de solo e sua evolução histórica. In: KER *et. al.* **Fundamentos de Pedologia**. Viçosa -MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 1-17.

NATCHIGALL, G. R.. **Nutrição mineral de plantas**. 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1002672/1/GilmarAgapomiDez2014.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2021.

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

_____, M. R. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 383-394, 2005.

_____, M. R.; LIMA, V. C.; M., V. F.. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. UFPR: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.

MATOS, J. R.. **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”**. 2021. 45 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura em Geografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

MAXIMIANO, L. A.. Considerações sobre o conceito de paisagem. R. RA’ E’ GA. Curitiba/PR, n.8 p. 83-91, 2004.

MELAZO, G. C.. 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, 2005.

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

PEREIRA, J. R.. **Solos afetados por sais**. Recomendação de adubação. Pernambuco, 1998.

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

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

ROSSETTI, D.F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A. M. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos Sedimentos Barreiras e Pós- Barreiras na região Bragantina, Nordeste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, (Ciências da Terra) 1989. 1 (1); p. 25-71.

ROSOLEM, C. A. *et. al.* 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, jun., 2006.

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

SAVIANI, D. **Ética, educação e cidadania**. Revista 15, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5427383-Etica-educacao-e-cidadania-dermeval-saviani-revista-no-15.htmlf>>. Acesso em 1/10/2022.

SENNA, C.S.F & ABSY, M.L. Registros palinológicos de manguezais do Quaternário da Costa Norte da América do Sul. IN: **WORKSHOP ECOLAB**, 6., Belém. 1 **CD-ROM (Trabalhos Completos)**. 2002.

SENNA, C.S.F & ABSY, M.L. *Paleoecologia*. IN: FERNANDES, M. E. B. (Org.). **Os Manguezais da Costa Norte Brasileira**. São Luis. Fundação Bacanga. 2003. p. 29-44. II.

SILVA, A. de N.; GONZATTO, G. *et al.* **Caixa sensorial de solos**. In: KNOPKI, Anna Vitória Gurgel *et al.* [orgs.] **Experimentos na educação de solos**. Curitiba: Marcelo Ricardo de Lima; Programa de Extensão Universitária Solo na Escola. UFPR, 2020.

SIRTOLI, A. E. O Solo na Paisagem. IN: **O Solo no Meio Ambiente: abordagem para professores do Ensino Fundamental e Médio e alunos do Ensino Médio**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130p.

SOUZA, C. V.; SILVA, M. S. da *et al.* O papel do professor de geografia frente aos acontecimentos atuais: Manifestações populares, movimentos sociais e grandes eventos. **Anais do VII CBG**. 2014.

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

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