



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ANTÔNIO MARQUES CARNEIRO

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SOLO EM SALA DE AULA**

**CAMPINA GRANDE
2022**

ANTÔNIO MARQUES CARNEIRO

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SOLO EM SALA DE AULA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado (Artigo) à Coordenação do Curso Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Educação ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Simão Lindoso de Souza

**CAMPINA GRANDE
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C289p Carneiro, Antonio Marques.

Práticas experimentais como recurso didático para o ensino sobre a importância do solo em sala de aula [manuscrito] / Antonio Marques Carneiro. - 2022.

36 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Simão Lindoso de Souza, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Formação de professores. 2. Educação em solos. 3. Metodologias pedológicas. 4. Educação ambiental. I. Título

21. ed. CDD 372.3

ANTONIO MARQUES CARNEIRO

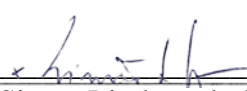
PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SOLO EM SALA DE AULA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciado em Ciências Biológicas.


Área de concentração: Educação Ambiental.

Aprovado em: 15/12/2022

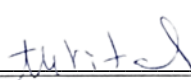
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Simão Lindoso de Souza (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Adriana de Fátima Meira Vital
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

À Luana, pelo exemplo de resiliência, retidão e fé com sua vida, DEDICO.

“A terra não é um “recurso”, mas um organismo vivo que possui necessidades.”

- Ana Primavesi.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da Universidade Estadual da Paraíba.....	10
Figura 2 – Quantitativo de respostas (antes das práticas) referentes ao questionário I...	12
Figura 3 – Efeito da Peroxidação (Solo + Peróxido de Hidrogênio)	17
Figura 4 – Esquema da estrutura didática de composição, formação e organização de um agregado do solo.....	18
Figura 5 – Representação esquemática da estrutura dos macros e micro poros.....	19
Figura 6 – Prática experimental para porosidade do solo.....	19
Figura 7 – Quantitativo de respostas (após as práticas) referente ao questionário II...	20
Figura 8 – Representação da diversidade de organismos presentes no solo.....	21
Figura 9 – Agregado do solo.....	22
Figura 10 – Nuvem de frequência de palavras referente ao questionário I.....	26
Figura 11 – Nuvem de frequência de palavras referente ao questionário II.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MATERIAIS E MÉTODOS	9
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1	Questionário I (Aplicação dos questionários antes das práticas experimentais)	11
3.2	Aplicando os experimentos práticos	16
3.2.1	<i>Experimento I – Peroxidação</i>	16
3.2.2	<i>Experimento II – Consistência do solo</i>	17
3.2.3	<i>Experimento II – Cor do solo</i>	17
3.2.4	<i>Experimento IV – Porosidade</i>	18
3.3	3.3 Aplicação do questionário II	20
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS	29
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I	32
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO II	33

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO SOLO EM SALA DE AULA

EXPERIMENTAL PRACTICES AS A DIDACTIC RESOURCE FOR TEACHING THE IMPORTANCE OF SOIL IN THE CLASSROOM

Antônio Marques Carneiro*

RESUMO

O solo diante das suas inúmeras funções ecossistêmica torna-se peça fundamental para manutenção da vida no planeta. Por meio disto, devemos procurar fomentar uma consciência ambiental acerca do solo beneficiando sua conservação. Para tanto, o ensino de solo pode ser o caminho para isso, uma vez que empregado nos anos iniciais da educação básica poderia trazer maior significado a importância do solo na manutenção da vida biológica através do despertar de uma maior sensibilização sobre a importância da conservação do solo. Contudo, o ensino de solo é relegado às disciplinas de Ciências e Geografia, e não há formação pedagógica de professores para o ensino de solo *per si*, em razão disso, este estudo objetivou avaliar o uso de experimentos práticos como recurso didático para o ensino do solo em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba. Para alcançar os resultados foram elaborados quatro experimentos práticos utilizando a consistência, porosidade, decomposição de compostos orgânicos e cor do solo, como recurso didática para exemplificar a importância do solo para manutenção da vida. Afim de avaliar a efetividade dos experimentos práticos em sensibilizar os alunos acerca do solo, foram aplicados 2 questionários a 22 licenciandos do curso de Ciências Biológicas, em dois momentos, antes e após as práticas. Por meio da análise das respostas dada pelos alunos nos questionários foi verificado que inicialmente, antes das práticas experimentais, os alunos possuíam pouco conhecimento sobre o solo, e suas características físicas, químicas, biológicas. Foi visto ainda um grande número de perguntas sem respostas, ou respondidas com “não sei”. Para o segundo questionário, aplicado ao final dos experimentos práticos, viu-se que os experimentos práticos foram eficazes na sensibilização dos alunos sobre a importância do solo, pois os conceitos apresentados pelos alunos relacionavam de uma melhor forma a importância da vida no solo na gênese, consistência, porosidade, cor e funções ecossistêmicas. Consideramos que a utilização de recursos didáticos utilizando experimentos a serem desenvolvidos em conjunto a aulas expositivas dialogadas podem ser peça fundamental para o aprimoramento do ensino de solo em sala de aula, principalmente quando buscam formar pedagogicamente professores, e/ ou sensibilizar os alunos sobre a importância da conservação do solo.

Palavras-chave: formação de professores; educação em solos; metodologias pedológicas; educação ambiental.

ABSTRACT

The soil, in view of its numerous ecosystem functions, becomes a fundamental part for the maintenance of life on the planet. Through this, we must seek to foster an environmental awareness about the soil in order to conserve this ecosystem, therefore, soil teaching can be

* Bacharel e Licenciando em Ciências Biológicas, tonymarque@gmail.com.

about the soil in order to conserve this ecosystem, therefore, soil teaching can be the path that directs us to such a feat. Being used in basic education from an early age, it can bring greater meaning to the importance of soil in maintaining biological life. However, soil teaching is relegated to Science and Geography disciplines, but higher education does not pedagogically train teachers for soil teaching, as a result, this study aimed to evaluate the use of practical experiments as a didactic resource for teaching soil. soil in a Licentiate course in Biological Sciences at the State University of Paraíba. To achieve the results, four practical experiments were elaborated using consistency, porosity, decomposition of organic compounds and soil color, as a didactic resource to exemplify the importance of soil for the maintenance of life. In order to evaluate the effectiveness of the practical experiments in sensitizing the students about the soil, 2 questionnaires were applied to 22 undergraduate students of the Biological Sciences course, in two moments, before and after the practices. Through the analysis of the answers given by the students in the questionnaires, it was verified that initially, before the experimental practices, the students had little knowledge about the soil, and its physical, chemical, biological characteristics. A large number of unanswered questions were also seen, or answered with “I don't know”. For the second questionnaire, applied at the end of the practical experiments, it was seen that the practical experiments were effective in raising students' awareness of the importance of the soil, as the concepts presented by the students related in a better way the importance of life in the soil on the genesis, consistency, porosity, color and ecosystem functions. We believe that the use of didactic resources using experiments to be developed in conjunction with expository dialogued classes can be a fundamental piece for the improvement of soil teaching in the classroom, especially when they seek to pedagogically train teachers, and/or sensitize students about the importance of soil conservation.

Keywords: active methodology; soil education; pedological awareness; environmental education.

1 INTRODUÇÃO

O solo enquanto corpo natural finito é capaz de sustentar a vida acima e abaixo dele, sendo peça chave em processos como, retenção de água, ar, carbono e nitrogênio cujas transformações são indispensáveis a manutenção da diversidade biológica (BÔAS; JÚNIOR; MOREIRA, 2014; BÔAS *et al.*, 2014; 2015; CAVALCANTE *et al.*, 2016; LIMA, 2009; MUGGLER *et al.*, 2005). Em razão disso, a conscientização ambiental pode utilizar o solo para sua promoção, o Ensino de solo, portanto, deve começar desde cedo, na educação básica, pois objetiva trazer significado sobre a importância do solo à vida, de modo que a sua conservação seja percebida como necessária para as futuras gerações, a partir de uma conscientização pedológica (CAVALCANTE *et al.*, 2016; COMIN *et al.*, 2013; MUGGLER *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2014).

Dessa forma, uso de metodologias interativas diferenciadas voltadas ao ensino de solo faz com que o professor possa ir além dos parâmetros apontados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) cujas competências nos anos finais do Ensino Fundamental focam no estudo do solo a partir dos ciclos biogeoquímicos, clima e seus efeitos sobre a vida na Terra, para que assim, os estudantes possam desenvolver uma visão mais sistêmica do Planeta com base nos princípios da sustentabilidade socioambiental (BRASIL, 2018; CAVALCANTE *et al.*, 2016).

Dessa maneira, apesar de transversal o ensino de solo tem sido relegado às disciplinas de Ciências e Geografia, onde sua abordagem se dá superficialmente e gera equívocos sobre sua importância no Meio Ambiente, posto que, a concepção abstrata do solo se dá ao raro reconhecimento desse ecossistema como recurso didático (FREITAS *et al.*, 2019; SILVA, *et*

al., 2017; LIMA *et al.*, 2016; SANTOS, 2011; OLIVEIRA, 2014). Como explicam Bôas; Júnior e Moreira (2014), os professores não são preparados pedagogicamente durante seus cursos para o ensino de solo, em razão da ausência de metodologias, estratégias e recursos didáticos, do suporte e do conhecimento específico sobre o assunto de solos, e encontram dificuldades na abordagem dos conteúdos pedagógicos que geram a fragmentação e descontextualização do tema, desmotivando, não os estimulando, ou não relacionando com o cotidiano do aluno, limitando o ensino-aprendizagem por meio de um processo mecanicamente passivo (LIMA *et al.*, 2016; SOBRINHO *et al.*, 2020). Para tanto, as instituições de nível superior, têm importante papel em pesquisas que visam melhorar a conscientização ambiental através da criação de recursos didáticos que possam servir de auxílio aos professores de forma a otimizar o aprendizado dos alunos (LIMA, 2005; LOPES, 2019).

Para Campos *et al.* (2019) é fundamental o uso de experiências práticas associadas ao ensino de solos no Ensino Superior, dando espaço para que os alunos consigam se apropriar dos conceitos que fazem parte da Ciência do Solo. Em se tratando de alunos da Licenciatura, estes poderão reproduzir tais atividades em sala de aula, o que contribui para um melhor aproveitamento do conteúdo de solos na Educação Básica, visto a necessidade de conscientização da população sobre a importância do solo para o ambiente e a sociedade. Os recursos didáticos, portanto, compreendem uma diversidade de instrumentos e métodos pedagógicos que são utilizados como suporte experimental no desenvolvimento das aulas, e na organização do processo de ensino-aprendizagem (LOPES, 2019; SILVA *et al.*, 2017).

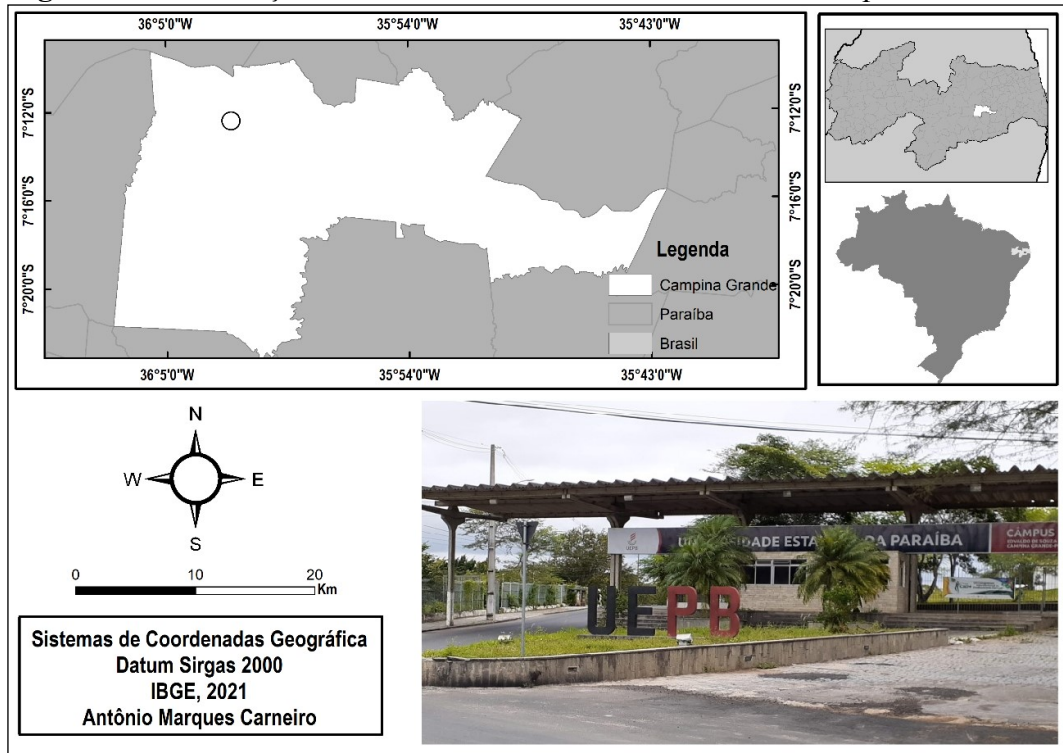
Em vista disso, o uso de metodologias participativas e recursos didáticos integrativos dão significados mais positivos a construção do conhecimento estabelecendo relações entre a teoria e prática de modo mais significativo, permitindo ao aluno analisar o solo de forma mais integrada ao seu contexto de paisagem o qual está habituado diante da interpretação e síntese dos fenômenos observados ao longo dos experimentos realizados pelo professor (FALCONI, 2004; LIMA, ANDRADE; FORTUNA, 2016; MUGGLER *et al.*, 2004).

A partir da premissa exposta, e, considerando que a literatura aponta que os experimentos práticos abordando as características físicas, químicas e biológicas do solo são ferramentas importantes para o desenvolvimento do ensino aprendizagem dos alunos, o presente trabalho teve como pergunta: a utilização de experimentos práticos com características físicas e biológicas do solo contribuem para a aprendizagem em solos? Diante disso, objetivou-se com esse estudo avaliar o uso de experimentos práticos como recurso didático para o ensino do solo com graduandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Campina Grande – PB. As práticas foram realizadas em uma turma do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – *Campus I*, no turno da noite (Figura 1).

Figura 1 – Localização da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus I*



Fonte: Próprio autor.

A seguinte pesquisa consistiu numa investigação qualitativa que para Bogdan e Bilken (1994) discutem que o ambiente de sala de aula pode ser uma fonte direta de dados, onde o processo é mais importante que o resultado do produto. Em razão disso, nosso público alvo foram graduandos do segundo período do curso de Licenciatura com faixa etária entre 20 e 33 anos oriundos dos municípios de Campina Grande e Lagoa Seca, estado da Paraíba.

Esse estudo apresentou formas de se trabalhar o ensino de solo em sala de aula na educação básica, através de conceitos como, solo, gênese do solo, porosidade, consistência, ecossistema, saúde do solo e conservação, visto que as competências do Ensino de Solo segundo a Base Nacional Curricular Comum - BNCC (BRASIL, 2018) recai ao professor apto ao ensino de Ciências e Biologia.

O norteamento deste trabalho se deu em dois momentos: Momento I, se com a aplicação do questionário, após breve conversa com os licenciandos do curso de Ciências Biológicas em aula pertencente ao componente de Bioquímica Básica. Primeiramente foi apresentado a proposta do presente estudo, com isso, foi explanado aos alunos que o ensino de solos é direcionado aos professores de ciências e geografia, logo, o aluno cursando licenciatura deve possuir domínio sobre a temática e, desse modo, a proposta da aula era dar subsídios para que os licenciados possam reproduzir tais didáticas em sala de aula quando forem oportunas.

O Momento II, se deu com a exposição de aula teórica onde se intercalava os conceitos aos experimentos, afim de ilustrar por meio de recurso didático a teoria exposta, por fim, foi reaplicado o mesmo questionário para verificar se houve ou não efetividade dos experimentos práticos como recurso didático para o ensino de solo. Para este fim, os materiais utilizados para as práticas foram: amostras de solo, (coletado de um agroecossistema, e uma segunda amostra coletada em área degradada e fragmentada), folha de papel A4, 1L de água, copos de plástico descartáveis, água oxigenada, e esponja.

Assim, 4 experimentos foram desenvolvidos:

- I – Peroxidação, a fim de exemplificar a importância da vida do solo na decomposição de componentes orgânicos;
- II – Consistência, afim de verificar a dureza do solo e remeter a qualidade do solo;
- III – Cor, afim de verificar a diversidade de cor do solo, o apelo cultural e quais fatores condicionam as cores do solo;
- IV – Porosidade, afim de exemplificar a importância dos canais do solo na entrada de ar e água e importância para nutrição das plantas.

Apenas uma pergunta foi alterada no segundo questionário para: “Na sua opinião os experimentos realizados em sala de aula serviram para a apropriação dos conceitos? E no que contribui a prática destes experimentos. Justifique sua resposta.” O intuito desse questionamento foi entender a visão dos educandos, os pontos positivos ou negativos dos experimentos e dos conceitos adquiridos por meio dessa interação.

Quadro 1 – Proposições norteadoras dos questionários.

Principais conceitos e questionamentos apresentados nos questionários
O que é o solo?
O solo possui as partes física, química e biológica?
O que é a consistência do solo?
O que é a porosidade do solo?
Quais componentes estão relacionados à cor do solo?
O solo pode ser considerado um ecossistema?
O solo fornece bens ecossistêmicos? Se sim, quais?
Na sua opinião os experimentos realizados em sala de aula serviram para a apropriação dos conceitos? E no que contribui a prática destes experimentos.

Fonte: Próprio autor.

A análise dos questionários foi feita por meio do MAXQDA 2022 (VERBI Software, 2022) verificado o padrão de resposta antes e após as práticas, quais perguntas foram ou não respondidas e/ ou deixadas em branco, respostas analisadas como completas quando minimamente apresentavam um conjunto de palavras chaves inerentes ao tema e que expressavam compreensão e interpretação das práticas executadas. Em razão disso, foram gerados elementos de análise visual (fluxograma e nuvem de palavras) de modo a visualizar as principais diferenças entre os dois momentos da aula, antes e após as práticas experimentais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Questionário I (aplicação dos questionários)

A análise do primeiro questionário trouxe algumas informações interessantes sobre a percepção dos acadêmicos a respeito do tema solos, como a percepção agrícola trazida fortemente ao conceito de solo que se torna simples e fragmentado pela falta de ligação entre as características, físicas, químicas e biológicas do solo e sua integração com o ecossistema.

Para tanto, as proposições serão discutidas a seguir.

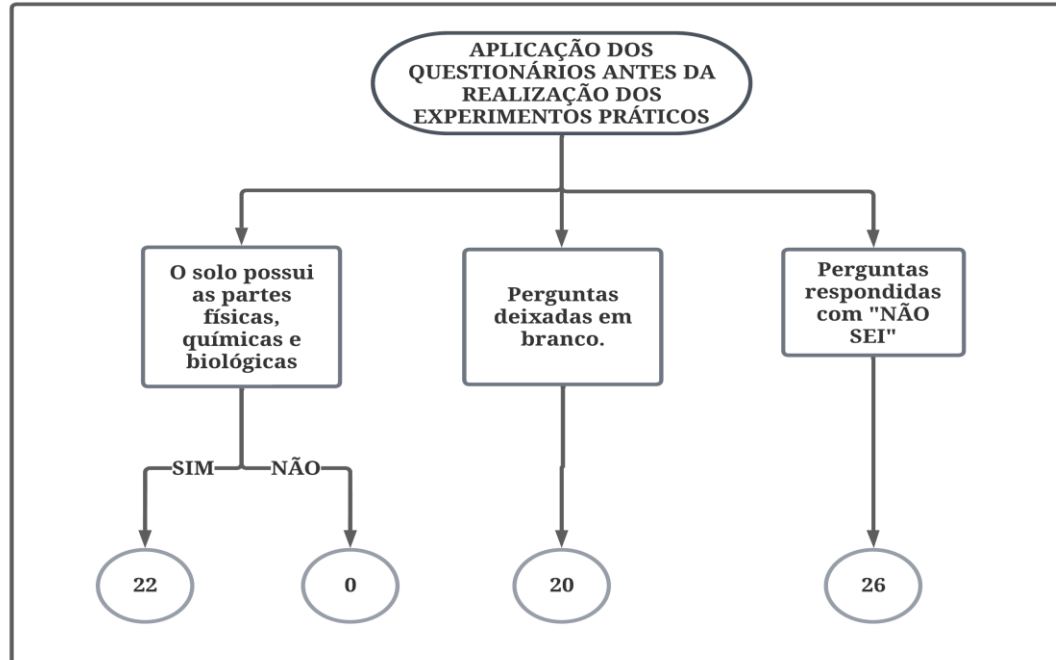
Questão 1- O que é solo?

Em sua maioria, os respondentes descreveram que o solo é um substrato necessário para o plantio, ou ainda é o “chão” que pisamos. Isso implica numa visão puramente agrícola, que exclui a biocenose do solo. Para Primavesi, (2002) a vida no solo é um dos fatores responsáveis pelas inúmeras transformações que partem desde a rocha mãe até os horizontes mais superficiais. Logo, compartilhando dessa ideia, Muggler, (2006) explica que o solo é um componente essencial para o meio ambiente, mas que a importância do solo é usualmente descartada, e pouco valorizada. Diante disso, quando observamos os alunos reduzirem o solo a um substrato, ou explicarem que é o “chão que a gente pisa”, demonstra claramente a desvalorização deste recurso natural, e ou desconhecimento de suas propriedades de fundamental importância para a biodiversidade. Para esse propósito, concordamos que a educação em solos é essencial para se criar uma “consciência pedológica” (MUGGLER, 2006).

Questão 2 – O solo possui as partes físicas, químicas e biológicas?

A proposição 2 foi a única objetiva para ambos os questionários (Apêndice A e B). Em primeiro momento todos os 22 alunos presentes assinalaram sim (fig. 2). O intuito dessa questão era entender se os alunos traziam algum conhecimento sobre a composição do solo, visto que o solo é formado por 3 fases: sólida, líquida e gasosa, e estas se associam as características físicas, químicas e biológicas as quais foram apresentadas posteriormente por intermédio da aula expositiva dialogada. O fluxograma retratado na figura 2 apresenta o somatório total de respostas ao longo das 10 questões do questionário I, para todos os alunos, (Apêndice A), essa forma de analisar os dados também mostra que o mesmo aluno deixou em branco, ou escreveu “não sei” em mais de uma pergunta.

Figura 2 – Quantitativo de respostas (antes das práticas) referente ao questionário I



Fonte: Próprio autor.

Questão 3 – Há vida no solo? Justifique.

Todos os alunos afirmaram que sim, há vida no solo. Os exemplos observados de modo geral são reducionistas, implicando dizer que a visão pré-concebida do solo o limita a um substrato, ou uma fonte de alimento para plantas e microrganismos invisíveis a olho nu. Tal concepção apesar de não estar incorreta, pois o solo é de fato um substrato, onde os organismos

adquirem parte da sua nutrição, mas que isso apenas é possível por meio da ação metabólica dos microrganismos do solo.

No entanto, isso demonstra que os alunos no início do curso trazem uma concepção incompleta e fragmentada do solo, o que já era esperado, pois no contexto da educação básica, é de amplo conhecimento dos estudos que abordam o ensino de solo que essa temática é relegada e abordada muitas vezes superficialmente, e diante da ausência de metodologias ativas acabam não contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem (WEBER *et al.*, 2014; WEBER; VIEIRA, 2019).

Questão 4 – O que é a microbiota do solo?

Mesmo sabendo que há microrganismos no solo, como relatado na proposição 3, referente ao questionário I, 13 de 22 responderam “*não sei*”, (Figura 2) sobre a microbiota do solo, os demais atribuíram a presença dos microrganismos como, bactérias e fungos. A ausência significativa de resposta reforça que o ensino de solo em relação a microbiologia é negligenciado, segundo Bôas; Júnior e Moreira, (2014), e exclui nesse caso a importância destes organismos aos diversos processos, como ciclos biogeoquímicos e que no contexto do ensino os microrganismos do solo são alocados à microbiologia, e esta disciplina está mais voltada a saúde humana (doenças) que ambiental (BÔAS *et al.*, 2015; WEBER; VIEIRA, 2019). Entende-se, que há um déficit antigo trazido pela formação básica dos alunos, se o ensino de solo em sua totalidade, mesmo que possa ser empregado em qualquer disciplina da área de ciências e biologia é tratado tecnicamente de forma superficial, os conceitos básicos levados adiante serão incorretos e reducionistas (FREITAS, 2019).

Questão 5 – O que é a consistência do solo?

Por conseguinte, à proposição, foi percebido um número expressivo de respostas incompletas que não se relacionavam com o tema, 3 alunos responderam satisfatoriamente, e 4 não responderam ou escreveram “*não sei*”, pode-se notar a opinião dos alunos a seguir:

“Acredito que a situação em que está o solo, sua aparência física e a forma que ele apresenta ao tato” (ALUNO 12). “A consistência do solo é uma propriedade característica do solo de ter aderência sobre diversos graus de umidade” (ALUNO 14). “Se ele está mais duro, firme ou mais mole como mangue, praia etc” (ALUNO 22).

Diante da novidade do tema para os alunos, é compreensível que haja dificuldades na compreensão sobre a consistência do solo em primeiro momento, pois requer o entendimento que a composição do solo influenciará em sua maleabilidade (quando seco ou úmido). Para facilitar compreensão no entendimento do aluno algumas comparações poderiam ser feitas para desenhar o conceito, a partir de práticas experimentais que incluam a participação dos alunos, pois os materiais utilizados pelo professor podem promover uma aprendizagem mais significativa em relação ao conteúdo proposto (SILVA *et al.*, 2017) a exemplo do que foi utilizado por Campos *et al.* (2019) onde 3 tipos de solos (em relação a consistência) foram separados e umedecidos, assim, os alunos tentaram dar forma ao solo, e verificaram que a depender do tipo de solo, este pode tomar forma mais facilmente ou não.

Questão 6 – O que é a porosidade solo?

Assim como as questões anteriores houve ausência de respostas, 9 de 22 alunos, deixaram de responder, ou escreveram “*não sei*” (Figura 2). Os demais atribuíram respostas que

não preenchem minimamente o conceito de porosidade do solo. A porosidade do solo é um dos fatores mais importantes para estabilidade biológica, pois é a partir dos poros que são preenchidos com ar e água, os mais diversos grupos, incluindo os vegetais se beneficiam dessas aberturas para acessar os seus nutrientes (LIMA *et al.*, 2004; 2005; 2007b; SOUZA *et al.*, 2021). Os poros do solo também são um indicador de qualidade do solo (CARNEIRO, 2019).

A porosidade do solo, no entanto, se dá a partir do rearranjo dos seus constituintes físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, os alunos precisariam ter o conhecimento sobre a composição do solo, frações de Areia, Silte e Argila, bem como, a presença de microrganismos, água e ar, e que estes elementos organizados, deixam aberturas que serão, portanto, preenchidos por água e ar (LIMA *et al.*, 2014). Uma das funções, atribuídas a porosidade do solo, é o escoamento da água da chuva até o lençol freático, nesse caso, a água se acumula nos poros, e por gravidade alcança o lençol freático.

Questão 7 – O que você entende por matéria orgânica do solo?

Quando foi questionado aos alunos o que entendiam sobre matéria orgânica do solo, 3 alunos responderam “*não sei*”, 4 deram respostas apropriadas, como:

“Material em decomposição” (ALUNO 1); “É a parte sólida” (ALUNO 3), “Entende-se que é decorrente da decomposição de materiais, onde depois de decomposto serve como fertilizante.” (ALUNO 4); “Tudo aquilo proveniente da decomposição de organismos vivos é matéria orgânica do solo deixando o mais rico” (ALUNO 9).

Os demais não se apropriam do conceito e não compreendem como a matéria orgânica é formada. Na visão dos estudantes, a matéria orgânica é um fertilizante natural, mesmo que isso seja verdade, ela é o resultado de processos complexos, que usualmente chamamos de bioturbação, onde a vegetação, suas folhas, frutos e todos os organismos “morrem” a ação biológica nesse caso é preponderante, pois atua na decomposição ocorrendo através da secreção de enzimas, como a catalase, que é uma peroxidase e atua na decomposição de compostos orgânicos (APOLINÁRIO *et al.*, 2019).

Questão 8 – Quais componentes estão relacionados a cor do solo?

Observamos que 9 de 22 alunos não responderam essa questão, ou escreveram “*não sei*”. Apenas 3 alunos relacionaram que a cor do solo está associada aos minerais e a matéria orgânica, somente um aluno relacionou as condições ambientais e locais: “Depende do lugar, da condição física, da quantidade de água que é fornecida” (ALUNO 8). Apenas 2 alunos deram respostas apropriadas que citavam ferro e matéria orgânica como componentes essenciais para atribuir cor ao solo. Os demais não atribuíram respostas minimamente satisfatórias.

A proposição tinha como intuito verificar se os alunos entendiam a cor do solo e sua relação com a matéria orgânica, pois se sabe que há muitos fatores que se relacionam a cor do solo, mas seriam necessárias mais aulas teóricas para exemplificar. Assim, o solo pode apresentar cores diversas, a exemplos dos solos brunados, avermelhados, amarelados, acinzentado, etc. A variação de cor, depende do material de origem, relevo, matéria orgânica e minerais (EMBRAPA, 2018; LIMA *et al.*, 2014). Mesmo que quanto mais material orgânico no solo, mais escuro seja, e isto seria um indicativo de fertilidade e grande atividade microbiana, mas excessivo teor de nutrientes, pode também indicar condições desfavoráveis a decomposição da mesma, logo, deve-se evitar o senso comum que todo solo escuro é fértil (CARNEIRO, 2019).

Questão 9 – O solo pode ser considerado um ecossistema?

O intuito da seguinte proposição era saber se os alunos dominavam o conceito de ecossistema, tendo em vista que são alunos do 3 período em que a disciplina Fundamentos de Ecologia faz parte da grade curricular do curso ministrada nos semestres iniciais, e conceitos como ecossistemas são tratados ao longo desta. Analisando o questionário I, os alunos concordaram que sim, o solo pode ser considerado um ecossistema, mas claramente foi visto que não dominam o conceito, 1 aluno não respondeu, e 1 aluno concordou, mas escreveu não saber explicar.

O conceito de ecossistema, pressupõe o entendimento de que os organismos interagem entre si e com o ecossistema, e em razão disso alteram e influenciam os inúmeros processos inerentes a produção de energia no meio (RICKELFS, 2001; TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2008). A compreensão do solo como ecossistema requer entender que há uma complexa relação da comunidade biótica do solo com o seu meio e entre si, transformando os elementos e gerando energia passada sobre as mais diversas cadeias tróficas existentes neste ecossistema. Não foram observadas nas respostas dos alunos termos inerentes ao conceito de ecossistema, logo podemos inferir que se os alunos consideram o solo como ecossistema, mas não sabem o porquê.

Diante disso, Bôas et al. (2015), Costa; Perusi (2012), Freitas (2017), Lima et al. (2016); Muggler et al. (2006), Weber; Vieira (2019) explicam que a fragmentação e descontextualização do ensino sobre o solo ocorre pela negligência do ensino de solo na rede básica e é visto através da ausência deste tema nos planos de aula, ou livros didáticos, que muito pouco abordam o conteúdo em sua totalidade, o foco muitas das vezes são processos inerentes a agricultura e tão somente isto. Nesse sentido, as instituições de ensino superior podem atuar disponibilizando melhores materiais didáticos que colaborem com o ensino de solo em sala de aula, seja nas próprias universidades ou na rede básica de ensino.

Questão 10 – O solo fornece bens ecossistêmicos? Se sim, quais?

Bens ecossistêmicos são adquiridos quando o homem se beneficia do ecossistema, pela provisão, bem-estar, cultura, regulação da temperatura ou mesmo estoque de carbono (COSTANZA; FOLKE, 1997). Para esta proposição, 3 alunos não responderam, os demais concordaram e deram respostas que recaem sobre regulação e mais fortemente a provisão (plantio e agricultura).

“Sim, nutrientes, gases e matéria orgânica.” (ALUNO 3); “Sim, degradação de poluentes, melhora a qualidade do ar.” (ALUNO 5); Sim, nutrientes e compostos que ajudam o ser vivo.” (ALUNO 9). Acredita-se que a visão dos alunos se dá diante do contexto de vida, pois parte dos alunos são da zona rural, e suas vivências podem influenciar nas respostas dadas no questionário nesse primeiro momento.

Questão 11 – Na sua opinião, o que é saúde do solo?

Na visão dos alunos, um solo saudável é aquele onde se pode plantar e assim colher bons insumos. Apesar de correto, esta afirmação reduz tão somente o solo para função agrícola, nesse ponto de vista, a agricultura é consequência da saúde do solo, e não o porquê de o solo dar insumos que este é saudável.

Em resumo, um solo saudável implica dizer que os indicadores de qualidade solo como exemplo, consistência, porosidade, textura, matéria orgânica se apresentam de forma positiva como já descrito anteriormente, e a partir disso, se consegue obter a provisão do solo.

Questão 12 – Porque é importante conservar o solo?

Para os alunos é importante conservar o solo pois é através do plantio que o solo nos cede alimento. Embora não possamos considerar que a visão dos alunos está incorreta, a agricultura, no entanto, quando se trata de monocultura exclusivamente, pode trazer mais malefícios ao solo e a sociedade que benefícios. Em vista disso, pode-se verificar que é necessária uma educação ambiental que oportunize uma consciência pedológica aos alunos, pois o estudo a respeito dos solos é fundamental para o ensino superior na formação de professores de Ciências, se entendermos que o solo é parte integrante e fundamental da paisagem, e é útil na sustentação da vida, seja na produção de alimentos, ou na manutenção de processos ecossistêmicos chaves, como regulação da temperatura do planeta (COMIN *et al.*, 2013; MUGGLER *et al.*, 2006). Porém a prática do ensino de solo não ocorre como deveria.

3.2 Aplicando os experimentos práticos

3.2.1 Experimento I – Peroxidação

A peroxidação (Figura 3) é uma reação exergônica a partir da ação da catalase sobre o Peróxido de Hidrogênio H_2O_2 (comercialmente chamado de água oxigenada). Esta reação é descrita pela equação: $2 H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2 H_2O + O_2$. A catalase nesse caso é o produto biológico excretado pelas bactérias do solo, sendo este o exemplo que se quer atribuir ao conceito de vida no solo. A enzima, portanto, é uma peroxidase e faz parte do grupo das oxirredutases responsáveis por degradar grupos orgânicos, nesse caso, age na degradação do peróxido de hidrogênio, que por sua vez, atua na decomposição de compostos orgânicos (APOLINÁRIO *et al.*, 2019).

Para materializar o conceito de vida no solo, os alunos foram reunidos em volta de uma bancada contendo duas amostras de solo, posteriormente, foram apresentadas orientações do experimento, e os alunos foram instruídos a pegar com a mão uma porção de solo, em seguida foi adicionado o peróxido de hidrogênio que instantaneamente reagiu com o solo. Dessa maneira, os alunos conseguiram observar os efeitos da reação. Um dos relatos apresentados foi a formação de espuma e aquecimento da palma da mão, essas manifestações ocorrem porque a peroxidação tem como característica a liberação de energia decorrente da quebra das pontes de hidrogênio, a formação de espuma, no entanto, se dá pela liberação de O_2 , assim, este experimento de forma lúdica apresenta aos alunos que os efeitos da reação que foram observados são decorrentes do metabolismo microbiano no solo, e que por meio disto é possível afirmar que há vida no solo.

Figura 3 – Reação de peroxidação (Solo + Peróxido de nitrogênio)



Fonte: Próprio autor.

3.2.2 Experimento II – Consistência

A consistência do solo pode ser compreendida como a resistência apresentada pelo solo à deformação ou ruptura, ou mesmo o grau de adesão/ coesão apresentada pela amostra. Quando o solo está seco, podemos observar a dureza, diante da resistência a quebra dos torrões (EMBRAPA, 2013; LIMA *et al.*, 2014). Dentro do conceito de consistência, é a plasticidade que foi observada a partir da friabilidade, ou seja, quando úmido este solo pode ser manipulado em diferentes formas, por fim, a pegajosidade, a aderência do solo às mãos quando também está úmido, esses pontos podem ser também entendidos como indicadores de qualidade do solo (CARNEIRO; CAMPOS, 2021).

O experimento se deu com as instruções dos alunos sobre as duas amostras de solo, coletados de áreas distintas (área degradada e agroecossistema). Novamente foi solicitado que os alunos pegassem um pouco da amostra de solo com as mãos e umedecessem, de modo que manipulassem o solo nas mãos tentando dar forma. Os alunos que utilizaram o solo da área degradada não conseguiram dar forma ao solo com tanta facilidade em relação aos alunos que pegaram o solo do agroecossistema cuja maleabilidade se deu mais facilmente, assim notaram que o solo do agroecossistema aderiria melhor a palma da mão. Em razão disso foi trabalhado informações sobre os fatores que dão esse tipo de característica ao solo, foi mencionado que é devido a maior concentração de argila no solo, e exemplificado que quando caminhamos em uma área descampada em época de chuva, ou após uma chuva, é comum o solo aderir ao solado dos sapatos devido a maior concentração de argila no solo.

3.2.3 Experimento III – Cor do solo

Após o experimento II os alunos tendo manuseado o solo, perceberam que as mãos ficaram tingidas com a cor característica da amostra de solo, esse momento foi utilizado para abordar a cor do solo. O solo pode se apresentar com cores diversas, há solos mais escuros chamados de brunados na pedologia, outros como Neossolos são mais avermelhados, há solos amarelos, acinzentado, etc. A variação do espectro de cor, depende do material de origem, relevo, matéria orgânica, minerais e transformações sofridas pelo material parental ao longo do tempo (EMPBRAPA, 2018; LIMA *et al.*, 2014).

Desse modo, pode-se relacionar aos solos da região da Paraíba que em sua maioria são Neossolos e, portanto, apresentam em sua constituição além da matéria orgânica, minerais

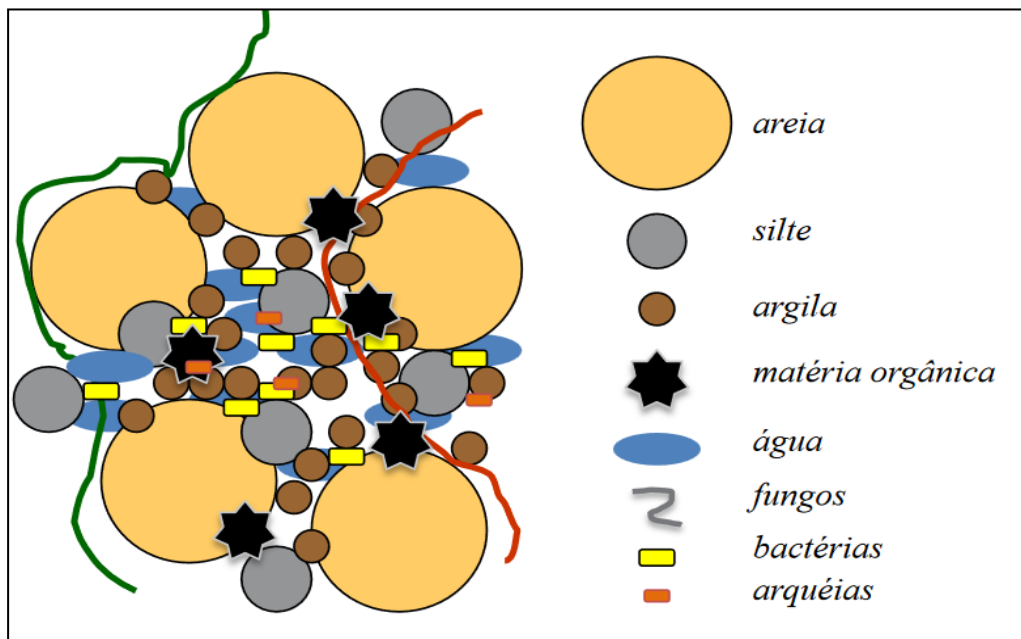
como Ematita e Goethita, óxidos de ferro que dão a cor avermelhada, muito característica de solos jovens, como o referido.

3.2.4 Experimento IV – Porosidade

Após ser apresentado o conceito de porosidade como canais ou poros, importantes para armazenar ar e água para as plantas e organismos, permitindo a drenagem do excesso de água da chuva e evitando a erosão, facilitando assim, o crescimento das raízes (LIMA *et al.*, 2007b), e explicado como ocorre a formação dessas estruturas no solo a partir da seguinte imagem (Figura 4) as frações granulométricas do solo somada aos organismos que secretam uma espécie de cola, acabam por unir as diferentes partículas, tal ação deixa grandes e pequenos espaços abertos (Figura 5) que por sua vez nunca estão vazios, sendo preenchidos por ar ou água.

Silva (2014) complementa que os pequenos espaços chamados de micro poros possuem o diâmetro inferior a 0,05 mm, mas quando esses espaços possuem diâmetro acima de 0,05 mm os chamamos de macroporos, normalmente os microsporos são preenchidos com água, e os macroporos por ar. Por conseguinte, utilizando o mesmo material utilizado nos experimentos I e II, juntamente com um quartzo, e uma esponja de lavar-louça foi feito um experimento para exemplificar a importância de o solo conter poros (Figura 6).

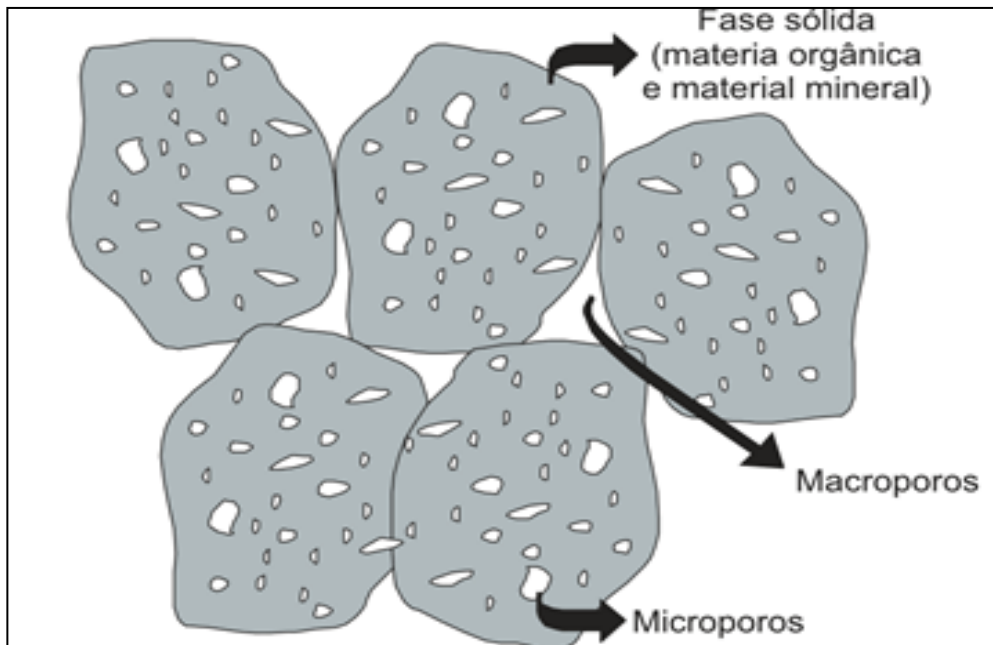
Figura 4 – Esquema da estrutura didática de composição, formação e organização de um agregado do solo.



Fonte: (Cardoso e Andreote, 2016).

Desenho esquemático da formação de um agregado do solo utilizado em aula para exemplificar como os fatores físicos, químicos e biológicos do solo funcionam na sua estruturação.

Figura 5 – Representação esquemática da estrutura dos macroporos e microporos.



Fonte: (Melo e Lima, 2007).

Representação dos canais do solo nomeados de micro e macro poros de acordo com o seu tamanho, utilizado em aula expositiva afim de ilustrar as formas desses canais.

Por sua parte, tanto o agregado do solo, quanto o quartzo e esponja serviram de exemplos para contextualizar a porosidade do solo, utilizando torrões oriundos de áreas distintas, como área degradada, e outro de um agroecossistema, pôde se perceber que ao umedecê-los a retenção de água era maior pelo torrão oriundo do agroecossistema, pois a quantidade de micro e macro poros somado a fase sólida, matéria orgânica e minerais presentes nele era maior, que o torrão oriundo da área degradada, que pode refletir ainda o grau de compactação do solo.

Tanto a esponja como o quartzo foram bons exemplos, pois a esponja possui poros, bem como o solo, e podem ser vistos a olho nu, porém a retenção da água foi inferior ao solo, e assim como o quartzo que não possui em sua constituição aspectos que permitam a entrada de água, vimos o escoamento da água.

Figura 6 – Prática experimental para explicação da porosidade do solo.



Fonte: Próprio autor

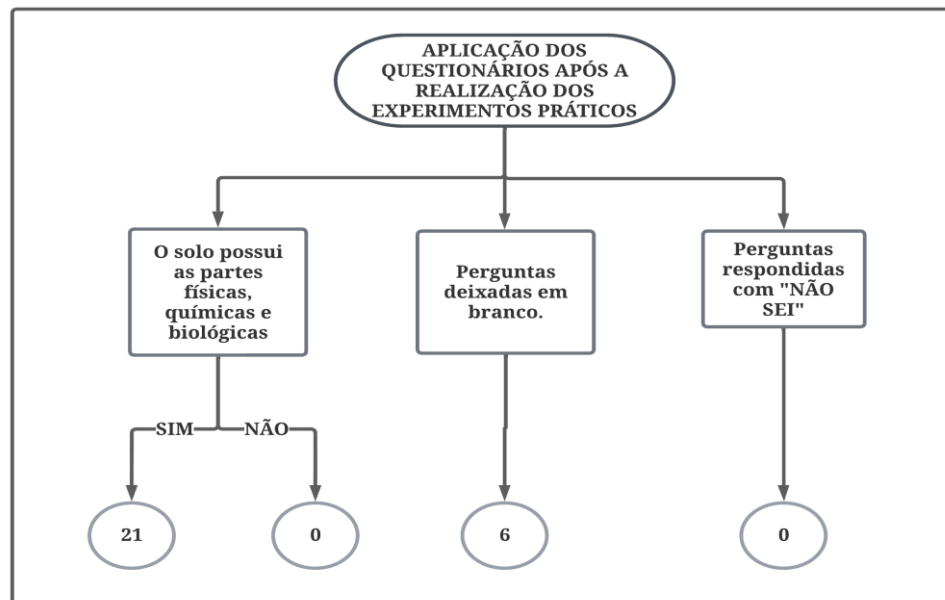
3.3 Aplicação do questionário II

A aplicação do questionário II se deu ao final da dinâmica proposta, a fim de mensurar se houve efetivação do processo de ensino-aprendizagem por parte dos alunos a partir da exposição dos conceitos e experimentos práticos. O segundo questionário contém as mesmas perguntas que o questionário I, havendo a adição da seguinte pergunta: “Na sua opinião os experimentos realizados em sala de aula serviram para a apropriação dos conceitos? E no que contribui a prática destes experimentos”.

Questão 1 – O solo possui as partes físicas, químicas e biológicas?

Em ambos os questionários, todos os alunos responderam sim, o que pode ser verificado nos fluxogramas a seguir (Figura 2 e Figura 7).

Figura 7 – Quantitativo de respostas (após as práticas) referentes ao questionário II.



Fonte: Próprio autor.

O mapa visual retratado na Figura 1 representa graficamente o quantitativo das respostas em comparação ao questionário I. Podemos destacar que, para o questionário I, realizado antes das práticas, 22 alunos responderam sim. Após as práticas, o quadro manteve-se, pois, 21 alunos responderam sim, havendo ausência de apenas um aluno.

Questão II – Há vida no solo? Justifique.

Todos os alunos concordaram no questionário que há vida no solo, tanto antes como após as práticas, enquanto biólogos em formação mesmo que sejam alunos na modalidade licenciatura esta visão de que há vida no solo é preponderante para sua formação, pois implica em dizer que entendem a complexa rede de relações existentes na formação e manutenção do solo.

Contudo, a partir da prática exposta (Figura 3) quando se compara a questão 2 em ambos os questionários, é possível verificar que antes das práticas a visão dos alunos sobre vida no solo era reducionista, e incluía muitas vezes enxergar que a vida no solo está somente acima do solo, e não “dentro” pois, comentaram sobre bactérias e fungos somente. Em razão do experimento realizado, foi nítida a diferença nas respostas, além das bactérias e fungos, os

alunos incluíram, fungos fixadores, protozoários e vírus (Figura 11), bem como, macroorganismos como invertebrados e a abundância desses organismos no solo. Segundo a FAO (2018) há uma grande diversidade de microrganismos em apenas 1g de solo, e uma colher de sopa de solo pode conter cerca de 10-90 bilhões organismos (Figura 8).

Figura 8 – Representação da diversidade de organismos presentes no solo.



Fonte: Adaptado de FAO (2018).

Em função disso, se pode atribuir dois pontos importantes à mudança observada nas respostas: i) após os alunos responderem o questionário I utilizando a imagem representada pela (Figura 3), além da quantidade aproximada de organismos no solo foi comentado sobre a diversidade de espécies e gêneros dos organismos para que não houvessem redundância no conceito apenas para bactérias e fungos, e assim acrescentado os protozoários, vírus e pequenos invertebrados cujo solo é o seu hábitat natural; ii) como bactérias e fungos são invisíveis a olho nu, a prática ajudou a exemplificar que através do metabolismo destes organismos podemos inferir que há ou não vida no solo, através da síntese de ácidos orgânicos, sendo esse, um bioindicador do solo.

Questão 3 – O que é a microbiota do solo?

Não houve abstenção de respostas, demonstrando entendimento dos alunos sobre o tema questionado, e atribuíram um conceito mais próximo do esperado, pois incluíram pontos relevantes, como ciclagem de nutrientes, saúde do solo e os protozoários e vírus, nesse caso como componentes da microbiota. Corroborando com o resultado aqui descrito, Bôas et al. (2015) compartilham da mesma metodologia investigativa orientada utilizada neste trabalho, aplicando-se neste caso a estudantes do ensino médio da rede pública e privada. Os pesquisadores perceberam que ao mesmo tempo que os alunos adquiriam conhecimento, estes demonstravam maior percepção sobre a importância dos organismos no solo a partir das práticas executadas, atestando a eficácia do método escolhido.

Em razão disso, utilizando a peroxidação para exemplificar a decomposição de compostos orgânicos, os alunos puderam associar ao conceito de intemperismo biológico que

atua na gênese do solo, desse modo, além da interação simultânea e integrada do clima, dos organismos que agem sobre um material de origem, nesse caso, a rocha mãe, influenciados pelo relevo (ao longo do tempo), a vida no solo é um fator importante para a sua formação. A partir disso, foi possível contextualizar a formação dos agregados do solo, uma vez que o solo possui frações de Areia, Silte e Argila, bactérias, fungos, arqueias, água, ar e matéria orgânica que favorecem a agregação dessas frações e formam estruturas como, representadas na (Figura 4) (CARDOSO; ANDREOTE, 2016; LIMA *et al.*, 2007).

Figura 9 – Agregado do solo.



Fonte: Próprio autor.

Questão 4 – O que é a consistência do solo?

Todos os alunos responderam corretamente após a aula teórica e prática o questionário II, contudo apenas 3 deram respostas classificadas como completas por conterem palavras chaves, expostas na discussão prática, e ainda se pode perceber um padrão de respostas muito semelhantes, como:

“Características das partículas que compõem o solo, características essas que influenciam em diversas funções do solo e mudam sua textura e aparência.” (Aluno 8). “É a diferença de adesão e coesão de partículas do solo que podem variar função da textura, matéria orgânica e mineralogia.” (Aluno 9). “É a resistência à compressão e ao esforço cisalhante, friabilidade, plasticidade e pegajosidade.” (Aluno 13).

Nossos resultados para a consistência são semelhantes ao que Campos *et al.* (2019) encontraram utilizando experimentos práticos, visto que os alunos foram capazes de entender que a consistência do solo varia de acordo com a sua composição e as frações granulométricas predominantes e este método experimental fornece ainda uma prática simples e eficaz para consistência do solo utilizando o tato como ferramenta de análise.

Questão 5 – O que é a porosidade do solo?

Mesmo com a realização das práticas 2 alunos deixaram em branco a questão 5. Mas a luz dos experimentos, pode ser percebido que estes influenciaram as respostas apresentadas no

questionário II, mostrando o entendimento dos alunos sobre a formação e função dos poros no solo. Evidenciamos a resposta de um dos alunos:

“A porosidade de um solo é dada pelo volume de espaços vazios existentes entre as partículas sólidas. Os poros, na verdade, nunca estão vazios, pois ou estão ocupados por água ou por ar. A porosidade total do solo é a fração do volume total em um determinado volume de solo passível de ser ocupada por água e/ou ar. O conhecimento da porosidade total é importante para se entender o movimento e a retenção de água, ar e solutos no solo, entre outros aspectos. (Aluno 6).

Outro aluno complementou com uma visão menos pedológica, mas ainda assim considerada assertiva para o conceito exposto, “É a respiração do solo, quanto mais poroso mais nutrientes podem circular pelo solo. E quanto menos poroso, o contrário acontece.” (Aluno 17). Dessa forma, atestamos que para fins didáticos o experimento prático obteve resultados positivos, diante das diferenças observadas nas respostas dos alunos.

Nesse sentido, se faz necessário destacar a importância dos experimentos práticos, pois estes devem ser motivadores, objetivos, bem como, devem colocar o aluno em posição ativa para que assim possa construir o seu conhecimento acerca da temática exposta, de modo que possa ainda desenvolver suas capacidades atitudinais (COMIN *et al.*, 2013; FREITAS, 2017; SILVA *et al.*, 2017).

Questão 6 – O que você entende por matéria orgânica do solo?

Inicialmente foi abordado a fase líquida e gasosa a partir dos experimentos com a porosidade do solo. A fase sólida tem como principal fator os minerais, cerca de 45% do conteúdo, e com cerca de 5% a matéria orgânica (BOTELHO *et al.*, 2019; EMBRAPA, 2013; LIMA *et al.*, 2014). A fim de que os alunos entendessem melhor o processo de bioturbação com o exemplo para a formação de matéria orgânica do solo (Figura 7), foi exposto um vídeo de 2 minutos de duração, expondo os seguintes processos: revolvimento das camadas superficiais do solo pela atividade biológica (micro e macroorganismos), permitindo a mistura e o deslocamento de material orgânico, para que enfim possa agir como fonte de nutrientes, e fertilizante natural. Tais exemplos refletiram positivamente no segundo questionário, pois houve efetividade do que foi repassado aos alunos, e não houveram abstenções nas respostas como visto no questionário I, havendo clareza na discussão do conceito e pôde ser visto ainda que os alunos entenderam o processo por trás da formação da matéria orgânica e sua relação com a cor do solo.

Jesus *et al.* (2013) recomendam que vídeos didáticos, bem como, materiais audiovisuais, sejam trabalhados de forma cautelosa para que não substituam a ação do professor, contudo, este material é bem-vindo quando utilizado como complemento da explanação oral feita pelo professor, ou após inventariados os conhecimentos que os educandos já possuem, como forma de ativar imagens cognitivas acerca do conteúdo do vídeo.

Questão 7 – Quais componentes estão relacionados a cor do solo?

As práticas II e III foram importantes para a descrição dos minerais do solo, goethita e hematita (óxido de ferro), diante disso, os alunos compreenderam que a depender da fração de matéria orgânica, e dos minerais, o solo pode ter tons amarelos até mais avermelhados, sendo possível associar aos solos da região paraibana que em sua maioria são classificados como Neossolos, classe essa que se apresentam por serem pouco evoluídos (menos favoráveis ao intemperismo), constituído por material mineral e ou orgânico (EMBRAPA, 2018).

Como parte dos estudantes através do diálogo ao longo da aula expuseram ser da zona rural, associar a cor do solo a paisagem a qual estão habituados pareceu ser oportuno e foi somado ao experimento para que estes pudessem entender o porquê o solo do qual estão acostumados a trabalhar se apresentam com a cor avermelhada. Outro ponto importante que se pode destacar é que o solo muitas vezes passa à tangente do nosso olhar, para que os alunos compreendessem que a cor do solo pode ter apelo cultural, sendo esse também um serviço ecossistêmico, foi apresentado uma coloroteca, e citado o projeto Solo na Escola/ UFCG e o Projeto Geotintas, que através de oficinas visam popularizar o ensino de solo no semiárido.

Em razão disso, quando retomamos as respostas dos alunos, percebemos uma melhor compreensão em relação a cor do solo, pois é notável a diferença quando comparado as respostas do questionário I, (Figura 9) citando Ferro e material orgânico, replicando ainda, a premissa que a cor é bioindicador de fertilidade do solo (SOUZA *et al.*, 2021).

Questão 8 – O solo pode ser considerado um ecossistema?

Diferentemente do questionário I para a mesma proposição, podemos observar neste caso termos chaves que se encaixam melhor ao conceito de ecossistema, sendo apenas possível pela realização da discussão teórica, exposição das práticas e vídeo sobre bioturbação do solo, por essa razão, podemos verificar termos como, comunidade de organismos, relação interespecífica, interações entre os seres vivos, decomposição de resíduos e poluentes que recai em cima dos serviços ecossistêmicos promovidos pela comunidade biológica presente no solo. Todavia, pude observar que é muito reticente ainda as respostas dos alunos, e como exemplo sempre citam a questão agrícola, crescimento de plantas e produção de nutrientes.

Concordando com a observação aqui feita, Botelho *et al.* (2019) apontam que o conteúdo ministrado em aula não deve ser fragmentado, para os pesquisadores é necessário pensar para ir além da sala de aula, focando em um ensino que se preocupa com uma aprendizagem formativa, posto que assim percebemos que cada elemento possui suas especificidades, relações e congruências a exemplo da concepção do solo como ecossistema, dessa forma, não podemos tratá-los e interpretá-los de forma desconexa e fragmentada. Portanto, os experimentos ao longo da aula somavam-se uns aos outros para construir um conceito mais amplo de solo trazendo a ideia de ecossistema vivo.

Questão 9 – O solo fornece bens ecossistêmicos? Se sim, quais?

A fim de verificar se houve diferença nas respostas dos alunos em relação ao questionário I, notamos que ainda é presente a mesma visão exposta anteriormente, onde foi visto fortemente apenas a questão agrícola recaindo sobre o serviço de provisão do solo. Não houve abstenção de resposta para esta proposição no referido questionário, o que por si só é positivo, mas a repetição do questionamento ainda mostrou que os alunos em sua maioria apenas enxergam o solo a partir da provisão de alimentos, e poucos foram aqueles que retratavam serviços de regulação, como: regulação de temperatura, efluxo de CO₂ entre outros (COSTANZA; FOLKE, 1997).

A expectativa gerada para análise dessa questão no questionário II, se deu diante dos exemplos que foram comentados ao longo da aula, e fatores ambientais importante associados ao solo, bem como, a ligação cultural atrelada ao artesanato através da produção de tintas feitas a partir de solo, nesse sentindo, esperava-se observar termos que se aproximassem dos exemplos expostos, contudo, contrariando a expectativa levantada, pôde-se perceber que a provisão por meio da agricultura para os alunos é o ponto mais importante relacionado ao solo e pode estar atrelada a experiência na educação básica, como também ao contexto social dos alunos oriundos da zona rural.

Questão 10 – Na sua opinião o que é a saúde do solo?

Em relação ao questionário I, apenas 1 aluno não respondeu a questão. Pôde-se analisar que os alunos compreenderam que a saúde do solo se remete ao seu estado, diante dos termos utilizados como, o solo bem conservado, com nutrientes, características físico-químicas e biológicas em equilíbrio.

Analisando a diferença nas respostas, foi percebido que houve mudança no entendimento que os alunos tinham sobre saúde do solo, mesmo que superficialmente e relacionando a agricultura. A saúde do solo, no entanto, requer entender que um solo quando apresenta indicadores biológicos positivos (CARNEIRO, 2019; CARNEIRO; CAMPOS, 2021), por exemplo, cor escura indicativo de boa quantidade de matéria orgânica e, portanto, boa atividade microbiológica da biota do solo (LIMA *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2021) ciclando a matéria em decomposição, presença de macro invertebrados, o que representa ser um solo com canais que propiciam entrada de ar e água devido aos engenheiros do solo (bioturbação), como cupins, formigas e minhocas associada a presença de microrganismos como bactérias e fungos, é um indicativo de saúde do solo. Ou seja, implicando dizer que o ecossistema solo está funcionando adequadamente, e assim, em retorno teremos os bens que conseguimos usufruir sejam ambientais na regulação da temperatura e sequestro de carbono, como também, a provisão de alimento tão forte no discurso dos alunos.

Questão 11 – Porque é importante conservar o solo?

Em comparação ao questionário I, houve uma pequena mudança de pensamento dos alunos sobre a conservação do solo, pois já citam a importância de conversar e prevenir a perda de recursos naturais, mas como entenderam com a proposta que o solo não é somente um substrato de fixação para plantas, e também, o chão onde pisamos, mas sim, que há vida, e essa vida é importante na manutenção e sustentação de todos os organismos do planeta, cada aluno citou um ponto de vista necessário e importante que se associa a conservação do solo:

“Por que um solo mais conservado é um solo que absorve maiores nutrientes tornando-se mais férteis, assim, as plantas crescem mais fortes, fazendo que haja mais oxigênio, sem contar uma agropecuária mais produtiva.” (Aluno 1). “O solo é altamente necessário não só dentro das cadeias tróficas, mas também, nos controles de qualidade e quantidade dos níveis pluviais, bem como, armazenamento de diversos tipos de minerais que são essenciais para a vida.” (Aluno 8). “O solo é peça fundamental num sistema biológico, sem ele, biomas inteiros não existiriam.” (Aluno 12). “Por que todo o nosso alimento vem do solo, além de que, se preservamos mais o solo diminuiria a quantidade deslizamentos que ocorrem todo ano em várias cidades.” (Aluno 14). “Por que ele é a base para a vida das diferentes espécies, sejam animais, vegetais e o próprio homem, contribuindo de diversas formas para a sobrevivência das mesmas.” (Aluno 21).

Desse modo, através dos relatos dos alunos podemos inferir que os experimentos práticos associados à aula expositiva dialogada foram fundamentais para despertar mesmo que inicialmente uma consciência pedológica nos estudantes.

Questão 12 – Na sua opinião os experimentos realizados em sala de aula serviram para apropriação dos conceitos? E no que contribui a prática destes experimentos?

Sobre a efetividade das práticas realizadas no aprimoramento do conceito de solo, e sua importância, conservação, e fornecimento de bens ecossistêmicos, os alunos demonstraram

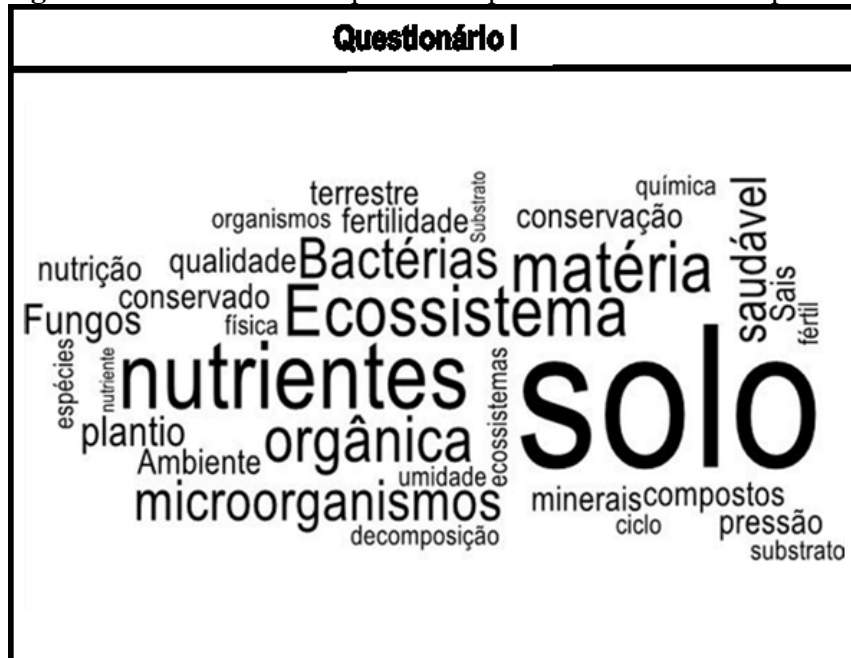
grande interesse pelo que foi exposto, não somente durante as práticas experimentais, mas repassaram isso nas suas respostas:

“Sim, comecei a ver o solo com outros olhos, ele é extremamente importante para o ser vivo.” (Aluno 1). “Sim, as práticas ajudam muito a entender melhor os tipos de solo, os organismos que vivem nele, com isso podemos entender como cuidar dele, já que o mesmo é responsável por inúmeros serviços para a vida no planeta. (Aluno 5). “Toda aula é válida para construção do aprendizado e apropriação dos conceitos. Essa aula contribuiu para abrir a mente sobre o solo, sua funcionalidade, propriedades e componentes que nele há, esclarecendo minuciosamente suas características.” (Aluno 6). “Foi muito enriquecedor, deu pra perceber como o solo é um grande universo sob os nossos pés e tão desconhecido na maioria das vezes. (Aluno 8). “Sim, pois com os experimentos incentiva a participação na aula, além de ajudar no aprendizado.” (Aluno 13). “Sim, totalmente. As práticas foram essenciais para modificar a visão simplista do solo e colocar em prática em sala de aula na educação básica.” (Aluno 19).

Foi percebido, no entanto, que a visão agrícola empregada ao solo, quase em maior parte das respostas se deve a localidade dos alunos, pois muitos destes são oriundos da zona rural, em municípios próximos a cidade de Campina Grande, onde estudam. Esses apontamentos são esperados, pois ao serem questionados sobre os conceitos, os estudantes se veem diante da necessidade de explicar e acabam relacionando com que é mais próximo da própria realidade.

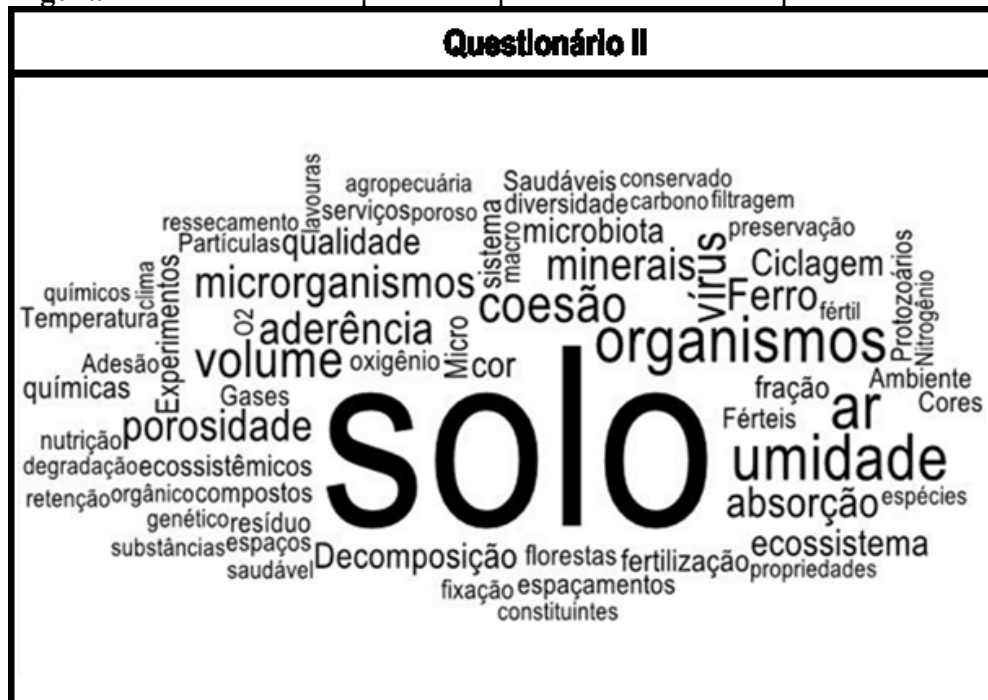
Diante do que foi percebido e classificado como padrão de resposta, foi possível através da nuvem de palavras observar os termos chaves mais frequentes utilizados em suas respostas (Figura 10 e Figura 11) que há uma diferença nítida em relação ao termos utilizados.

Figura 10 – Nuvem de frequência de palavras referente ao questionário I.



Fonte: Próprio autor.

Figura 11 – Nuvem de frequência de palavras referente ao questionário II.



Fonte: Próprio autor.

A nuvem de palavras representa uma forma de avaliar os termos chaves utilizados no questionário pelo número de palavras e a frequência com que elas são chamadas no texto, assim, quanto maior a frequência (repetição da mesma palavra) maior é o destaque na imagem. Comparando ambos os questionários uma vez que em relação ao questionário I, os alunos ainda ausentes de base teórica sobre o solo, utilizaram termos mais generalistas, e foram, portanto, mais cautelosos nos seus argumentos, a exemplo disso a significativa ausência de respostas, como também, questões respondidas com “*não sei*” (Figura 2). O questionário II, entretanto, traz luz a efetividade dos experimentos práticos, pois os alunos conseguiram se apossar dos conceitos, e diante disso apresentaram termos chaves mais diversos e específicos do tema, diante disso, podemos afirmar que a pergunta condutora deste trabalho foi respondida, e a hipótese alcançada.

Contribuindo com a observação aqui feita, Lima et al. (2015) apontam que os experimentos práticos realizados em sala de aula além de auxiliar na aprendizagem do conteúdo constituem um importante meio de investigação, uma vez que novos questionamentos podem ser levantados, estimulando a prática da pesquisa cujas ações devem ser levadas não só à educação básica, mas também, às universidades.

A exemplo disso, o programa Solo na Escola da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que é talvez o mais reconhecido quando se remete ao ensino de solo na escola, oferece um acervo completo, com videoteca, roteiros de aula, e uma lista de experimentos didáticos que utilizam o solo como ferramenta de ensino-aprendizagem, podendo ser útil não somente a professores, como também, alunos. O programa Solos na Escola é um exemplo clássico de como a universidade pode estar alinhada à educação básica, por meio da produção de recursos didáticos disponibilizados gratuitamente.

Apesar das grandes possibilidades para promover o ensino de solo, é na sala de aula que este tema é quase sempre relegado, seja em livros didáticos, ou nos planos de aula elaborados pelos professores, muito disso se deve à própria formação docente, uma vez que no caso dos estudantes presentes nesse estudo, o ensino de solo não se faz tão presente no plano pedagógico do curso ao qual pertencem, ainda que a BNCC atualmente atribua o ensino de solo aos

professores de ciências e biologia, o ensino de solo não deveria ser relegado na instituição de ensino superior.

A exemplo disso, quando analisado o PPC (Plano Pedagógico do Curso) do curso de Ciências Biológicas na modalidade Licenciatura, ao qual pertencem os alunos que contribuíram com esse estudo, viu-se que a temática solo está atrelada a 3 disciplinas obrigatórias, como Fundamentos de Geologia, cuja abordagem se dá apenas nos processos de formação do solo, Fisiologia vegetal que trata da relação água-solo-planta-atmosfera, e Microbiologia geral e ambiental que aborda o solo em relação à saúde humana, com doenças causadas por microrganismos do solo, e conceitos básicos de microbiologia do solo. Embora as IES tenham larga experiência na área da pesquisa básica e aplicada em solos, a discussão do ensino, e o desenvolvimento de tecnologias educacionais sobre esta temática como já discutido é superficial e fragmentada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados obtidos a partir do conjunto teórico-metodológico utilizado mostraram que os experimentos desenvolvidos foram eficientes para apropriação e construção dos conceitos e temáticas apresentadas. Assim, a pergunta inicial “a utilização de experimentos práticos com características físicas e biológicas do solo contribuem para a aprendizagem em solos?” foi respondida de forma positiva, uma vez que ao ser comparado o questionário I e II, viu-se o despertar de uma consciência mais pedológica por parte dos estudantes, que em sua maioria deixam de associar o solo a um substrato e passam a enxergá-lo com um caráter mais ecossistêmico.

Os recursos didáticos utilizados ao decorrer da intervenção com alunos favoreceram uma melhor relação entre a teoria e prática, como os experimentos foram pensados para somar à aula expositiva houve um maior intercâmbio de informação, entre os alunos e dos alunos com mediador presente.

Diante do exposto, conclui-se que os experimentos didáticos com solo se constituem em importantes recursos para o ensino do solo no curso de Ciências Biológicas, visto que a BNCC atribui o ensino de solo a profissionais aptos ao ensino de Ciências e Biologia. É importante ressaltar ainda, que diante dos resultados positivos, estes não devem esconder os desafios por trás do desenvolvimento de metodologias participativas como a utilizada nesta abordagem, pois para alcançar os resultados aqui obtidos o professor deve fazer um planejamento bem estruturado em quais informações ele deseja repassar com o auxílio dos recursos didáticos favorecendo a construção do conhecimento dos alunos a partir da temática exposta.

Dessa forma, o presente estudo abre espaço para que mais pesquisas possam ser desenvolvidas, investigando o impacto da utilização de recursos didáticos em sala de aula em longo prazo, ou ainda, se a parceria entre a rede básica de ensino e as instituições de ensino superior na formação continuada de professores podem favorecer o desenvolvimento de melhores ferramentas para o ensino de solo em sala de aula.

Por fim, espera-se que os experimentos utilizados na dinâmica exposta aos licenciados do curso de Ciências Biológicas, possam surtir o mesmo efeito no despertar de uma consciência mais pedológica em alunos da rede básica de ensino público ou privado.

REFERÊNCIAS

APOLINARIO, G. S.; SILVA, R. G. G.; COSTA, I. R. Metabolismo celular do peróxido de hidrogênio: visualização da ação da catalase a níveis microscópicos. **Encontros Universitários da UFC**, v. 4, n. 4, p. 3359–3359, 1 jan. 2019.

BÔAS, R. C. V.; JÚNIOR, A. F. N.; MOREIRA, F. M. S. O nível de conhecimento dos estudantes de ciências biológicas em microbiologia do solo. **Revista Práxis**, v. 6, n. 12, 5 dez. 2014.

BÔAS, R. C. V.; TOMA, M. A.; FLORENTINO, L. A.; SANTOS, J. V.; MOREIRA, F. M. S. Atividades laboratoriais de microbiologia do solo para estudantes do ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 6, n. 2, p. 100–115, 7 ago. 2015.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 1. ed. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CAMPOS, J. O.; MARINHO, J.O.; REINALDO, L. R. L. R. Experimentos como recursos didáticos para educação em solos no ensino de geografia. **Revista Ensino de Geografia (Recife)**, v. 2, n. 1, p. 167–186, 1 jul. 2019.

CARNEIRO, Antônio Marques. **Ferramentas convencionais e etnopedológicas na avaliação da saúde de solos agrícolas no cariri paraibano**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) Campina Grande, 2019.

CARNEIRO, A. M.; CAMPOS, J. O. The use of pfeiffer chromatography as a tool for evaluating agroecological management in an agricultural property in the municipality of boqueirão – PB. **International Journal Semiarid**, v. 4, n. 4, 3 fev. 2021.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. 2ª ed. [s.l.] Piracicaba: ESALQ, 2016.

CAVALCANTE, J. A. D; PEREIRA, R. S.; BALIEIRO, A. B.; GARCIA, P. H. M. O ensino de solos: a interdisciplinaridade na sequência didática. **Revista Ensin@ UFMS**, v. 1, n. 1, p. 60–68, 6 jun. 2016.

COMIN, F. V.; FURLAN, M. C.; FERRONY, H. M.; OLIVEIRA, A. L. O ensino de solos sob a perspectiva da educação ambiental: aplicação de experimentos para ensino e conscientização. **Revista Científica da Ajes**, v. 4, n. 9, 2013.

COSTANZA, R.; FOLKE, C. Valuing ecosystem services with efficiency, fairness, and sustainability as goals. In: DAILY, G. C. (org.). **Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems**. Washington, DC: Island Press, 1997. p. 151–176.

FAO: biodiversidade do solo é a base da vida humana. Brasília, 2020. Disponível em: <https://bityli.com/zfBeAiKko>. Acesso em: 04 nov. 2022.

FREITAS, M. F. L. PROJETO SOLO VIVO: experiências com solos na educação básica. **Diversão!**, v. 11, n. 2, p. 103–113, 5 jul. 2019.

JESUS, O. S. F.; MENDONÇA, T.; ARAÚJO, I. C. L.; CANTELLI, K. B.; LIMA, M. R. O vídeo didático “Conhecendo o Solo” e a contribuição desse recurso audiovisual no processo de aprendizagem no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 548–553, abr. 2013.

KNABBEN, V. M. A importância do conhecimento e do manejo biológico do solo tropical para a agroecologia sob a perspectiva de Ana Maria Primavesi. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 2, n. 2, p. 190–190, 18 dez. 2020.

EMBRAPA SOLOS: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. e ampl, Brasília, 2018.

LIMA, V. C.; LIMA, M.R.; MELO, V.F. (ed.). **O solo no meio ambiente**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007b. 130 p.

LIMA, M. R. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 11, p. 383–395, dez. 2005.

LIMA, M. R. Perfil e morfologia do solo. In: LIMA, M. R. (org.). **Conhecendo os solos**: abordagem para educadores do ensino fundamental na modalidade à distância. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2014. 167p.

LIMA, G. A. C.; ARAÚJO, P. M. REINALDO, L. R. L. R.; XAVIER, R. A. Textura do solo: importância da realização de atividades práticas no ensino de geografia. **Revista Tamoios**, v. 11, n. 2, 2015.

LIMA, J. S.; ANDRADE, S. F.; FORTUNA, D. DA S. Pedologia aplicada à geografia: desafios e perspectivas na educação básica. **Caderno de Estudos Geoambientais - CADEGEO**, v. 7, n. 01, 5 dez. 2016.

LOPES, Loyane Caldas. O uso de recursos didáticos na motivação da aprendizagem em ciências. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) Universidade de Brasília, Planaltina, 2019 jun. 2019.

MELO, V. F.; LIMA, VC. Composição do solo, crescimento de plantas e poluição ambiental. In: LIMA, V.C.; LIMA, M.R.; MELO, V.F. (ed.). **O solo no meio ambiente**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.

OLIVEIRA, D. O conceito de solo sob o olhar de crianças do Ensino Fundamental em escolas de São Paulo-SP. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.36, Ed. especial, p. 210–214, 2014.

PASCHOAL, A. D. **Pragas, agrotóxicos e a crise ambiente**: Problemas e soluções. São Paulo: Expressão Popular, 2019.

RICKLEFS, R. E. **The Economy of Nature**. W. H. Freeman, New York, 2001.

SILVA, A. C. M.; FREITAG, I. H. A; TAMOASELLI, M. V. F.; BARBOSA, C. P. Importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. **Arquivos do Mudi**, v. 21, n. 2, p. 20–31, 23 nov. 2017.

SANTOS, J. A. A. **Saberes em solo em livros didáticos da educação básica**. 2011. 53 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SOUZA, S. L.; CARNEIRO, A. M.; CARDOSO, G. F.; XAVIER, J. N. S.; PEQUENO, J. R. B. **FERTILIDADE DE SOLOS AGROECOLÓGICOS**. Lagoa Seca: Universidade Estadual da Paraíba, Centro Vocacional Tecnológico (CVT) de Agroecologia e Produção Orgânica: Agrobiodiversidade do Semiárido, 2021. 49 p.

SOBRINHO, O. P. L.; SILVA, M. S.; PANIAGO, R. N.; CAMPOS, V. M.; PEREIRA, A. I. S.; AGUIAR, R.; AGUIAR, L.; REIS, M. N. O. Práticas pedagógicas dos professores de geografia: estratégias didáticas com ênfase na educação em solos. **Revista Ensino de Geografia** (Recife), v. 3, n. 1, p. 224–240, 8 abr. 2020.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Essentials of ecology**. Blackwell Publishing, Oxford, 2008.

VERBI Software. **MAXQDA 2022** [*computer software*]. Berlin, Germany: VERBI Software, 2022. Disponível em: maxqda.com.

WEBER, M. A. FRANÇA, J. S.; RANGEL, L. C.; FEPIPPE, B. M.; PEREIRA, C. A. Utilização de palestras e pequenos experimentos no ensino de solos às crianças e jovens da educação básica do município de São Gabriel/RS. **RAÍZES E RUMOS**, v. 2, n. 1, 3 jul. 2014.

WEBER, M. A.; VIEIRA, F. C. B. Formação de professores para o ensino de solos: uma experiência com discentes do curso de Ciências Biológicas - Licenciatura. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 3, n. 24, p. 127–144, 8 jan. 2019.

APÊNDICE A – Questionário I

- 1- O que é o solo?
- 2- O solo possui as partes física, química e biológica?
Sim () Não ()
- 3- Há vida no solo? Justifique sua resposta.
- 4- O que é a microbiota do solo?
- 5- O que é a consistência do solo?
- 6- O que é a porosidade do solo?
- 7- O que você entende por matéria orgânica do solo?
- 8- Quais componentes estão relacionados à cor do solo?
- 9- O solo pode ser considerado um ecossistema?
- 10- O solo fornece bens ecossistêmicos? Se sim, quais?
- 11- Na sua opinião o que é a saúde do solo?
- 12- Por que é importante conservar o solo?

APÊNDICE B – Questionário II

- 1- O solo possui as partes física, química e biológica?
Sim () Não ()
- 2- Há vida no solo? Justifique sua resposta.
- 3- O que é a microbiota do solo?
- 4- O que é a consistência do solo?
- 5- O que é a porosidade do solo?
- 6- O que você entende por matéria orgânica do solo?
- 7- Quais componentes estão relacionados à cor do solo?
- 8- O solo pode ser considerado um ecossistema? Porquê?
- 9- O solo fornece bens ecossistêmicos? Se sim, quais?
- 10- Na sua opinião o que é a saúde do solo?
- 11- Por que é importante conservar o solo?
- 12- Na sua opinião os experimentos realizados em sala de aula serviram para a apropriação dos conceitos? E no que contribui a prática destes experimentos. Justifique sua resposta.

AGRADECIMENTOS

Ouvi ou li em algum lugar que Sebastian Bach quando escrevia suas partituras deixava no rodapé a seguinte frase: “*Soli Deo Gloria*” latim para “A Deus toda glória”. A gratidão, seja a Deus ou ao Universo é algo muito poderoso. Sempre que me deparo com a gratidão encontro certa dificuldade, pois isso requer uma reflexão, aceitação e sabedoria. Eu por exemplo sou grato a minha mãe, pois desde o seu ventre nunca me faltou um abrigo, alimento, um teto sobre a minha cabeça, compreensão para a minha ausência nas obrigações da casa, visto a necessidade de me dedicar aos estudos.

A partir disso, depois de certa idade, passei a entender que não se chega a nenhum lugar sozinho, e mesmo que a vida acadêmica reserve um pouco de solidão, devo gratidão aos meus amigos, que me doam um espaço para as minhas eventuais aparições, que ouvem minhas lamúrias e veem em mim uma pessoa que nem eu mesmo enxergo.

Pensando bem, não é tão difícil ser grato. Olhando para trás, quando nem imaginava que esse período pandêmico poderia existir, encontrei um ser iluminado, cheio de graça (graça Divina mesmo) que me soprou uma vida que não fazia ideia que poderia existir, que me colocou nos trilhos e me fez enxergar os sonhos que eu já havia esquecido, e que melhor ainda, me fez enxergar novamente aquilo que havia deixado passar, tornou possível até mesmo a construção deste trabalho, a você toda gratidão do mundo.

Relendo o que escrevi, percebo que sou grato a muita coisa, e se a gratidão faz parte de ser cristão, então a tudo dou graças, até mesmo a Universidade, que tanto me sugou e na mesma proporção me doou, e me instruiu através de peças-chaves, como o meu orientador que deixou as portas abertas para que este trabalho fosse possível; aos alunos que sem questionar participaram desta proposta apenas pelo conhecimento que havia prometido.

Por fim, sou grato a mim, pela persistência, coragem, e esforço mesmo em dias que nada disso eu possuía, pelas horas a frente de um computador lendo, e aprendendo com autores que dedicaram seu tempo e esforço assim como eu para contribuir com a melhora da educação nas escolas, e universidades (gratidão). Ainda sobre mim, agradeço por mais uma oportunidade, neste segundo TCC, hoje sem medo, cursando um mestrado e desprendido de muitas inseguranças, como a que me acompanhou da primeira vez, espero ter acertado mais, conforme as experiências que adquiri ao longo da licenciatura.

Soli Deo Gloria.

