

Uma atividade investigativa para o estudo da paisagem: o solo do Cerrado em foco

Daniela Marques Alexandrino¹

Henrique Luís da Silva Santos²

Cláudia Roberta Küll³

Resumo: O presente trabalho é o resultado de uma pesquisa que consiste na produção e utilização de uma atividade experimental investigativa sobre o estudo da Paisagem, por meio da caracterização do solo do Cerrado. A atividade foi elaborada e testada experimentalmente por um grupo de professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), na cidade de São Carlos, SP. A proposição da atividade emergiu na disciplina de Investigação em Ensino de Ciências, para conhecer os diferentes compartimentos desse bioma. A área de estudo foi um fragmento de Cerrado, localizado no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A metodologia foi pautada no Programa Mão na Massa, que consistiu em: levantamento de hipóteses, observação direta do ambiente, experimentação, realização de pesquisa bibliográfica, registro escrito e as conclusões pessoais e coletivas acerca da questão-problema: “como é caracterizado o solo do Cerrado?”. Foram levantadas sete hipóteses sobre as características, das quais apenas cinco foram testadas devido à limitação do laboratório. Embora se perceba que a consolidação de um modelo tradicional, que acarreta uma dificuldade de elaboração de hipóteses, bem como na dependência por respostas prontas, o grupo foi capaz de superar essa problemática, demonstrando interesse e criatividade para desenvolver as etapas da investigação, bem como sobre a obtenção e discussão dos resultados.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Investigação. Estudo da Paisagem.

An investigative activity for the study of the landscape: the Cerrado soil in focus

Abstract: The present paper is the result of a research that consists of the production and use of an investigative experimental on the study of the Landscape, through the characterization of the Cerrado soil. The activity was elaborated and experimentally tested by a group of teachers from the Specialization Course in Science Teaching at the Scientific and Cultural Divulcation Center (CDCC in Portuguese), in the city of São Carlos, SP. The proposition of the activity emerged in the discipline of Research in Science Teaching, to get to know the different compartments of this biome. The study area was a fragment of Cerrado, located on the campus of the Federal University of São Carlos (UFSCar). The methodology was based on the Hands-on Program, which consisted of: hypothesis survey, direct observation of the environment, experimentation, bibliographic research, written record, and

1 Doutora em Ciências. Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais (DCEN) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEN) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Bahia, Brasil. ✉ dalexandrino@uesb.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-6411-1127>

2 Doutor em Ciências. Colaborador do Departamento de Tecnologia Rural e Animal (DTRA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Bahia, Brasil. ✉ henriagro@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4268-9160>

3 Mestre em Educação. Pós-Graduanda na Haute École Pédagogique (HEP). Suíça, Vaud. ✉ clakull@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-3204-828X>

personal and collective conclusions around the problem question “how is the Cerrado soil characterized?”. Seven hypotheses about the features were raised, which only five were tested due to the laboratory’s limitation. Although it is perceived that the consolidation of a traditional model, which leads to a difficulty in the development of hypotheses, as well as in the dependence for ready answers, the group was able to overcome this problem, showing interest and creativity to develop the stages of the investigation, as well how to obtain and discuss the results.

Keywords: Science Teaching. Investigation. Landscape Study.

Una actividad investigadora para el estudio del paisaje: el suelo del Cerrado en foco

Resúmen: El presente trabajo es el resultado de una investigación que consiste en el uso de una actividad investigativa experimental sobre el estudio del Paisaje, a través de la caracterización del suelo del Cerrado. La actividad fue confeccionada y probado experimentalmente por un grupo de profesores del Curso de Especialización en Enseñanza de las Ciencias del Centro de Divulgación Científica y Cultural (CDCC), en la ciudad de São Carlos, SP. La propuesta de la actividad surgió en la disciplina de Investigación en Docencia de las Ciencias, para conocer los diferentes compartimentos de este bioma. El área de estudio fue un fragmento del Cerrado, ubicado en el campus de la Universidad Federal de São Carlos (UFSCar). La metodología se basó en el Programa Manos en la Massa, que consistió en: levantamiento de hipótesis, observación directa del entorno, experimentación, investigación bibliográfica, registro escrito y las conclusiones personales y colectivas sobre la pregunta problemática “¿cómo se caracteriza el suelo del Cerrado?”. Se plantearon siete hipótesis sobre las características, de las cuales solo cinco fueron probadas debido a la limitación del laboratorio. Si bien se percibe que la consolidación de un modelo tradicional, que conlleva una dificultad en el desarrollo de hipótesis, así como la dependencia de respuestas prefabricadas, el grupo supo superar este problema, mostrando interés y creatividad para desarrollar las etapas de investigación, así como cómo obtener y discutir los resultados.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias. Investigación. Estudio de Paisaje.

Introdução

Uma das tendências para o Ensino de Ciências muito explorada em alguns países da Europa e Estados Unidos, porém pouco utilizada no Brasil, é o Ensino de Ciências Baseado em Investigação (em inglês *Inquiry Based Science Education* – IBSE), que recebeu grande influência da teoria de John Dewey e Schwab. As atividades de aprendizagem dentro do modelo de ensino por investigação são desenvolvidas a partir de um ‘problema’. Esta metodologia de ensino — que sofreu algumas modificações propostas por diversos autores — apresenta-se relevante do ponto de vista pedagógico, por contribuir para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Na realização de uma experimentação investigativa existem elementos correlacionados ao trabalho científico, todavia, o professor precisa compreender que o foco

é a aprendizagem, ou seja, não esperar que os alunos realizem descobertas. Esse tipo de atividade, quando os alunos são devidamente envolvidos, possibilitará que eles tenham um papel intelectual mais ativo no decorrer das aulas, o que reflete diretamente na qualidade da aprendizagem (LEAL; SCHETINGER; PEDROSO, 2019).

A promoção do engajamento dos alunos numa prática investigativa em sala de aula deve considerar, entre outros fatores: a realização de planejamento, levantamento de hipóteses, montagem de experimento, observação, constituição de dados, discussão sobre os resultados, elaboração de conclusões e socialização de suas conclusões (GALVÃO; ASSIS, 2019).

Nesse sentido, existem diversas propostas no campo do Ensino de Ciências, entre elas, o programa *ABC na Educação Científica - Mão na Massa*, que tem como objetivo central

o ensino de Ciências baseado na articulação entre pesquisa científica e desenvolvimento da expressão oral e escrita. Explicitamente, busca a construção do conhecimento por meio do levantamento de hipóteses e sua verificação através da experimentação, da observação direta do ambiente e de pesquisas bibliográficas, enfatizando o registro escrito e as conclusões pessoais e coletivas. O programa também favorece a interação entre os alunos e professor de modo a discutirem tentativas de explicar um determinado conceito ou fenômeno científico (SCHIEL; ORLANDI, 2009, np).

O referido Programa iniciou na década de 1990, em Chicago, pela ação de Leon Lederman – prêmio Nobel da Física – com o nome de *'Hands-on'*, e foi elaborado para crianças na faixa etária de cinco a doze anos. Na década de 1990, nos Estados Unidos, as pesquisas em ensino de Ciências apontavam que “crianças de seis anos, que estão sendo alfabetizadas, já podem acompanhar aulas baseadas em experimentação e observação” (HAMBURGER, 2007, p. 100). Nesse sentido, o Programa viria ao encontro desses objetivos, já que estava pautado na articulação entre experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita.

Na França, o Programa, recebendo o nome de *'La main à la patê'*, foi implementado pelo físico Georges Charpak – também laureado, membro da Académie des Sciences de Paris, colega de Lederman, em 1996. Foram priorizadas as escolas situadas em bairros periféricos e a partir do ano 2000, passou a ser recomendado para toda a nação (HAMBURGER, 2007).

No Brasil, foi elaborado um material com as mesmas características, pelo grupo

coordenado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, da USP. O Programa intitulado *'ABC da Educação Científica – Mão na Massa'* emergiu de um acordo entre as Academias de Ciências da França e do Brasil. Sua implantação ocorreu a partir de 2001, em escala piloto, em três cidades: São Paulo, São Carlos e Rio de Janeiro. Iniciando-se pela formação continuada de professores na metodologia *'Ensino de Ciências Baseado em Investigação'*.

O duplo significado de ABC refere-se à Academia Brasileira de Ciências e à Alfabetização, sendo este um atributo comum e muito importante dos programas apoiados pelas Academias. O Mão na Massa foi coordenado pelo professor Ernest Wolfgang Hamburger, na Estação Ciência/USP, em parceria com o professor Dietrich Schiel, do CDCC/USP, em São Carlos, a FIOCRUZ, além das Secretarias Municipais e Estaduais de Educação (CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL, 2020; HAMBURGER, 2007). Cabe destacar que os programas apoiados pelas Academias previam a colaboração de um pesquisador de um Centro de Ciências, Universidade ou Instituto de Pesquisa com a rede escolar e a comunidade.

A proposta dentro da perspectiva do Mão na Massa é que o conhecimento científico não deve ser apresentado de forma pronta e acabada aos alunos, mas construído por eles por meio da investigação e da experimentação. Essa abordagem de Ensino de Ciências visa favorecer a aproximação dos alunos à natureza das ciências e do trabalho científico ao envolvê-los no processo investigativo (BORGES, 2010).

Na perspectiva do programa Mão na Massa, o objetivo do presente trabalho consistiu em verificar como as atividades investigativas podem contribuir para o ensino do bioma Cerrado mediante o estudo da Paisagem, numa perspectiva de entrelaçamento de olhares interdisciplinares. Sendo assim, foi realizada, por um grupo de professores, a proposição, implementação e testagem de uma atividade pautada nas publicações disponíveis do CDCC⁴ para essa finalidade.

Aprendendo sobre a Paisagem

Por definição, a paisagem é compreendida como uma entidade natural que reúne atributos litológicos, geomorfológicos, edáficos, topográficos, sociais e econômicos, dentre outros. Sua separação em áreas homogêneas é chamada de “unidades da paisagem”, sendo utilizada como modelo que possibilita seu estudo e tratamento através de métodos

⁴ Publicações para Download disponíveis em: <https://cdcc.usp.br/publicacoes>

qualitativos e quantitativos (REFOSCO, 1996).

A proposição do estudo da paisagem consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Segundo o documento, por definição, a paisagem é entendida como uma unidade visível do arranjo espacial que a nossa visão alcança. Tem um caráter social, pois é formada por movimentos impostos pelo homem por meio do seu trabalho, cultura, emoção. E “é percebida pelos sentidos e nos chega de maneira informal ou formal, ou seja, pelo senso comum ou de modo seletivo e organizado” (BRASIL, 1999, p. 65).

A paisagem também pode ser entendida como sendo uma realidade que pode ser representada por meio de pinturas e/ou fotografias. Sua observação pode ser feita através da visão, principal sentido com o qual observamos nosso entorno, como também dos demais sentidos, introduzindo informações como sons e odores através dos quais ela pode ser explorada na sua descrição (LISBOA, 2007).

Também consta seu estudo na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental,

o desenvolvimento da capacidade de observação e de compreensão dos componentes da *paisagem* contribui para a articulação do espaço vivido com o tempo vivido. O vivido é aqui considerado como espaço biográfico, que se relaciona com as experiências dos alunos em seus lugares de vivência (BRASIL, 2017, p. 355).

No referido documento, as habilidades esperadas na área de Ciências para os alunos do 7º ano são as de “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” (BRASIL, 2017, p. 347, grifo nosso).

Cabe ressaltar a importância do estudo da paisagem, que permeia a formação escolar desde o princípio, que possibilitará ao aluno entender sua função dentro do espaço em que se encontra inserido, compreender que a sociedade e a natureza estão intimamente ligadas e estão sempre se modificando, e que ele faz parte desse todo. Além disso, as consequências de seus atos também deverão ser pensadas com reflexos regionais, nacionais e até mundiais.

O bioma Cerrado

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui biomas variados e distintos, destacando-se por sua vasta biodiversidade. O bioma pode ser definido como sendo um conjunto de ecossistemas que funcionam de forma estável, sendo caracterizado por um tipo principal de vegetação (num mesmo bioma podem existir diversos tipos de vegetação). Os seres vivos de um bioma vivem de forma adaptada às condições da natureza existentes, como a vegetação, a chuva, a umidade, o calor, etc. (FELFILI, 2007).

A Floresta Amazônica é o maior bioma brasileiro em extensão territorial, seguida pelo Cerrado ocupando o segundo lugar. O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central.

Com base na literatura, Coutinho (1978) afirma que há divergências sobre o conceito de Cerrado, que pode distinguir-se entre duas linhas básicas: a conceituação *fisionômica* e a conceituação *florística*. Considerando-se seu *sensu lato*, a vegetação do bioma do Cerrado é considerada savânica. Não possui uma fisionomia única em toda a sua extensão, ao contrário disso, apresenta desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões (COUTINHO, 2000).

Ao analisar arbustos e árvores nativas do Cerrado, Haridasan (1982, apud KLINK; MACHADO, 2005) percebeu que essas espécies acumulavam alumínio em suas folhas. Ou seja, a composição e a estrutura da comunidade arbórea de remanescentes de Cerrado, desenvolveram-se sobre solos intemperizados, ácidos, deficientes de nutrientes, mas que possuem concentrações elevadas de alumínio.

Do ponto de vista hidrológico, por compreender zonas de planalto, a região possui diversas nascentes de rios e, conseqüentemente, importantes áreas de recarga hídrica, que contribuem para grande parte das bacias hidrográficas brasileiras (LIMA; SILVA, 2005). Tal bioma contém as três maiores bacias hidrográficas sul-americanas. No entanto, as áreas de recarga dos aquíferos estão sendo desmatadas, convertidas em áreas para pastagens e cultivos agrícolas, impermeabilizadas por conglomerados urbanos e sendo utilizadas como fontes para sistemas de irrigação, instalados sem o adequado planejamento (FELFILI; SOUZA-SILVA; SCARIOT, 2005).

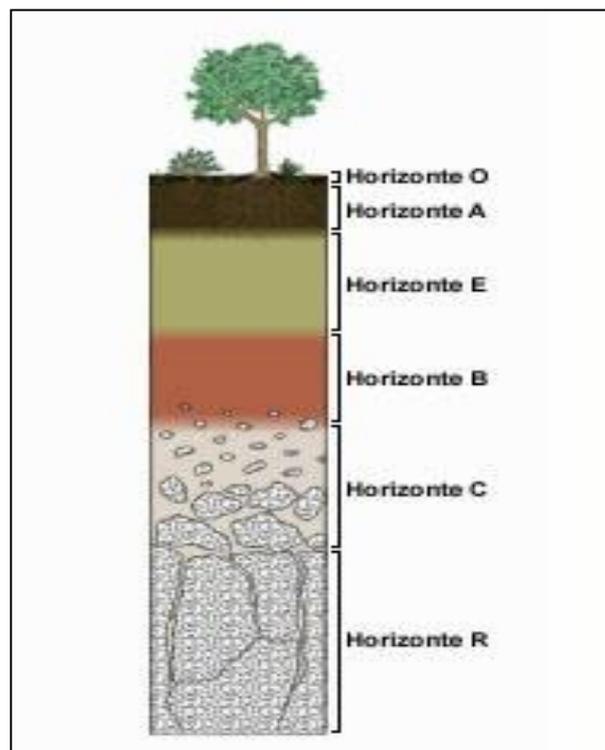
A área ocupada pelo Cerrado é de pouco menos de $\frac{1}{4}$ do território nacional, tendo sido identificado como um dos mais ricos e ameaçados ecossistemas mundiais, um *hotspot* da biodiversidade, apoiado em duas bases: o endemismo e a ameaça (ALHO, 2005). Esse

padece de intensa exploração, principalmente devido à expansão do agronegócio, a partir de meados do século XX, com os avanços de áreas destinadas à agricultura (produção de soja, algodão etc.) e à pecuária, impactando as comunidades que lá habitam, seja em sua cultura e/ou em seu modo de viver (BERTIER; SILVA; NORA, 2020, FERNANDES et al., 2018). O Cerrado é também considerada a última fronteira agrícola do planeta (KLINK; MACHADO, 2005).

Os solos do Cerrado

Os solos do Cerrado restringem-se aos *Latossolos* e *Neossolos Quartzarênicos*. O primeiro tem como componentes granulométricos principais a argila; a areia, variando entre 15-80% da composição; e o silte, apresentando-se relativamente constante em quaisquer que sejam as combinações entre argila e areia, situando-se normalmente entre 10-20%. Já o segundo tem como características principais serem completamente dominados por areia. Como o nome já diz, o mineral da fração areia desses solos é o quartzo, um mineral extremamente resistente ao intemperismo e desprovido de nutrientes (OLIVEIRA, 2009). Os poucos nutrientes existentes estão concentrados na matéria orgânica (coloração escura). A Figura 1 ilustra os perfis genéricos encontrados no solo.

Figura 1: Perfil do solo



Fonte: <http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/horizontes.html>

De maneira geral, o solo é medido a partir de perfis denominados horizontes. Segundo Carvalho *et al.* (2002), o solo do Cerrado é muito profundo por apresentar o horizonte “Cr” (C róseo), que se localiza imediatamente acima da rocha consolidada.

Possui relevo plano a suavemente ondulado; apesar de aparentar-se homogêneo, o detalhamento desse universo é uma necessidade comprovada pela variabilidade química, física e mineralógica desses solos (GOMES, 2004). De maneira geral, podemos classificar os solos do Cerrado, de acordo às suas características químicas, como sendo solos bastante ácidos, com pH que pode variar de menos de 4 a pouco mais de 5. A acidez é devida, em boa parte, aos altos níveis de íons de alumínio (Al^{3+}), o que os torna ‘aluminotóxicos’ para a maioria das plantas agrícolas. Os níveis elevados de íons de ferro ($Fe^{2+/3+}$) e manganês (Mn^{2+}) também contribuem para a sua toxidez.

A baixa capacidade de troca catiônica (CTC), baixa soma de bases e alta saturação por Al^{3+} , aliadas à baixa capacidade de retenção de água caracterizam estes solos profundamente distróficos e, por isto, impróprios para a agricultura (COUTINHO, 2000). Para torná-los produtivos para fins agrícolas, aplicam-se fertilizantes e calcários a esses solos.

O elevado grau de degradação de algumas paisagens está relacionado em grande parte ao uso desordenado do solo. Evitar a degradação de terras produtivas e avançar em aspectos específicos de qualidade dos solos são as demandas que se relacionam com o aumento do conhecimento sobre a diferenciação de atributos dos solos nos seus respectivos ambientes naturais.

O aparecimento da vegetação de Cerrados está condicionado principalmente à acidez, fertilidade, capacidade de retenção de água e profundidade do solo, além das queimadas que na região ocorrem de forma espontânea ou provocada. Assim, o reconhecimento da vegetação auxilia no reconhecimento dos solos na Paisagem.

No âmbito escolar é importante abordar o tema Cerrado em toda sua amplitude, incluindo a vegetação, o clima, solo, água, relevo, fauna, flora. Ademais, sua “importância como produto histórico, um território apropriado e disputado por atores sociais e capitalistas” (PELA; MENDONÇA, 2010 apud CORRÊA *et al.*, 2017, p. 62).

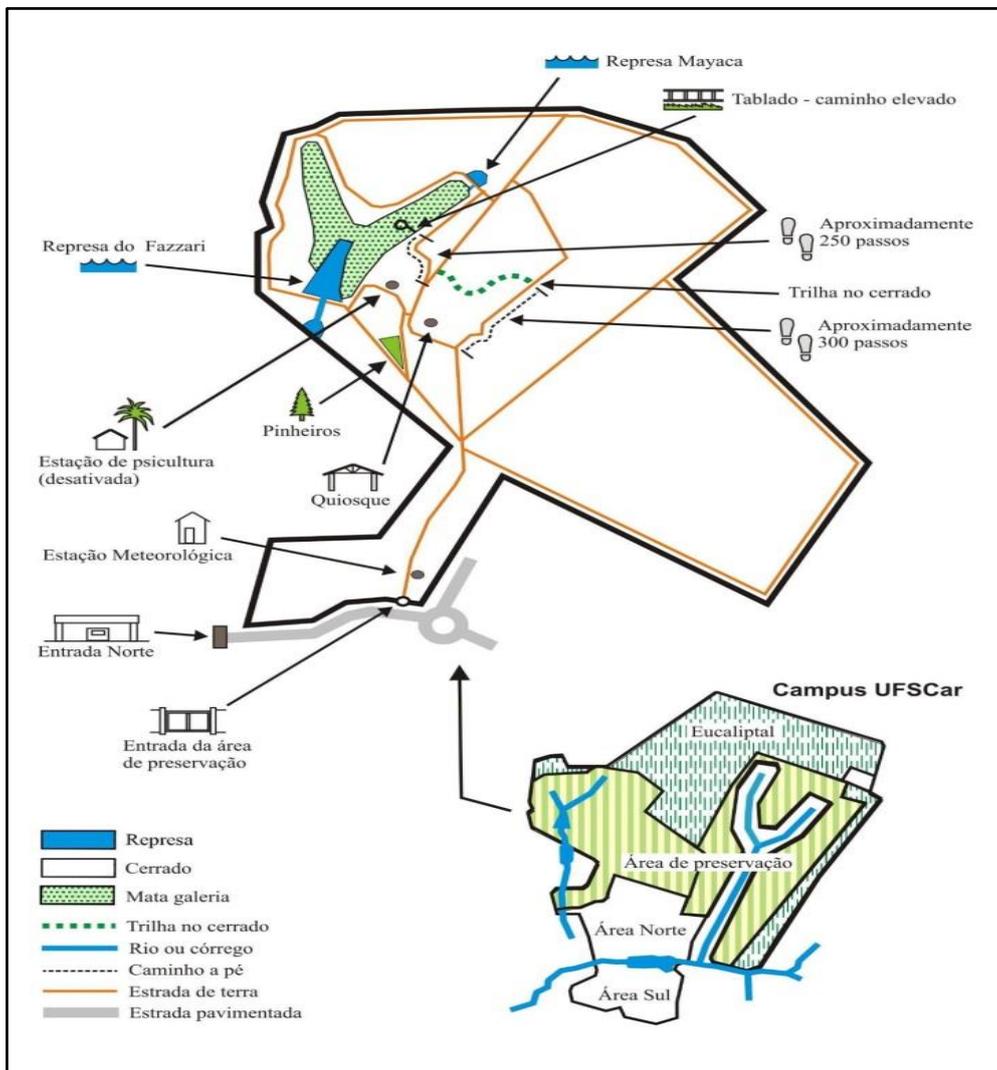
Metodologia

Para verificar as possibilidades de proposição e implementação de atividades investigativas na prática dos professores, realizamos uma pesquisa do tipo qualitativa.

Julgamos que essa abordagem metodológica foi pertinente, buscando enfatizar as etapas desenvolvidas durante as aulas do curso de Especialização, tanto quanto o seu significado para os envolvidos. Sendo assim, a ênfase concerne não apenas aos resultados obtidos, mas também à promoção de sua utilização no ambiente escolar.

Nessa perspectiva, foi proposto ao grupo de professores testar a questão fundamental sobre o estudo da paisagem: *como é caracterizado o solo do Cerrado?* A área selecionada para a coleta do solo foi um fragmento de Cerrado localizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), em São Carlos, e está ilustrada na Figura 2.

Figura 2: Mapa de localização do fragmento de Cerrado, *campus* da UFSCAR



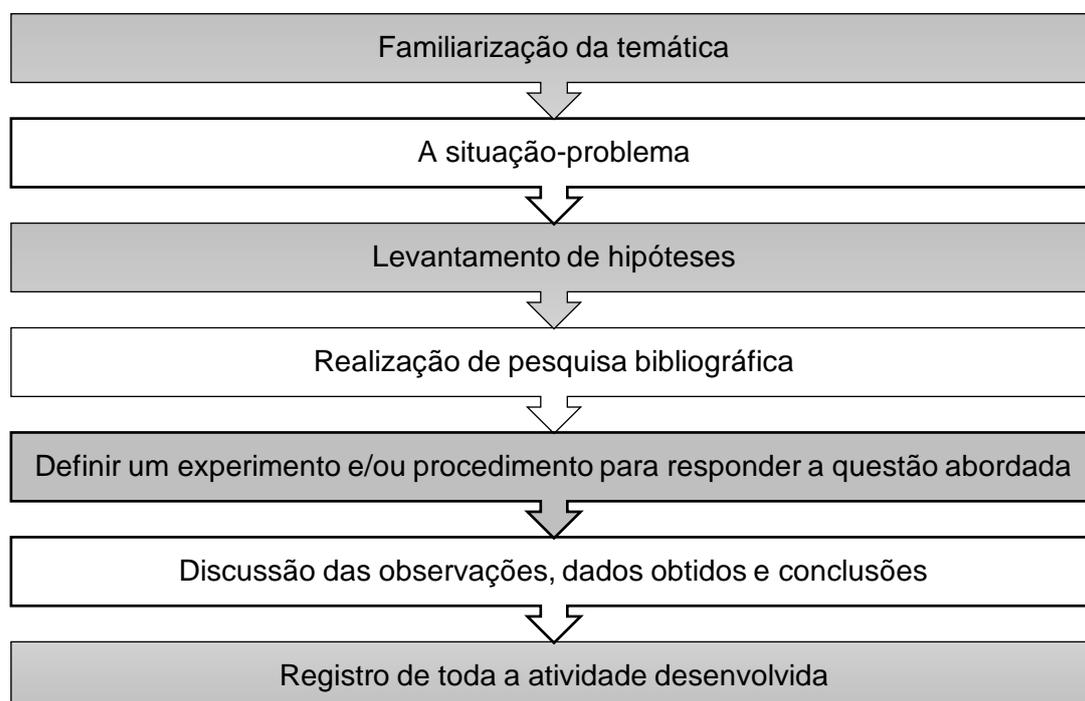
Fonte: Santos e Queiroz (2020)

A área de estudo está localizada no município de São Carlos, interior do estado de São Paulo, na região Centro-Leste, a uma distância rodoviária de 230 km da capital paulista. A altitude média do município é de 850m, e este está localizado nas coordenadas

geográficas: 22°00'–22°30'S e 47°30'–48°00'O. O solo predominante na área de estudo é Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (SARTORELLI, 2007).

A atividade foi desenvolvida por um grupo de seis participantes do curso de Especialização em Ensino de Ciências do CDCC/USP, o qual foi ofertado para professores que atuavam no Ensino de Ciências na Educação Básica. O grupo foi composto por professores de formações diversas, entre elas Química, Biologia, Pedagogia, Zootecnia e Fisioterapia.

As etapas de desenvolvimento dessa atividade investigativa foram as seguintes:



Para familiarização da temática, durante a disciplina de Investigação em Ensino de Ciências, como estudo de caso, os professores observaram fotografias de São Carlos em diferentes períodos. “Ao acessar as fotografias enquanto vestígios deixados como uma experiência sensível do mundo, a paisagem se revela, permitindo a apreensão de seus significados” (VERDUM; VIEIRA; PIMENTEL, 2016, p. 138), sendo assim, as mudanças foram consideradas emblemáticas em relação às transformações urbanas.

Em seguida foi apresentada a situação-problema: *como é o solo do Cerrado?* Algumas hipóteses foram levantadas sobre a sua caracterização e estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Hipóteses sobre a caracterização do solo do Cerrado

✓ Presença serapilheira	✓ Solo arenoso
✓ Presença de alumínio	
✓ Lençol freático profundo	✓ Solo seco
✓ Solo raso	✓ Solo ácido

Fonte: Organizado pelos Autores

Para testar as hipóteses citadas, o grupo realizou uma pesquisa bibliográfica buscando as possíveis metodologias para a realização de amostragens em campo e os procedimentos experimentais para testá-las, que fossem adequados para a realização na estrutura do CDCC.

O procedimento da atividade investigativa foi realizado em dois momentos: o primeiro ocorreu em campo para coleta de amostras e observação dos diversos aspectos que compõem a paisagem do Cerrado, com a visita a campo pela Trilha da Natureza, seguindo o roteiro descrito por Santos e Queiroz (2020), no campus da UFSCar. No segundo momento, foram realizadas as análises das amostras no laboratório de Química do CDCC.

Os pontos de coleta foram definidos como sendo: 1. Quiosque (amostra 1); 2. Entrada da trilha (amostra 2); 3. Trilha do Cerrado (amostra 3); 4. Represa do Mayaca (amostra 4); e 5. Tablado (amostra 5), e estão ilustrados na Figura 2. Os procedimentos para coleta e análise dos solos foram realizados de acordo com as recomendações de Santos e Fagionato-Ruffino (2009) e estão descritos no Anexo 1.

Resultados e Discussão

Como mencionado, o presente trabalho trata de uma proposição, implementação e testagem de atividade investigativa na prática de professores. A seguir, apresentaremos e discutiremos as hipóteses levantadas e testadas experimentalmente.

- *Reconhecimento Visual e Coleta (Hipótese: presença de serapilheira)*

A Figura 3 ilustra a amostragem de serapilheira com a utilização do molde de PVC.

Figura 3: Amostragem de serapilheira



Fonte: Acervo da Pesquisa

Podemos observar a presença de serapilheira, que compreende a camada mais superficial do solo nos ambientes florestais e aquáticos, composta por matéria orgânica como folhas, ramos, flores, frutos, sementes e outros detritos (BAUER; SANTOS; SCHMITT, 2016). A serapilheira é importante para a transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo. Além disso, acumula as funções de isolante térmico e retentor de água; atua como atenuador de efeitos erosivos, bem como tem grande efeito hidrológico, funcionando principalmente como filtro e armazenador de água proveniente da atmosfera que penetra no solo (CALDEIRA, 2007). A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na amostragem de serapilheira.

Tabela 1: Massa e descrição das amostras de serapilheira do solo do Cerrado da UFSCar

Amostra	Massa (g)	Descrição
1	33	Foram encontrados 2 insetos (identificados os gêneros <i>Symphyla</i>), sementes, folhas em decomposição, folhas verdes e gravetos.
2	84	Foram encontrados por volta de 20 insetos (identificados os gêneros <i>Symphyla</i> e <i>Thysanura</i>), sementes, folhas em decomposição e gravetos.
3	110,5	Foram encontrados muitos insetos (identificados os gêneros <i>Symphyla</i> e <i>Protura</i>), folhas em decomposição, pedaços de madeira e muitos gravetos.
4	0,00	Não havia serapilheira nesta área.
5	196,5	Foram encontrados por volta de 7 insetos (identificadas formigas, sendo provável gênero <i>Solenopsis</i>), muitos fungos, folhas em decomposição e cascas de troncos.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para a identificação dos animais do solo e da serapilheira foi utilizado o Guia para Identificação de Animais do Solo e da Serapilheira (CENTRO DE DIVULGAÇÃO

CIENTÍFICA E CULTURAL, 2008). Ao longo do percurso estudado, ou seja, a Trilha da Natureza, o ponto que apresentou maior quantidade de matéria orgânica foi o da amostra 5. Na área da represa (amostra 4), onde a vegetação predominante era gramínea, o solo não apresentava cobertura vegetal disponível para decomposição. Independentemente da quantidade de matéria orgânica coletada, ou seja, diferentes massas das amostras, não foi possível fazer uma relação direta com a diversidade do material.

Em relação aos insetos encontrados, aqueles que tiveram maior predominância foram os do gênero *Symphyla*, observados nas amostras 1, 2 e 3; do gênero *Thysanura*, encontrado na amostra 2; e do gênero *Protura*, encontrado na amostra 3. Esses organismos são aqueles que compõem a fauna do solo e servem para classificarmos a biota do solo. Possuem variação quanto ao diâmetro e tamanho, por isso existem diferentes formas. Nesse caso, foram encontrados organismos cujos tamanhos variavam entre 0,2 mm a 4,0 mm, ou seja, organismos que pertencentes à *mesofauna* (PILLON, 2012). Estes desempenham papéis importantes no solo, como a fragmentação de materiais orgânicos e a ciclagem de nutrientes.

A Figura 4 ilustra a utilização do trado para a realização da amostragem do solo.

Figura 4: Procedimento de amostragem de solo



Fonte: Acervo da Pesquisa

Podemos observar a coloração característica do Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, que são as vermelhas acentuadas, devido a elevados “teores e à natureza dos óxidos de ferro encontrados no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade” (EMBRAPA, s/d).

- *Alumínio (Hipótese: presença de alumínio)*

Essa hipótese não pôde ser testada experimentalmente devido às restrições

laboratoriais.

- *Lençol freático (Hipótese: lençol freático profundo)*

Para Cortizo (2007), lençol freático é definido como um reservatório de água, ou seja, é uma superfície que separa a zona de saturação da zona de aeração. A água preenche todos os espaços entre rochas e solo, sendo que o lençol freático passa pela margem de qualquer curso d'água. Foi possível observar que a área que compreende o fragmento de Cerrado analisado é caracterizada por apresentar lençol freático raso, ou seja, o contrário da hipótese levantada.

- *Profundidade do Solo (Hipótese: solo raso)*

Essa hipótese não pôde ser testada experimentalmente devido às restrições instrumentais e laboratoriais.

- *Composição dos solos (Hipótese: solo arenoso)*

A Figura 5 ilustra as amostras 1, 2, 3, 4 e 5, que foram utilizadas tanto para verificar a composição dos solos, quanto às medidas de pH dos solos.

Figura 5: Experimento para a determinação da composição e pH de solos



Fonte: Acervo da Pesquisa. Obs.: Da esquerda para a direita, as amostras de 1 a 5

A Tabela 2 apresenta os resultados para a composição dos solos analisados.

Tabela 2: Componentes do solo do Cerrado da UFSCar, nas amostras de 1 a 5

Amostra	Componentes
1	Areia 50%, Argila 50%
2	Areia 70%, Argila 20% e Matéria Orgânica decomposta 10%
3	Areia 72%, Argila 12% e Matéria Orgânica não decomposta 16%
4	Areia 60%, Argila 30%, Matéria Orgânica decomposta 1,5% e Matéria Orgânica não decomposta 8,5%
5	Areia 45%, Argila 55% Matéria Orgânica decomposta 100% (incorporada na areia e na argila)

Fonte: Elaborado pelos Autores

Podemos observar que os resultados corroboram os encontrados na literatura, que aponta uma composição predominante de areia — sendo a amostra com maior porcentagem a n.º 3. A amostra com maior quantidade de matéria orgânica foi a n.º 5, de coloração escura bastante característica. Sendo assim, a hipótese levantada de solo arenoso foi confirmada.

- *Acidez do solo (Hipótese: solo ácido)*

A literatura mostra que os valores predominantes de pH nos Latossolos situam-se entre 4,0 e 5,5, o que caracteriza solos fortes a medianamente ácidos. Estudos comparativos das camadas superficiais destes solos nas regiões de Cerrados revelaram variações predominantes entre 0,6 a 1,0 unidade de pH, indicando cargas negativas líquidas e, conseqüentemente, uma predominância de capacidade de troca de cátions sobre a troca de ânions. Isso é, provavelmente, devido ao fato de as cargas negativas do complexo orgânico serem suficientemente altas para contrabalançar possíveis cargas positivas, resultantes da fração mineral desses solos (OLIVEIRA et al., 2005). A Tabela 3 apresenta os valores de pH encontrados no sobrenadante das amostras de solo.

Tabela 3: pH das amostras de solo do Cerrado da UFSCar

Amostra	pH do Sobrenadante
1	6,5
2	6,5
3	5,0
4	5,5
5	4,5

Fonte: Dados da Pesquisa

Podemos observar que os valores mais baixos de pH (ácidos) foram encontrados nas amostras n.º 3 e 5, que apresentaram uma maior quantidade de matéria orgânica. A maior porção da matéria orgânica do solo (85-90%) é representada por substâncias húmicas (SH). Estas são amplamente estudadas em virtude das importantes funções que desempenham no solo, como o controle de pH, a mobilidade e biodisponibilidade de contaminantes, a formação de agregados do solo e a lixiviação de metais tóxicos (GONÇALVES et al., 2017). A hipótese de solos ácidos também foi confirmada.

- *Umidade do solo (Hipótese: solo seco)*

Determinar a umidade do solo é uma medição difícil de ser realizada, pois depende de fatores como: a variabilidade do solo, sua estrutura, textura, porosidade, diferenças na

capacidade de infiltração e a topografia. Portanto, o teor de água no solo está sujeito à variabilidade temporal, uma vez que o sistema solo-água é dinâmico, tanto no perfil do solo quanto na área (BUSKE, 2013). A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos da determinação da umidade nas amostras dos solos do fragmento de Cerrado da UFSCar.

Tabela 4: Porcentagem de umidade das amostras do solo do Cerrado da UFSCar

Amostra	% de Umidade
1	14 %
2	13,5%
3	12 %
4	13%
5	73,5%

Fonte: Dados da Pesquisa

Podemos observar que a taxa de umidade teve pouca variação entre as amostras de 1 a 4, a média ficou abaixo de 15%. Apenas a amostra 5 apresentou alta porcentagem de umidade, isso se justifica por ter sido coletada na área do entorno da Represa. Dessa forma, não conseguimos parâmetros para avaliar se a hipótese de solo seco era verdadeira.

Considerações Finais

O presente trabalho propôs a elaboração e aplicação de uma atividade experimental investigativa por um grupo de professores em torno da questão central “*Como é caracterizado o solo do Cerrado?*”. Para responder essa questão, os professores levantaram sete hipóteses, as quais cinco puderam ser verificadas experimentalmente, dentro das condições estruturais do laboratório. Embora as hipóteses levantadas pelos professores consideraram o solo do Cerrado como homogêneo, verificamos que as características se confirmaram na maioria das amostras.

Não foi possível testar as hipóteses de que o solo das amostras coletadas no Cerrado da UFSCAR é raso, e se continham íons de alumínio, devido a limitação de equipamentos e para a determinação de Al^{3+} faltou o reagente para realizar a análise. Também, ressaltamos a dificuldade em determinar a composição dos solos, demandando um grande intervalo de tempo para sua decantação e observação, que foi além do prazo estipulado para a finalização da disciplina. Necessitando da colaboração da equipe gestora para auxiliar nos momentos que o grupo não poderia estar presente para as verificações necessárias.

Apesar do grupo de professores ser heterogêneo, e mesmo não possuindo conhecimentos específicos sobre o Solo, devido às suas áreas de formação, evidenciamos que a realização dessa atividade investigativa aguçou a curiosidade da equipe. Além disso, os professores buscaram as informações, a partir de pesquisa bibliográfica, que faz parte da metodologia utilizada.

A partir da realização da atividade, foi possível verificar que as etapas da atividade de experimentação investigativa, apesar de algumas limitações experimentais, pode e deve ser aplicado em outras temáticas como instrumento pedagógico de aquisição de conhecimento e promoção da aprendizagem.

Referências

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: FELFILI, J.M.; SOUZA-SILVA, J.C.; SCARIOT. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 367-381.

BAUER, D.; SANTOS, E. L.; SCHMITT, J. L. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no sertão paraibano. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, n. 69, p. 307-318, 2016.

BERTIER, F. L.; SILVA, R. A.; NORA, G. D. Fogo no mato, perigo de fato? Ponderações comunitárias sobre o uso do fogo no Cerrado Mato-Grossense. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 144-157. 2020.

BORGES, R. C. **Formação de formadores para o Ensino de Ciências baseado em investigação**. 2010. 257 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BUSKE, T. C. **Comportamento da umidade do solo determinada por métodos expeditos**. 2013. 68 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CALDEIRA, M. V. W. Quantificação de serapilheira e de nutrientes: Floresta Ombrófila Mista Montana – Paraná. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, 2007.

CARVALHO, L. A. et al. Principais segmentos da pedopaisagem nas áreas de Cerrado. **Revista eletrônica de Embrapa**. n. 2. 2002.

CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL. **Mão na Massa**. 2020.

CENTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURAL. **Guia para identificação de**

animais do solo e da serapilheira. 2008.

CORRÊA, N. B. O.; SENA, B. L.; CARDOSO, R. L.; OLIVEIRA, L. A. Estudando o cerrado por meio de atividades investigativas. In: SEABRA, G. (org.). **Educação ambiental: natureza, biodiversidade e sociedade.** Ituiutaba: Barlavento, 2017. p. 61-70.

CORTIZO, S. **Topo de Morro** na Resolução CONAMA nº 303. 2007.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, Viçosa. v. 1, p. 17-23. 1978.

COUTINHO, L. M. **Cerrado.** 2000.

EMBRAPA. **Latosolos Vermelhos.** s/d.

FELFILI, J. M. **Biogeografia do bioma cerrado:** vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora UnB, 2007.

FELFILI, J. M.; SOUZA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (orgs.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 27-44.

FERNANDES, G.W. et al. **Cerrado:** em busca de soluções sustentáveis. 2.a ed. Rio de Janeiro: Vertente Produções Artísticas, 2018.

GALVÃO, I. C. M.; ASSIS, A. Atividade experimental investigativa no ensino de Física e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 14-26, 2019.

GOMES, J. B. V. et al. Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p.137-153, 2004.

GONÇALVES, M. G. et.al. Influência do processo de extração de substâncias húmicas de solos com a aplicação de xisto retornado por espectroscopia de fluorescência molecular. In: VIEIRA, E. M.; DICK, D. P.; BENETTI, F.; PIGATIN, L. B. F. **Substâncias húmicas e matéria orgânica natural.** São Carlos: RiMa, 2017. p. 51-61.

HAMBURGER, E. W. Apontamentos sobre o Ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. **Estudos Avançados.** São Paulo: USP, v. 21, n. 60, p.93-104, 2007.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Revista Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147- 155, 2005.

LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C.; PEDROSO, G. B. Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no ensino médio em uma Escola Federal em Santa Maria/RS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 142-162, 2019.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. In: **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do

Meio Ambiente, 2005. 439 p.

LISBOA, S. S. A importância dos conceitos da Geografia para a aprendizagem de conteúdos geográficos escolares. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, v. 4, n.1, p. 23-35, 2007.

OLIVEIRA, I. P. O. et al. Considerações sobre acidez do solo do cerrado. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, São Luís de Montes Belos, v.1, n.1, p. 1-12, 2005.

OLIVEIRA, G. C. **Solos da região dos Cerrados**: reconhecimento na paisagem, potencialidades e limitações para uso agrícola. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2009.

PILLON, J. G. **Fauna invertebrada epigéica em solos construídos em áreas mineradas de carvão, no sul de Santa Catarina, Brasil**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2012.

REFOSCO, J. C. Ecologia da paisagem e Sistema de Informações Geográficas no estudo da interferência da paisagem na concentração de Sólidos Totais no reservatório da usina de Barra Bonita, SP. 1996. Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. p. 343-349.

SANTOS, S. A. M.; QUEIROZ, S. L. (orgs.). **Trilha da Natureza da UFSCAR**: Roteiro 1 Didático. São Carlos: USP/CDCC, 2020.

SANTOS, S. A. M.; FAGIONATO-RUFFINO, S. Diagnóstico Ambiental. In: SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (orgs.). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Carlos: USP/CDCC, 2009.

SARTORELLI, P. A. R. et al. Rebrotas após fogo de espécies arbóreas de diferentes grupos fenológicos foliares em cerrado stricto sensu. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, Ano VI, n. 10, p.1-13, 2007.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (orgs.). **Ensino de Ciências por Investigação**, São Carlos: Centro de Divulgação Científica e Cultural, 2009.

VERDUM, R.; VIEIRA, L. F. S.; PIMENTEL, M. R. As múltiplas abordagens para o estudo da paisagem. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 6, n.1, p. 131-150, 2016.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 675-684, 2012.

Anexos

Anexo 1: Materiais e Procedimentos para análise.

Coletas

Materiais utilizados

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| ✓ 1 pá pequena de jardinagem; | ✓ Trado; |
| ✓ 1 par de luvas de jardinagem; | ✓ Trena; |
| ✓ 1 molde de PVC (30 x 30 cm); | ✓ Máquina fotográfica; |
| ✓ 5 potes (de 500 mL) com tampa; | ✓ Etiquetas; |
| ✓ Saco plásticos (30 cm x 40 cm); | ✓ Caneta; |
| ✓ Papel; | ✓ Prancheta; |

- *Amostragem do Solo*

Procedimento

- Fazer a identificação visual do ponto de coleta através de fotografia;
- Utilizar o trado para retirar uma amostra (volume cheio) e transferir para um pote de 500 mL;
- Etiquetar com o nome do local, data e hora de coleta;
- Aprofundar o buraco inicial em 10 cm e retirar mais uma amostra (volume de um trado cheio) e colocar dentro do saco plástico.

- *Amostragem da Serapilheira*

Procedimento

- Fazer a identificação visual do ponto de coleta através de fotografia;
- Colocar o molde de PVC no chão, recolher a matéria orgânica que estava dentro do perímetro do molde e transferir para um saco plástico;
- Etiquetar com o nome do local, data e hora de coleta.

Análise dos componentes do solo

Materiais utilizados

- | | |
|------------------------|--------------------|
| ✓ 5 provetas de 500 mL | ✓ Baqueta de vidro |
| ✓ Água de torneira | ✓ Fita crepe |
| ✓ Colher de sopa | |

Procedimento

- Numerar as provetas de 1 a 5;
- Adicionar 5 colheres de sopa da amostra do solo 1 na proveta 1;
- Repetir com as amostras de solo 2, 3, 4 e 5, nas respectivas provetas;
- Acrescentar água até completar a medida de 500 mL, em cada proveta;
- Agitar com auxílio da baqueta de vidro;
- Deixar descansar para decantação por 30 dias.

Determinação da acidez do solo

Materiais utilizados

- ✓ Repetir os mesmos materiais utilizados na análise de solo
- ✓ Fita universal de pH

Procedimento

- A partir do esquema para análise de solo, mergulhar a fita de pH na solução sobrenadante do solo, na proveta, até cobrir os intervalos de mudança de cor;
- Fazer a leitura comparando com a escala padrão;
- Repetir para todas as amostras;
- Anotar os valores obtidos.

Determinação da umidade do solo

Materiais utilizados

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| ✓ 5 béqueres de 50 mL | ✓ Panela de aproximadamente 1L |
| ✓ Fogareiro | ✓ Aproximadamente 500 mL de areia |
| ✓ Tela de amianto | ✓ Balança |
| ✓ 5 vidros de relógio | ✓ Caneta permanente |

Procedimento

- Pegar o recipiente de alumínio e adicionar areia até sua metade;
- Colocar o recipiente sobre o fogareiro e acender o fogo;
- Numerar cada béquer de 1 a 5, e pesar com seu respectivo vidro de relógio;
- No béquer 1, medir 25 mL da amostra de solo 1;
- Pesar na balança o conjunto [béquer + vidro de relógio + amostra];
- Mergulhar o béquer na areia aquecida até que a altura desta fique nivelada com a altura do solo de dentro do béquer;
- Deixar no fogo por uma hora, retirar, colocar o vidro de relógio em cima do béquer e fazer a primeira pesagem;
- Retornar o béquer na areia, desligar o fogo, tampar com o vidro de relógio e aguardar por uma hora;
- Pesar novamente o conjunto.

Análise de Serapilheira

Materiais utilizados

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| ✓ 1 peneira | ✓ Balança |
| ✓ 1 bandeja plástica branca | |

Procedimento

- Analisar individualmente cada uma das coletas feitas;
- Pegar cada um dos sacos, com sua devida marcação, peneirar seu conteúdo dentro da bandeja, para a retirada de solo (terra e areia), e, analisar visualmente a matéria orgânica encontrada;
- Com a balança de precisão, pesar o saco plástico vazio para que o peso deste não influencie na quantificação;
- Colocar o conteúdo da bandeja novamente dentro do saco plástico (depois de tarada a balança) e pesar.