

Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

# Utilização de um simulador de chuvas móvel como ferramenta para educação ambiental voltada à conservação de solos em diferentes níveis de ensino escolar

Use of a rain simulator as a visual aid in promoting environmental education pertaining to soils among differing levels of elementary students

Jefferson Gomes Confessor<sup>1</sup>, Lara Silva<sup>1</sup>,  
Maria Beatriz Junqueira Bernardes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Uberlândia, MG, Brasil

## RESUMO

O solo é de vital importância na manutenção da vida na terra. Entretanto, a problemática erosiva tem ocasionado passivos, por vezes, irreversíveis ao ambiente, afetando, de forma direta e indireta, uma gama variada de sistemas que ele compõe. Objetiva-se com este trabalho, a promoção da conservação dos solos por meio de práticas voltadas à conscientização ambiental de crianças e jovens, através da realização de palestras práticas em ambientes escolares. Utilizou-se para tal, um simulador de chuvas e parcelas de solo como ferramentas práticas de ensino. Após visitaçao do projeto em diferentes escolas, observou-se que o simulador de chuvas atraiu a atençao do público e recriou em pequena escala os mecanismos de sua degradação e conservação, gerando resultados positivos. Ao realizar a exposiçao de informações envolvendo a tomada de consciência ambiental para conservação dos solos de maneira a integrar o conhecimento teórico ao prático, produziu-se um duplo efeito de aprendizado. Além disso, possibilitou a interaçao direta do público para com o objeto de estudo, aumentando a aproximação e reduzindo possíveis pré-conceitos.

**Palavras-chave:** Erosão; Degradação de solos; Conservação de solos; Educaçao em geociências

## ABSTRACT

Soil is of vital importance in maintaining life on earth. However, erosion has caused liabilities, sometimes irreversible to the environment, affecting, directly and indirectly, a wide range of systems which compose the damaging effects. The objective of this research was to promote soil conservation by raising

environmental awareness among children and young people through interactive presentations in school environments. The effects of erosion on soil were demonstrated using a rain simulator as a visual aid on plots of soil with and without vegetative ground cover. Following presentations in various schools, it was observed that the rain simulator attracted the attention of students, parents, teachers, school employees and others and recreated, on a small scale, the mechanics of soil degradation and its conservation with vegetative ground cover. These presentations generated positive results. They offered possibilities for soil conservation, integrating theoretical and practical knowledge. They thus produced a double learning effect: there was direct interaction of the students with the object of study as well as knowledge of the erosion process.

**Keywords:** Erosion; Soil degradation; Soil conservation, Education in Geoscience

## 1 INTRODUÇÃO

O solo apresenta-se como constituinte paisagístico de grande relevância para a vida na terra, faz interseção entre a litosfera, biosfera, atmosfera e hidrosfera (LEPSCH, 2011). Corresponde a um corpo tridimensional resultante da interação dos diversos fatores que o condiciona, sendo que, os processos envolvidos em sua formação se efetivam através de uma significativa complexidade, tornando-o produto de um ambiente sistêmico e das distintas formas que suas partes interagem, não somente no presente, mas também em tempos pretéritos (SOTCHAVA, 1978).

A compreensão do sistema natural se torna de grande relevância, uma vez que ecossistemas naturais baseados em florestas e campos foram e estão sendo convertidos por ambientes urbanos e de agricultura (KOBİYAMA, *et al.*, 2001). Falhar no entendimento da sensibilidade ecológica destes ambientes pode gerar efeitos catastróficos, como a erosão (LOWDERMILK, 1986; RICHTER, 1983; BERTONI, 2008).

A perda de solos é um processo que ocorre de forma natural, entretanto, por meio da ação humana vem se acelerando em demasia, promovendo a geração de passivos, por vezes, irreversíveis (BARRETO *et al.*, 2009). Controlar a problemática erosiva é de extrema importância, pois ao impactar o ambiente, os passivos produzidos repercutem também nos hábitos de vida humana (LOWDERMILK, 1953).

Apesar da grande importância do solo na vida humana, atualmente nota-se certo distanciamento dos jovens para com este elemento paisagístico, sendo por vezes, a “terra” considerada como sinônimo de sujidade (MOTTA e BARCELLOS, 2007). Este afastamento promove o desinteresse com a temática, originando a falta de informações, que poderão ocasionar o aumento da perda de solos, assim como de suas consequências.

Para reverter este cenário, torna-se necessário promover maior interação dos jovens para com esta temática, visto que serão a futura geração a promover atividades sobre o mesmo. Promover a importância do solo e desmistificar informações incorretas, pode gerar a reaproximação entre as partes, auxiliando na conservação e por consequência na melhoria da qualidade dos ambientes e de vida humana.

Neste contexto, a educação ambiental surge como ferramenta para disseminação do conhecimento, visando dar suporte à preservação dos ambientes por meio do desenvolvimento de uma consciência ambiental mais aguçada, gerando maior efetividade em ações.

Deste modo, objetiva-se com este trabalho, a promoção da conservação dos solos assim como dos ambientes em que se inserem. De maneira a induzir a tomada de consciência ambiental em crianças e jovens, por meio da realização de palestras itinerantes e interativas, expondo de forma prática, informações sobre sua relevância assim como as consequências de sua degradação. Capacitando o público alvo para se tornarem agentes disseminadores de informações sobre a importância da conservação em seus respectivos círculos de convivência.

Para tal, utilizando-se um simulador de chuvas móvel instalado em diferentes escolas, pluviosidades foram replicadas em pequenas parcelas de erosão. Demonstrou-se de forma prática as causas e consequências do mal-uso do solo, com informações sobre sua origem, usos, degradação e formas de conservação. Desse modo, desenvolveu-se maior consciência ambiental do público

alvo, o qual se enquadra em uma fase de crescimento ideológico crucial para formação do indivíduo.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Instituições receptoras**

A escolha dos locais de realização das práticas da pesquisa proporcionou a integração de diferentes instituições de ensino escolar, envolvendo grupos de pessoas distintas para disseminar o conhecimento em diferentes localidades e tipos de vivência. Foram estabelecidos contatos com escolas para sediar as práticas do projeto e, após realização do trabalho, outras instituições passaram a solicitar, de forma espontânea, a aplicação do projeto em suas dependências.

Deste modo, este projeto não se limitou a um tipo de ensino e a um perímetro de abrangência, pois foram visitadas instituições de Ensino Municipal, Estadual, Particular, Filantrópica e Federal, urbanas e rurais, contemplando o ensino fundamental, médio e superior. Três cidades foram visitadas, inseridas em dois Estados, Minas Gerais e São Paulo. Em Minas Gerais, palestras foram desenvolvidas nos Municípios de Uberlândia e Indianópolis; em São Paulo no Município de Rifaina, totalizando 10 escolas e 1 universidade, com público aproximado de 1502 expectadores (Quadro 1).

Distintas abordagens foram realizadas em cada instituição, respeitando o melhor funcionamento do ambiente escolar. As palestras foram ministradas com junção de salas e houve até mesmo uma grande palestra para todos alunos da escola. O público variou de 10 a aproximadamente 100 expectadores, constituídos de alunos, professores, coordenadores, diretores e servidores em geral. Em um caso específico, a palestra foi acompanhada também por representantes da prefeitura, com cargos voltados para a área ambiental e educacional.

Quadro 1 – Quadro de escolas participantes do projeto, divididas por Estados, Municípios e tipo de instituição e participantes

Estado	Município	Instituições	Categoria	Expectadores	
Minas Gerais	Uberlândia	CEEB - Centro Educacional Eurípedes Barsanulfo	Filantrópica	49	
		Escola Municipal Freitas Azevedo	Municipal	151	
		Escola Municipal Maria Regina Arantes Lemes	Municipal	160	
		Metta - Centro Pedagógico Metta	Particular	142	
		Colégio Dom Bosco	Particular	135	
		Colégio Drummond	Particular	86	
		E. E. Padre Mario Forestan	Estadual	70	
		Universidade Federal de Uberlândia	Federal	80	
São Paulo	Indianópolis	Escola Estadual Nelson Soares de Oliveira	Estadual	159	
	Rifaina	EMEB João Etchebehere	Municipal	217	
		Escola Estadual Henriqueta Rivera Miranda	Estadual	253	
<b>Número de Expectadores Participantes das Palestras e Níveis de Ensino</b>					
	<b>Fundamental</b>	<b>Médio</b>	<b>Superior</b>	<b>Professores</b>	<b>Total</b>
	987	401	80	34	1502

Fonte: Autores (2022)

Distintas abordagens foram realizadas em cada instituição, respeitando o melhor funcionamento do ambiente escolar. As palestras foram ministradas com junção de salas e houve até mesmo uma grande palestra para todos alunos da escola. O público variou de 10 a aproximadamente 100 expectadores, constituídos de alunos, professores, coordenadores, diretores e servidores em geral. Em um caso específico, a palestra foi acompanhada também por representantes da prefeitura, com cargos voltados para a área ambiental e educacional.

Variações na didática de ensino foram necessárias ao ministrar as palestras, visto que o público-alvo se apresentou bastante heterogêneo, com diferentes níveis de escolaridade e entendimento. Evitou-se o uso de jargões e termos

técnicos, sendo utilizado vocabulário de acordo com o nível de ensino de cada turma, a fim de estabelecer uma comunicação de maior compreensão, dialogando de forma singular com os diversos públicos, para possibilitar maior interação entre as partes.

## **2.1 Simulador de chuvas**

As palestras ministradas tiveram o intuito de desenvolver a conscientização sobre a importância do solo. Foi necessário utilizar uma ferramenta com capacidade de despertar a curiosidade e promover a aproximação do público para com a temática, sendo escolhido para isto o simulador de chuvas.

Apesar de usualmente ser utilizado na prospecção de dados em experimentos científicos (TOSSELL *et al.*, 1990; FARIA JUNIOR *et al.*, 2013; CONFESSOR e RODRIGUES, 2018; Confessor, 2019), este trabalho inseriu o simulador de chuvas para demonstrar eventos e processos, auxiliando na visualização dos efeitos de sua degradação e proteção, contribuindo na divulgação sobre a importância da conservação dos solos.

Optou-se por sua utilização, pois o simulador apresenta a capacidade de expor de forma prática, e, em escala reduzida, eventos da dinâmica dos solos, se mostrando um instrumento versátil, pois diversas abordagens de ensino podem ser trabalhadas por meio de sua utilização.

Apesar de oferecer a possibilidade de trabalhar o conteúdo erosivo de forma objetiva, expondo suas causas e consequências (ABUDI, CARMÍ e BERLINER, 2012), este trabalho buscou inserir o simulador de chuvas como peça central de um estudo maior, em que diversos outros conteúdos correlativos à temática erosiva puderam ser estudados concomitantemente ao tema central, tornando-se uma ferramenta flexível com capacidade de atrair a atenção do público aos mais diversos temas.

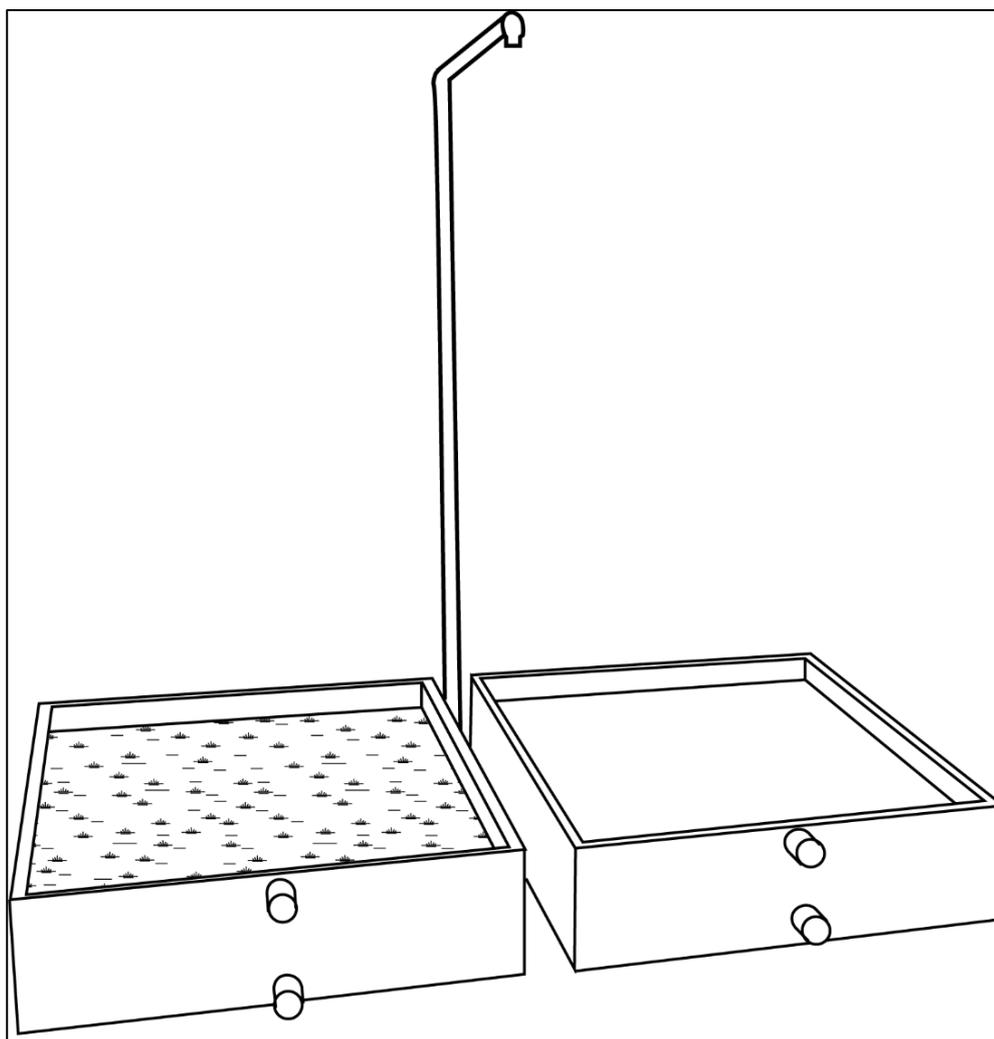
Por se tratar de um equipamento de fácil mobilidade, o simulador de chuvas foi utilizado como material de prática em todas as escolas que participaram deste projeto. Os procedimentos metodológicos para confecção do equipamento podem ser vistos em maiores detalhes em Confessor *et al.* (2021) que, de forma resumida, utilizou um simulador de chuvas inteiramente construído de tubos de aço galvanizado com altura de 2 metros, para produção das gotas em um bico aspersor (Spraying Systems – 27WSQ).

Devido às dimensões e capacidade de desmontagem, o equipamento apresentou fácil mobilidade e possibilidade de uso em diversos ambientes. Para visualização do processo erosivo, duas parcelas de mesmas dimensões foram inseridas sob o simulador com intuito de demonstrar o funcionamento da lógica sistêmica.

A metodologia de elaboração das parcelas também pode ser acompanhada em detalhes (CONFESSOR *et al.*, 2021). Em nosso trabalho, visando reduzir custos e aguçar as práticas ambientais, foi confeccionado, por meio da utilização de materiais recicláveis, um tambor de 30 litros seccionado em duas metades, utilizado como a base para as duas parcelas, posteriormente preenchidas de solo e material drenante.

Os usos das parcelas se diferiram da seguinte forma; uma contendo grama, representando áreas vegetadas nas quais exibem maior proteção dos solos e outra sem nenhuma cobertura, apenas solo exposto, representando áreas em estágios de degradação (FIGURA 1). Através do acionamento do simulador de chuvas, tornou-se possível visualizar a gênese do processo erosivo e os elementos que o fundamentam, de forma a identificar como o uso do solo reflete em sua conservação e demonstrando forma quase instantaneamente como certas ações podem auxiliar ou não na conservação dos ambientes.

Figura 1 – Esquema dos equipamentos necessários para condução das práticas



Fonte: Autores

Legenda: Modelo de simulador de chuvas móvel sobre parcelas de erosão utilizado para realização das palestras. Parcelas expondo diferentes usos de cobertura do solo, uma vegetada representando ambientes com proteção e outra exibindo solo exposto, de forma a representar ambientes degradados

Além da exposição da gênese do processo erosivo, orifícios instalados nas parcelas possibilitaram a coleta dos volumes de água infiltrada e escoada superficialmente. Para armazenamento destes volumes, utilizaram-se de garrafas PET translúcidas, possibilitando a visualização direta do processo, tornando possível confrontar objetivamente os valores expostos em cada tipo de uso e, de forma empírica, mensurar a quantidade de solo erodido através da comparação

da carga de fundo e cor da solução de água coletada em todas as garrafas (FIGURA 2).

Figura 2 – Disposição das parcelas e seus respectivos recipientes de coleta de fluxos



Fonte: Acervo particular dos autores (Ano 2019)

Legenda: Parcelas de erosão confeccionadas de materiais reciclados, sendo utilizado tambor de 30 litros seccionado em duas metades; em sua extremidade mais baixa dois bicos de garrafas pet foram introduzidos para coleta de volumes de água e sedimento, um bico no contato superior do solo e outro na parte inferior da parcela, visando coleta de escoamento superficial e água infiltrada respectivamente; para coleta destes volumes mangueiras foram conectadas de forma a conduzir os fluxos até garrafas PET translúcidas, auxiliando na visualização de seu conteúdo

O acionamento do equipamento demanda de uma tomada de água de fluxo contínuo, desta maneira, o equipamento foi acoplado a torneiras próximas à área de experimentos. A montagem do simulador obedeceu às singularidades de cada escola. Usualmente foi instalado em área externa e sombreada, sendo diferentes ambientes utilizados nesta etapa (FIGURA 3), como exemplo: Playground infantil

(A); ao lado de quadra poliesportiva (B); quiosque recreativo (C); sob árvore (D); se tornando uma atividade revitalizadora de espaços ociosos presentes nas escolas.

Figura 3 – Exemplos de locais onde as atividades foram desenvolvidas



Fonte: Acervo particular dos autores (Ano 2019 e 2020)

Legenda: Diferentes ambientes de montagem do simulador de chuvas e parcelas de erosão; Playground infantil (A); Ao lado de quadra poliesportiva (B); Quiosque recreativo (C); Sob árvore (D)

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Atividade prática

Inicialmente a relevância do solo foi exposta, enfatizando-se sua grande importância para vida terrestre, uma vez que no suporte físico e fornece nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento das mais distintas formas de vida (ARAUJO e HUNGRIA, 1994), passando pela microfauna presente no próprio solo, às diferentes configurações de plantas e, por sua vez, na diversidade faunística, sendo essencial para o adequado funcionamento dos ecossistemas. Ofertando também duas necessidades básicas do homem, a de habitação e alimentação (RATZEL, 1983).

Por se tratar de um recurso de grande importância vital para a sobrevivência humana (MUGGLER *et al.*, 2006), indagações de sua gênese foram elaboradas para aguçar a curiosidade do público. Apresentou-se para os alunos como o solo, é reflexo da ação sistêmica dos diferentes constituintes paisagísticos, produto da variação e interação de componentes litológicos, hidrológicos, climáticos, geomorfológicos e biológicos, sendo a resultante destas interações a distribuição de uma gama heterogênea de solos ao longo da superfície (TRICART, 1977).

A partir disto, expôs-se como o homem possui grande ligação com este elemento, utilizando-o desde os primórdios da humanidade, sendo possível encontrar pinturas rupestres derivadas de argilas com idade de aproximadamente 40.000 anos (AUBERT *et al.*, 2019) e utensílios de cerâmica com idade aproximada de 20.000 anos (WU *et al.*, 2012).

E mais recentemente (cerca de 10.000 anos atrás), como o solo auxiliou na transição do modo de vida humana. Nossos costumes foram alterados com o início do cultivo de plantas para obter mais facilmente alguns de nossos alimentos, passamos de nômades a defensores de determinadas porções da terra, cujo solo,

favorecia as práticas agrícolas até, então, insipientes neste período (LEPSCH, 2010), sendo modelo embrionário da forma como vivemos na contemporaneidade.

Atualmente, grande parte da população mundial se estabeleceu em cidades, as quais não são autossuficientes em alimento (ENEDI, 2009). O campo se tornou o principal fornecedor de provisões alimentícias para os grandes centros e, por meio do surgimento de novas tecnologias ao longo dos anos, houve grande incremento na utilização de solos até, então, ainda não agricultáveis, promovendo o acréscimo na produção alimentar e permitindo o crescimento populacional (ENEDI, 2009; STEDILE, 2005).

Seguindo este pensamento, expôs-se como o solo possibilitou o desenvolvimento da sociedade humana, agindo de maneira direta e indireta em diversos segmentos. Atua no armazenamento de água de chuvas em subsuperfície e promove sua liberação de forma gradual na forma de nascentes (SOUZA e REICHARDT, 1996), auxilia na perenidade de cursos d'água e permite o surgimento de tecnologias com capacidade de aproveitamento da energia deste sistema, em hidroelétricas, que por sua vez, possuem grande respaldo nas atividades humanas, permitindo uma revolução tecnocientífica.

Estes são apenas alguns exemplos utilizados para se referir à importância do solo na vida humana e como o mesmo possui grande respaldo em atividades cotidianas nas quais poucos imaginavam. Visto isto, a problemática erosiva dos solos foi inserida, expondo como a degradação deste recurso pode comprometer atividades humanas em diferentes níveis.

Por meio da utilização do simulador, o processo erosivo pôde ser compreendido na prática, possibilitando a representação da ação incisiva da chuva em solos com diferentes usos, um com maior e outro com menor proteção. Neste momento, a gênese do processo erosivo foi exemplificada, iniciando com o impacto das gotas de chuva na superfície do solo exposto, desagregando-o em partículas de menor tamanho, num processo conhecido como efeito splash ou erosão por salpicamento (GUERRA, 1999).

As partículas desagregadas foram removidas do sistema por meio da água que não se infiltrou e escoou sobre superfície do terreno. Este escoamento iniciou-se de forma difusa (PRUSKI, 2006), e conforme seu volume aumentou, ganhou energia e tornou-se linear, criando incisões na superfície do terreno (GUERRA, 1999). As incisões tendem a se aprofundar e ampliar suas dimensões, podendo dar origem a sulcos mais aprofundados conhecidos como ravinas e, nas condições ideais, transformar-se em voçorocas (FILIZOLA *et al.* 2011).

Também foram expostas as consequências da perda de solos, que acarreta passivos na área *in situ* e adjacências, carreando, além do solo em si, nutrientes, matéria orgânica e organismos (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990; PINESE *et al.*, 2008; MACHADO, CONFESSOR e RODRIGUES, 2014). Isso afeta a produtividade e encarece os custos de produção, podendo gerar eutrofização e assoreamento de corpos d'água nos locais de deposição do material (DANIEL *et al.*, 1994).

Além dos pontos destacados, expôs-se como o processo de formação dos solos é lento, principalmente se comparado à escala temporal humana, demandando aproximadamente 300 anos para formação de 1 cm de solo (RACHWAL, 2003). A perda de solos pode vir a se tornar um processo irreparável, havendo necessidade de se adotarem medidas de mitigação do processo erosivo.

Neste contexto, diversas abordagens conhecidas para recuperação e restauração do processo erosivo puderam ser expostas, ressaltando-se que, após instaurado, suas consequências já foram disseminadas no meio, demandando tempo e recursos para sanar tal problemática.

Neste caso, pôde-se construir um pensamento juntamente aos alunos para afirmar que o ideal não é trabalhar com a mitigação da erosão após sua instauração e propagação, mas sim, evitar a gênese do processo erosivo, visando impedir toda problemática sistêmica envolvida.

Com isto, ações de contenção ao desmatamento, queimadas, construções em áreas de risco e práticas conservacionistas no campo (mecânicas, edáficas e vegetativas), foram alguns dos exemplos expostos a serem adotados para evitar-

se a perda de solos nos mais variados contextos (RODRIGUES e NISHIYAMA, 2001; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008; CONFESSOR, MACHADO e RODRIGUES, 2016).

As palestras tiveram o intuito central a exposição teórica e prática do funcionamento natural, auxiliando os alunos a construir um pensamento sobre a importância dos solos, dando enfoque a sua importância, formação, utilização, formas de degradação e consequências, além de informações de como mitigar e prevenir o processo erosivo, a fim de se evitar a promoção de futuros passivos envolvidos.

Os alunos puderam assimilar o conteúdo por meio da exposição de informações de forma verbal e visual. À medida que os processos ocorriam nas parcelas, os fatos iam sendo concomitantemente narrados, gerando o melhor acompanhamento por parte dos expectadores. Além disto, a visualização do processo ocorrendo de forma prática, garantiu também a possibilidade de cada aluno produzir suas próprias reflexões sobre a temática.

### **3.2 Interação com o público**

Houve a preocupação de tornar todas palestras ministradas o mais interativas possíveis, visando à aproximação do público para com a temática, de forma a deixá-los o máximo confortáveis para realização de indagações, para que fossem elucidadas ao longo da exposição. Para tal, perguntas simples eram realizadas aos expectadores a todo momento, como:

Iniciando cada apresentação com duas perguntas centrais *“Para que serve o solo? Qual sua importância?”* e a partir disto outras indagações foram realizadas ao longo da atividade: *“Como é formado? De onde veio a água de sua torneira?; Qual a relação do solo com a água?; De onde veio a energia elétrica para abastecer sua casa?; O que o solo tem a ver com a energia elétrica?; O que é erosão?; Como a erosão é acelerada por atividades humanas?; A erosão é nociva apenas para o solo?; Para que*

*proteger o solo?; Como proteger o solo?";* e no final de cada apresentação repetia-se a pergunta inicial: *"Qual a importância do solo"*.

Estas indagações contribuíram não somente para participação efetiva do público-alvo, mas também auxiliaram na construção e organização do conhecimento por cada expectador. Mesmo que não participe efetivamente falando em público, ao responder mentalmente as indagações, o indivíduo sistematiza a informação necessária e assimila o conhecimento de forma mais efetiva, visto que a informação não foi apenas concedida, mas processada e obtida pelos expectadores, auxiliando em sua fixação.

O momento da simulação gerou grande expectativa em todos, pois o equipamento composto pelo simulador de chuvas e as parcelas de erosão despertaram a atenção em todas escolas nas quais as atividades foram realizadas. No processo de sua montagem, a todo momento, éramos interrompidos por indagações, *"o que é isto? para que serve?"* não somente advindas de alunos, mas também por pais e servidores em geral.

Esta curiosidade proporcionada pelo equipamento foi de grande importância, pois, em todas escolas citadas, o público se mostrou muito interessado mesmo antes do início da atividade, gerando uma expectativa por parte dos alunos, cativando o expectador e tornando mais fácil o processo de exposição das informações, visto que, ao demonstrar interesse, o processo de transferência se torna mais prático e fluido.

Um fato ocorrido que auxilia sustentar a afirmação de que o simulador cativa o público se mostra no ato prático de cada palestra, a todo momento eram acompanhadas não somente por alunos e professores responsáveis, mas também por técnicos administrativos, seguranças, cozinheiros, jardineiros, diretores, pais de alunos e eventuais visitantes que estavam no ambiente escolar.

Para maior inserção do público, no momento das simulações, os estudantes puderam tocar no equipamento, observar e sentir do que se constituía, colocar a mão no solo e grama. O ato de tocar e sentir, na grande maioria das situações,

vinha por iniciativa do próprio público, que se aproximava e indagava sobre esta possibilidade.

Visando aproximar ainda mais o público com a prática, toda parte de acionamento do equipamento também foi realizada por voluntários. Os volumes escoados coletados nos recipientes também puderam ser conferidos e comparados, havendo grande espanto pelo contraste dos resultados.

Para isto, as parcelas auxiliaram muito a exemplificar a importância da proteção do solo, sendo a vegetação responsável por evitar a gênese e propagação do processo erosivo, assim como suas consequências. Por meio do acionamento do equipamento os expectadores puderam realizar a comparação direta entre o ambiente vegetado representado pela parcela contendo grama e o ambiente degradado, representado pela parcela com solo exposto (FIGURA 4).

Figura 4 – Parcelas de experimentos



Fonte: Acervo particular dos autores (Fevereiro de 2020)

Legenda: Parcela com vegetação e sem vegetação. Erosão laminar presente no ambiente não vegetado; proteção do solo fornecido pela vegetação que o recobre

Os volumes de água coletada advindos do escoamento superficial se mostraram bem maiores na parcela contendo solo exposto, além de apresentar coloração mais escura e com carga de fundo, caracterizando a maior presença de solo carregado juntamente com a água (FIGURA 5). Já os volumes coletados de água infiltrada se mostraram bem mais elevados na parcela vegetada, apresentando-se mais límpida, representando a importância da vegetação para proteção do solo (FIGURA 5).

Figura 5 – Comparação do material colhido pós prática



Fonte: Acervo particular dos autores (Fevereiro de 2020)

Legenda: Volumes de água infiltrada e escoada superficialmente. Recipiente a esquerda representa a água infiltrada em parcela vegetada, e recipiente a direita representa a água escoada superficialmente em solo sem vegetação, caracterizando a maior presença de sedimentos erodidos

No geral, a atividade realizada se mostrou produtiva, havendo grande receptividade por parte das escolas, assim como interação e participação do público. Apesar de ser uma atividade realizada de forma esporádica no ambiente escolar, sem uma demanda prévia por parte das escolas, reuniões com diretores e professores foram realizadas para que a mesma não se tornasse uma atividade

isolada. Por se tratar de uma temática sistêmica, variados conteúdos podem ser trabalhados de forma a aproveitar a atividade.

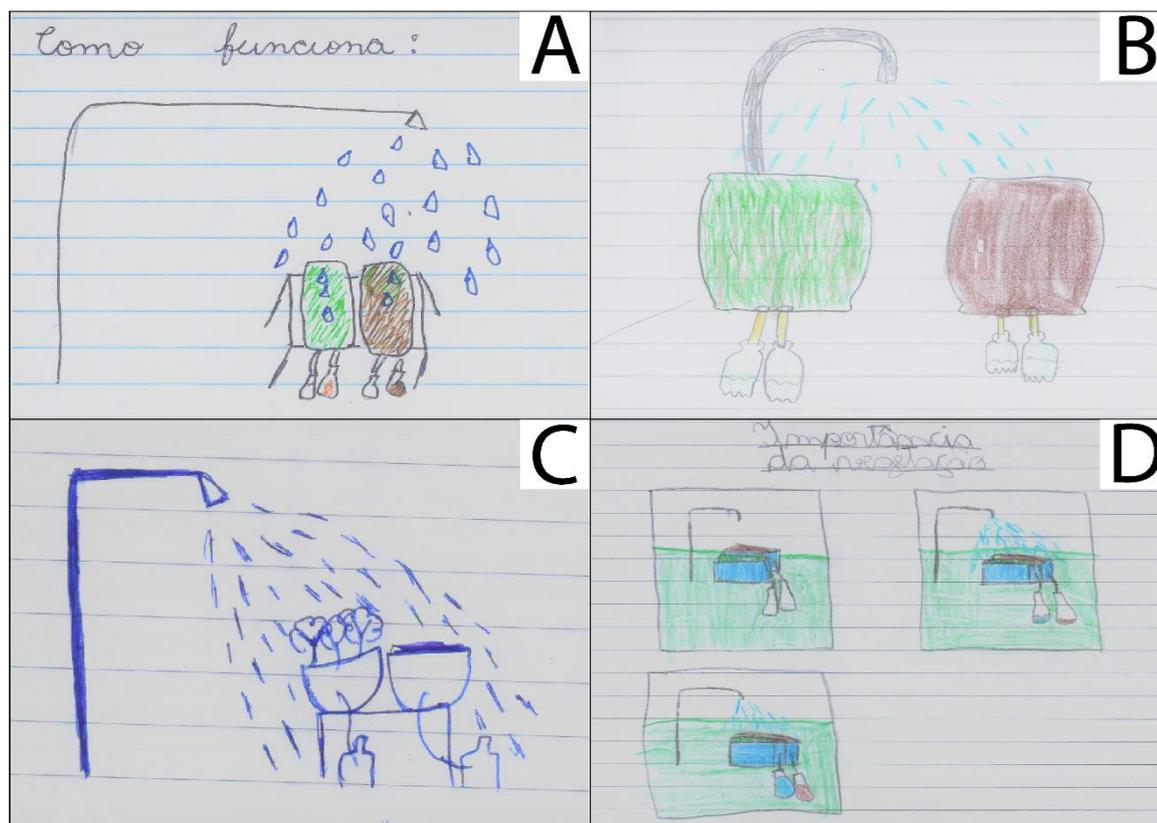
Para melhor aproveitamento, após as atividades, o professor de Geografia tem a oportunidade de trabalhar conteúdos, sobre o ciclo hidrológico; o de Química, relatar a importância da água para as reações; em Física, calcular a energia cinética das gotas de água que colidem no solo; em História, apresentar as consequências do mal uso do solo evidenciados ao longo do tempo. Deste modo, torna-se uma atividade integradora de conteúdos, que por vezes, são ministrados avulsamente no ambiente escolar, auxiliando no processo de aprendizagem dos alunos.

### **3.3 Interação com o público**

No geral, percebeu-se que o conhecimento repassado foi assimilado pelos participantes, visto que em alguns casos, após encerramento das atividades expectadores relataram que não imaginavam a importância do solo para os ambientes e para a vida humana, havendo uma mudança de significado sobre a sua função.

Além disso, enquanto estávamos nas dependências das escolas se tornou comum receber desenhos sobre a atividade realizada (FIGURA 6), sendo realizados de forma espontânea pelos alunos, demonstrando entusiasmo sobre o assunto mesmo após o término das representações práticas. Deste modo, nota-se como a inserção de novas metodologias para o repasse de informações podem contribuir para o aumento do interesse dos alunos e, por consequência, auxiliar no repasse de informações.

Figura 6 – Comparação do material colhido pós prática



Fonte: Acervo particular dos autores (2019 e 2020)

Legenda: Desenhos realizados de forma espontânea por alunos expectadores das palestras. Funcionamento do simulador de chuvas e os efeitos gerados pela precipitação em solos com diferentes coberturas (A e B – Alunos do 7º ano; C – Aluno 8º ano; D- Aluno 9º ano)

Outro fato que corrobora a aceitação da atividade se efetiva no *feedback* produzido por um professor, destacando que um aluno com necessidades especiais (o palestrante não sabia deste detalhe) havia participado de forma ativa na palestra, respondendo as indagações do palestrante, sendo que ele não participava da mesma forma em outras atividades em sala.

Durante o recreio dos alunos, um professor da escola comentou sobre as necessidades especiais e problemas de deficit de atenção enfrentados por um dos alunos que, apesar da complexidade da temática da oficina proposta, conseguiu compreender o que foi apresentado pelo palestrante convidado. Segundo ressaltado pelo professor, foi a primeira vez que o aluno conseguira participar das atividades propostas, o que ressalva a importância dos espaços não formais, para a assimilação e compreensão de conteúdo escolar a partir do uso de metodologias práticas e lúdicas.

Este fato corrobora a afirmação da necessidade de aulas interativas, produzindo ambientes onde os alunos se sintam incorporados nas atividades, dando a oportunidade de uma participação por vias múltiplas, por meio do repasse de informações pelo professor e assimilação visual do processo com contato direto com o objeto de estudo, possuindo o professor o papel de condutor dos alunos, possibilitando-lhes a chance de tirarem conclusões próprias, tornando o processo de aprendizagem não apenas o ato de repetir para decorar, mas sim de assimilar, de forma a criar e estabelecer conexões com a vivência, tornando-o um conhecimento mais significativo.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As palestras visaram auxiliar os alunos a construir um pensamento crítico sobre a importância dos solos, inicialmente dando enfoque a sua importância, formação, utilização, formas de degradação e suas consequências, além de informações de como mitigar e prevenir o processo erosivo, afim de se evitar a promoção dos passivos envolvidos.

O uso do simulador de chuvas juntamente a parcelas de erosão se concretizou como grande ferramenta para a disseminação do conhecimento, visto que despertou a curiosidade do público, possibilitando expor de forma prática as causas e consequências da erosão do solo.

Devido a sua mobilidade, o equipamento pôde ser conduzido a diferentes escolas e instalado em diversos ambientes. O simulador também apresentou capacidade de integrar os estudantes das mais variadas idades e níveis de ensino escolar, integrando conteúdo dos mais variados campos do conhecimento, sendo trabalhados de forma concomitante a está prática.

A receptividade do público, no momento das palestras, aliado aos relatos produzidos pós-práticas, demonstraram o sucesso da atividade, indicando uma maior aproximação dos jovens para com a temática. O trabalho foi importante para

desmistificar informações envolvendo o solo, auxiliou no processo de tomada de consciência sobre sua importância, sensibilizando sobre a sua conservação, de maneira a evitar a produção de passivos aos ambientes assim como melhorar a qualidade de vida daqueles que o utilizam.

Os estudantes puderam assimilar a importância da tomada de consciência por meio da exposição de informações de forma verbal e visual. À medida que os processos ocorriam nas parcelas, os fatos iam sendo narrados, gerando melhor acompanhamento de cada expectador.

A visualização do processo, de forma prática, gerou ambiente para expor as causas e consequências do mal uso dos solos, promovendo ambiente para se desmistificar a ideia de que o solo é sinônimo de sujeira, sendo convertido em um conhecimento mais profundo e sólido, destacando a importância deste constituinte paisagístico para vida humana e natural, capacitando os jovens a promover a disseminação do conhecimento adquirido em seus respectivos ambientes de vivência.

## REFERÊNCIAS

ABUDI, I.; CARMI, G.; BERLINER, P. Rainfall simulator for field runoff studies. **Journal of Hydrology**. v. 454–455, p. 76–81, 6 ago. 2012.

ARAUJO, R; HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão: Centro Nacional de Pesquisa de Soja., 1994.

AUBERT, M; LEBE, R; OKTAVIANA, A; TANG, M; BURHAN, B; HAMRULLAH; JUSDI, A; ABDULLAH; HAKIM, B; ZHAO, J; GERIA, M; SULISTYARTO, P; SARDI, R; BRUMM, A. Earliest hunting scene in prehistoric art. **Nature**, v. 576, n. 7787, p. 442–445, 19 dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1806-y>

BARRETTO, A; LINO, J; SPAROVEK, G. Bibliometria da pesquisa brasileira em erosão acelerada do solo: instituições, temas, espaço e cronologia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000600033>

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008. ISBN 9788527409803

CONFESSOR, J. G. **Avaliação de processos erosivos hídricos em diferentes usos agrícolas, utilizando simulador de chuvas no ambiente de Cerrado**. 2019. 187 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.606>

CONFESSOR, J.; RODRIGUES, S. Método para calibração, validação e utilização de simuladores de chuvas aplicados a estudos hidrogeomorfológicos em parcelas de erosão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19 (1), p. 221–229, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v19i1.1294>

CONFESSOR, J.; MACHADO, D.; RODRIGUES, S. Procedimento de revegetação irrigada por carneiro hidráulico em área degradada por voçorocamento. **Revista Sapiência**: v.5, n.1, p. 112-126, jan./jul., 2016.

CONFESSOR, J.; SILVA, L.; RODRIGUES, S.. Confecção de um simulador de chuvas móvel como ferramenta de disseminação do conhecimento Geomorfológico e preservação de ambientes. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 22 (4), p. 1001–1009, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20502/RBG.V22I4.1871>

DANIEL, T.C.; SHARPLAY, A. N.; EDWARDS, D. R.; WEDEPOBL, R.; LEMUNYON, J. I. Minimizing surface water eutrophication from agriculture by phosphorus management. **Journal of Soil and Water Conservation**. p. 30-38, 1994.

ENEDI, A. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 513-526, 2009.

FARIA JUNIOR, C. A.; NUNES, M, C.; SANTOS, F, A.; FREITAS, P, S.; DALLACOR, R. Construção e Calibração de Um Simulador de Chuva Portátil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17; p. 778-787, 2013.

FILIZOLA, H. F.; ALMEIDA FILHO, G. DE; CANIL, K.; SOUZA, M. D. DE; GOMES MARCO ANTÔNIO. **Controle dos processos erosivos lineares, ravina e voçorocas, em área de solos arenosos**. Jaguariúna: Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 7p. Circular Técnica, 2011.

GUERRA, A. J. T. **O Início do Processo Erosivo**. In: EROSÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS: CONCEITOS, TEMAS E APLICAÇÕES. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J.P.G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, v.22, p.10-17, 2001.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. ISBN 978-85-7975-008-3

LOWDERMILK, W. C. **Awareness and attitudes**. In: Soil erosion and its control. New York : Van Nostrand Reinhold Company, Soil Science Series, 1986.

LOWDERMILK, W. C. **Conquest of the land through 7,000 years**. Agriculture information bulletin 99. Natural Resources Conservation Service, Washington, D. C. 1953.

MACHADO, D. F. T.; CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES, S. C. Processo inicial de recuperação de área degradada a partir de intervenções físicas e utilização de leguminosas / Initial proc. of degraded area recov. through physical interventions and utilizat. of Leguminous spec. **Caderno de Geografia**, v. 24, n. 1, 5 jun. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2014v24nespp42>

MOTTA, A. C. V.; BARCELLOS, M. **Funções do Solo no Meio Ambiente**. In: LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. de F. O Solo no Meio Ambiente, Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio (org). Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. 1. Edição, cap. 9, p. 49 – 64, 2007.

MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, F. DE A.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 4, p. 733–740, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000600033>

PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 2, p. 157–175, dez. 2008.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água**: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006.

RACHWAL, M. O solo. Seminário sobre educação ambiental integrada para multiplicadores, Colombo. Os seis elementos: água, ar, solo, flora, fauna, ser humano: trabalhos apresentados. **Anais...Colombo**: Embrapa Florestas, 2003

RATZEL, F. O SOLO, A SOCIEDADE E O ESTADO. **Geography Department, University of São Paulo**, p. 93–101, 1983. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.1983.0002.0008>

RICHTER, H. J. Separated two-phase flow model: application to critical two-phase flow. **International Journal of Multiphase Flow**, v. 9, n. 5, p. 511–530, out. 1983. DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-9322\(83\)90015-0](https://doi.org/10.1016/0301-9322(83)90015-0)

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. **Estudo dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do córrego dos macacos - Uberlândia-MG**. SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, Anais. Anais...Goiânia: 2001.

SALTON, J; TOMAZI, M. Sistema Radicular de Plantas e Qualidade do Solo. Comunicado Técnico 198. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Dourados, Brasil. 6 p. 2014.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. São Paulo: **Instituto de Geografia da USP**, 1978.

SOUZA, L. D.; REICHARDT, K. Estimativas da capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, n. 2, p. 183–189, 1996.

STEDILE, P. (org). **A Questão Agrária no Brasil**. O debate tradicional 1500-1960. São Paulo: Expressão popular, 2005.

TOSSELL, R. W.; WALL, G. J.; RUDRA R. P.; DICKINSON, W. T.; GROENEVELT P.H. The Guelph rainfall simulator. II. A comparison of natural and simulated rainfall characteristics. **Canadian Agricultural Engineering**, v.32, n.2, p. 215-223, 1990.

TRICART JEAN. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977.

WU, X.; ZHANG, C.; GOLDBERG, P.; COHEN, D.; PAN, Y.; ARPIN, T.; BAR-YOSEF, O. Early Pottery at 20,000 Years Ago in Xianrendong Cave, China. **Science**, v. 336, n. 6089, p. 1696–1700, 29 jun. 2012. DOI: 10.1126/science.1218643.

## CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

### 1 – Jefferson Gomes Confessor

Geógrafo, Licenciatura e Bacharelado em Geografia, Mestre em Geografia

<https://orcid.org/0000-0003-2337-4884> • [jgconfessor01@gmail.com](mailto:jgconfessor01@gmail.com)

Contribuição: Escrita - Primeira escrita, Organizador, ministrante de todas as palestras, atividades de educação ambiental nas escolas.

### 2 – Lara Silva

Geógrafa, Licenciatura e Bacharelado em Geografia, Mestre em Geografia

<https://orcid.org/0000-0002-4054-6820> • [lahdasla@gmail.com](mailto:lahdasla@gmail.com)

Contribuição: Escrita - Primeira escrita, auxiliar nas atividades de educação ambiental nas escolas.

### 3 – Maria Beatriz Junqueira Bernardes

Professora de Geografia, Doutora em Geografia

<https://orcid.org/0000-0001-7002-2182> • [mbeatriz@ufu.br](mailto:mbeatriz@ufu.br)

Contribuição: Correções ortográficas, auxílio na escrita,

## Como citar este artigo

CONFESSOR, J. G.; SILVA, L.; BERNARDES, M. B. J. Utilização de um simulador de chuvas móvel como ferramenta para educação ambiental voltada à conservação de solos em diferentes níveis de ensino escolar. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 26, e34, 2021. DOI 10.5902/2236499468972. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236499468972>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.