Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

UMA PROPOSTA DE AULAS EXPERIMENTAIS PARA O ESTUDO DA EROSÃO DO SOLO NO CAMPUS CENTRAL (CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS) DA UEG - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS (ANÁPOLIS / GO)

PROPUESTA DE ENSEÑANZAS EXPERIMENTALES PARA EL ESTUDIO DE LA EROSIÓN DEL SUELO EN EL CAMPUS CENTRAL (CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS) DE LA UEG - UNIVERSIDAD ESTATAL DE GOIÁS (ANÁPOLIS / GO)

ANITA VENÂNCIO VIANA
Discente do Campus Central "Henrique Santillo" da UEG - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis (GO)
newanitaifg@gmail.com

VANDERVILSON ALVES CARNEIRO
Docente do Campus Central "Henrique Santillo" da UEG - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis (GO)
profvandervilson@gmail.com

ANDRÉ LUIZ RIBAS DE OLIVEIRA
Docente do Campus Central "Henrique Santillo" da UEG - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis (GO)
andre_luiz_ueg@yahoo.com.br

Resumo: Trabalhar as atividades experimentais em conjunto com as aulas teóricas de Geologia e Mineralogia dão um ganho ao ensino-aprendizagem. As aulas experimentais permite esse aprendizado e também a construção do conhecimento por parte do próprio discente. O objetivo do trabalho foi relatar a experiência de ministrar aulas experimentais do conteúdo EROSÃO aos estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Anápolis / GO e/ou ao público estudantil do evento "CONHECENDO A UEG" em 2021. O presente estudo não foi realizado em virtude da deflagração da COVID 19. Com o cenário posto e com as atividades prontas para execução, optou-se pela apresentação do conteúdo em tela na forma de um relato de experiência para que a autora do projeto-piloto concretizasse o curso de graduação em Química Industrial. Mesmo sem a realização da parte experimental, ressalta-se que as aulas experimentais aguçam a curiosidade e buscam valorizar o conhecimento dos discentes e os aproximam mais do conhecimento científico em qualquer área do saber.
Palavras-chave: Abordagem experimental; Processos erosivos; Ensino-Aprendizagem; Geologia e Mineralogia. Curso de Química Industrial.

Resumen: El trabajo en actividades experimentales junto con las clases teóricas de Geología y Mineralogía supone una ventaja para la enseñanza y el aprendizaje. Las clases experimentales posibilitan este aprendizaje y también la construcción del conocimiento por los propios alumnos. El objetivo de este trabajo fue relatar la experiencia de impartir clases experimentales sobre contenidos de EROSIÓN a alumnos de enseñanza primaria de una escuela pública del municipio de Anápolis / GO y/o al público estudiantil en el evento «CONHECENDO A UEG» en 2021. Este estudio no fue realizado debido al brote de COVID-19. Con el escenario establecido y las actividades listas para la implementación, se decidió presentar el contenido en cuestión en la forma de un informe de la experiencia para que la autora del proyecto piloto finalizase la carrera de Química Industrial. Aún sin realizar la parte experimental, cabe destacar que las

clases experimentales despiertan la curiosidad y buscan ampliar los conocimientos de los alumnos, aproximándolos al conocimiento científico en cualquier área del saber.
Palabras clave: Enfoque experimental; Procesos de erosión; Enseñanza-aprendizaje; Geología y Mineralogía. Curso de Química Industrial.

Introdução

- **O caminho inicial, as intempéries e o novo rumo**

> *Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida, que o mais importante é o decidir.*
> *Cora Coralina*

- **O caminho inicial**

> *A sua estrada é somente sua. Outros podem acompanhá-lo, mas ninguém pode andar por você.*
> *Rumi*

Na UEG - Universidade Estadual de Goiás, *Campus* Central (Ciências Exatas e Tecnológicas – CET – Henrique Santillo), município de Anápolis / GO (figura 1), mais precisamente no Curso de Química Industrial, a disciplina Geologia e Mineralogia, com carga-horária de 60 h, da matriz curricular de 2015, contempla o conteúdo de EROSÃO e é ministrada semestralmente.

Figura 1. UEG - Universidade Estadual de Goiás, *Campus* Central (Ciências Exatas e Tecnológicas – CET – Henrique Santillo). Fonte: http://www.ccet.app.ueg.br

Cabe informar que o conteúdo de EROSÃO da disciplina Geologia e Mineralogia foram tratados tanto em sala de aula como em trabalhos de campo em áreas

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

do território anapolino (Trilha do Tatu e Reserva Ecológica, ambos da UEG - CET; Voçoroca do Bairro Industrial Munir Calixto e Voçoroca do Bairro São João) e, isso fez despertar o interesse em apresentar uma proposta prática de estudo do tema - conteúdo de EROSÃO - aos estudantes do ensino fundamental de uma escola pública e/ou junto ao projeto "CONHECENDO A UEG".

As aulas em sala e os trabalhos de campo da disciplina Geologia e Mineralogia possibilitaram compreender que a erosão é um processo em que ocorre a desagregação, a remoção de partículas de solo e/ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos tanto da fauna como da flora (IPT, 1986).

De acordo com Salomão e Iwasa (1995), Ávila e Carneiro (2018) e Santos e Carneiro (2014), em geral, distinguem-se duas formas de abordagem para os processos erosivos: 1) A erosão geológica que se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo, e 2) A erosão antrópica, cuja intensidade, sendo superior à da formação do solo, não permite a sua recuperação natural (figura 2).

Figura 2. A) Erosão geológica (Grand Canyon, Arizona / Estados Unidos). Fonte: https://netnature.files.wordpress.com/2015/03/g-canyon.png; B) Erosão antrópica (Bauru / SP). Fonte: https://profalexeinowatzki.wordpress.com/processos-erosivos/.

No Brasil, especificamente em Anápolis (GO), a erosão hídrica pluvial é a mais preocupante, pois apresenta um clima tropical onde à ocorrência e a quantidade de chuvas é bem expressiva (figura 3).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Figura 3. Erosão pluvial hídrica (Anápolis / GO). Fonte: Vandervilson Alves Carneiro, 2018.

Então, para esta atividade-piloto optou-se especificamente pela erosão hídrica pluvial. Sendo que "o processo de erosão hídrica [pluvial] do solo se dá em três fases - desagregação, transporte e deposição - as quais às vezes não são muito distintas umas das outras porque podem ocorrer concomitantemente", conforme Amaral *et al*. (2013, p. 164).

Nesta atividade-piloto, mediante o apoio do grupo de pesquisa SAMA[1] (Solo, Água e Meio Ambiente) da UEG - CET, identificou-se um potencial de ensino-aprendizagem desse tema - conteúdo de EROSÃO - a partir da construção de simuladores de erosão com garrafas *pet* (MATRANGOLO, 2005) e do método de pinos de erosão (estacas de madeira) (GUERRA, 2002; 2005) para uma demonstração sobre a erosão do solo.

Objetivo geral

O objetivo da atividade-piloto buscou envolver estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Anápolis / GO e/ou o público

[1] O grupo de pesquisa SAMA vinculado à Universidade Estadual de Goiás (UEG) visa garantir a formação de qualidade dos licenciandos e bacharelandos agregando atividades conjuntas de ensino, pesquisa e extensão sob o enfoque da temática "Solo, Água e Meio Ambiente".

estudantil do evento "CONHECENDO A UEG" em 2021 para proporcionar conhecimentos sobre os processos erosivos do solo, refletindo acerca dos fatores causadores, os seus efeitos, bem como possíveis alternativas de controle a partir do manuseio de simuladores de erosão com garrafas *pet* (MATRANGOLO, 2005) e do método de pinos de erosão (estacas de madeira) (GUERRA, 2002; 2005) para uma demonstração sobre a erosão hídrica pluvial.

Abordagem metodológica

Esta atividade-piloto programou o seu desenvolvimento de forma presencial nas dependências da UEG – CET em 2021, onde os estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Anápolis / GO e/ou estudantes do evento "CONHECENDO A UEG" seriam recebidos para uma aula expositiva e manuseio de experimentos didáticos (simuladores de erosão com garrafas *pet* e o método de pinos de erosão com estacas de madeira) relacionados à erosão hídrica pluvial em forma de uma oficina pedagógica.

Em reforço, cabe dizer que as aulas expositivas atreladas às atividades experimentais[2] e aos trabalhos de campo são de fundamental importância, principalmente porque vão ao encontro de uma proposta dinâmica e contextual de ensino que vem sendo praticada pela disciplina de Geologia e Mineralogia, do curso de Química Industrial, da UEG - CET.

As aulas expositivas do conteúdo EROSÃO seriam lecionadas no auditório da UEG - CET, elaboradas em formato de slides com o apoio do Microsoft PowerPoint 2010 e projetadas em parede branca via projetor multimídia (Datashow) (figuras 4 e 5).

[2] O desenvolvimento das atividades experimentais é fundamental para o aprendizado discente, em qualquer fase da formação. Todo ambiente que permita a realização de experimentos, oportunizando ao estudante a observação, o desenvolvimento de hipóteses e a geração de novas ideias e conceitos, pode ser considerado um local de aprendizado (COELHO; FERREIRA, 2020).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Figura 4. Capa principal dos slides do conteúdo EROSÃO para a realização de oficina pedagógica. Fonte: Anita Venâncio Viana, 2º semestre de 2021.

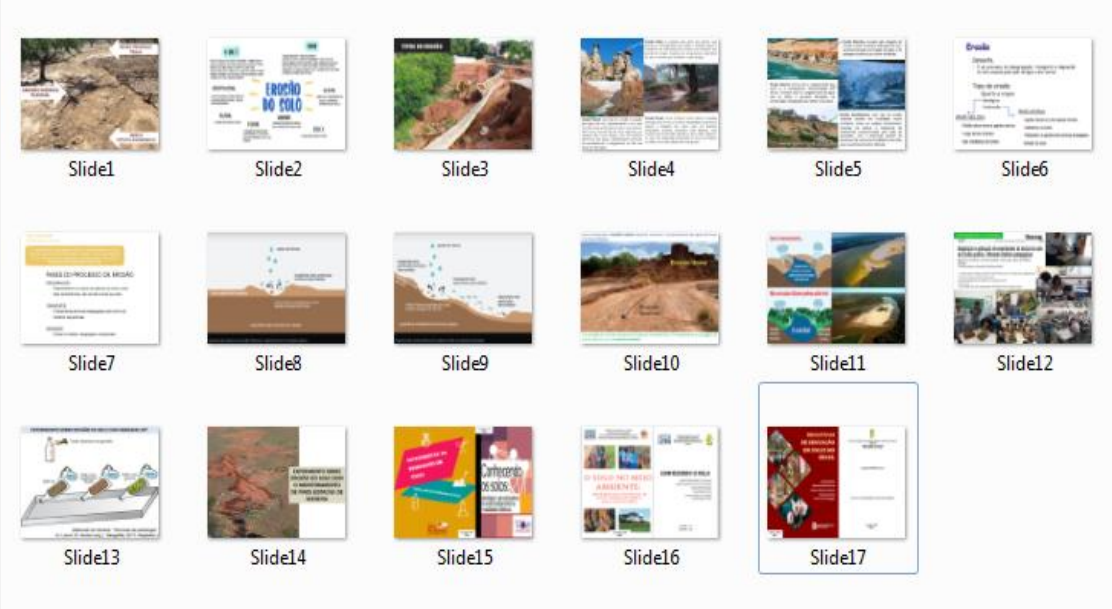

Figura 5. Slides do conteúdo EROSÃO para a realização de oficina pedagógica. Fonte: Anita Venâncio Viana, 2º semestre de 2021.

Os experimentos didáticos (simuladores de erosão com garrafas *pet* e o método de pinos de erosão com estacas de madeira) seriam construídos pela autora da proposta em parceria com os alunos durante a realização da oficina e distribuídos nas áreas com sinais de degradação nas dependências da UEG - CET.

Para a confecção dos simuladores de erosão (figura 6) seriam necessários os seguintes materiais:

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

- Garrafas *pet* transparente (1 com solo vegetado, 1 com solo nu e 1 de solo com serrapilheira[3]);
- Recipientes transparentes de garrafas *pet* para coletar a água do experimento;
- Estiletes;
- Barbantes;
- Regadores;
- Pazinhas de jardineiro;
- Cadernetas e lápis/canetas para anotações sobre o papel da água nos três ambientes (solo nu, solo com serrapilheira e solo vegetado).

Os atos procedimentais para a confecção do simulador de erosão com garrafas *pet* durante a oficina pedagógica, a saber:

Figura 6. Simuladores de erosão com garrafas *pet*. Fonte: Gangorra, 2013.

1. Recolha várias garrafas *pet* em zona de descarte na cidade e prepare três garrafas *pet* transparente e de mesmo tamanho (2; 2,5 e/ou 3 litros) e corte com estilete como mostrado na figura 3. Depois, coloque-as em uma superfície com uma pequena inclinação de 5 cm e fixadas;

2. As "bocas" das três garrafas *pet* devem ultrapassar um pouco (para fora) os limites da superfície inclinada. Coloque a mesma quantidade de terra em cada garrafa e pressione para que fique relativamente compactada (a terra deve ficar abaixo do nível do

[3] Serrapilheira é uma camada que fica acima do solo e é formada por restos de folhas, galhos, frutos e demais partes vegetais bem como restos de animais e excretas.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

corte feito com estilete em cada garrafa);

3. Corte com estilete a parte inferior de outras três garrafas *pet* transparente e faça dois furos em suas bordas para amarrar um barbante formando uma pequena alça constituindo um baldinho. Estes baldinhos irão recolher, durante o experimento, a água em excesso que vai escorrer pelo gargalo das garrafas *pet* com ambientes distintos (solo nu, solo com serrapilheira e solo vegetado);

4. Em seguida, colete/extraia com uma pazinha de jardineiro do ambiente *in situ* uma porção de solo vegetado e acondicione no interior da garrafa *pet*, também faça o mesmo procedimento para outra garrafa o solo com serrapilheira e na outra garrafa somente solo nu, para em seguida realizar a rega com a mesma quantidade de água de torneira (290; 350; 500 e/ou 600 ml);

5. Com as garrafas *pet* fixadas em superfície inclinada passe a regá-las ao mesmo tempo (simulando a chuva) com a mesma quantidade de água de torneira e observe o escoamento da água para os baldinhos pendurados no gargalo de cada garrafa *pet*. Vai perceber água limpa no baldinho da primeira garrafa (solo vegetado), na segunda garrafa (solo com serrapilheira) o baldinho já apresenta água com um pouco de turvação e na terceira garrafa (solo nu) o baldinho já contém água bem turvada;

6. Observe, anote e discuta as anotações.

Os simuladores de erosão objetivam demonstrar como ocorre à erosão hídrica (pluvial) do solo, enfatizando a importância da cobertura vegetal, e mostrando em 3 situações diferentes (solo nu, solo com serrapilheira e solo vegetado) como se dá a ação da água da chuva no desprendimento de partículas e erosão do solo.

Para a confecção dos pinos (estacas de madeira) de erosão (figuras 7 e 8) seriam necessários os seguintes materiais:

- 40 estacas (pinos) de madeiras de *pallet* com 16 cm;
- 1 facão;
- 1 marreta pequena;
- Regadores;
- 1 régua de 30 cm
- Cadernetas e lápis/canetas para anotações sobre o papel da água no solo (arraste de partículas) e nas bordas de uma erosão (solapamento).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

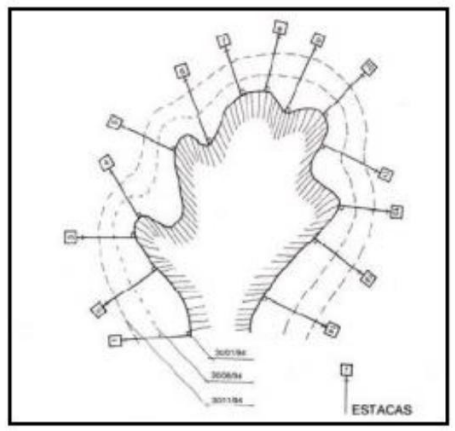

Figura 7. Monitoramento de erosão com as estacas (pinos) de madeira. Fonte: Guerra (2002; 2005).

Figura 8. Estacas (pinos) de madeira. Fonte: Al-Top, 2021.

O objetivo deste experimento seria demonstrar que o volume de precipitação (chuva) em cada um dos períodos monitorados (mesmo dia da oficina, no período da tarde com 3 simulações com intervalos de 30 minutos), destacando a influência do escoamento d'água direcionado para o local selecionado nas dependências da UEG-CET (estrada interna não pavimentada com sulcos erosivos) e seu poder erosivo.

O estaqueamento seria realizado a partir da medição da distância dos pinos até a borda da feição erosiva (sulcos erosivos em estrada interna não pavimentada), acompanhando o crescimento da mesma, criando taxas de evolução com ação de chuva simulada por regadores (figura 9).

Os pinos de 16 cm deveriam ser enterrados no solo em até 8 centímetros de profundidade, evitando com isso sua remoção ou movimentação, deixando-se exposto, contudo, pelo menos 8 centímetros. O posicionamento das estacas, bem como a distância entre estas pode variar de acordo com as formas a serem mensuradas e o perímetro da área afetada.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

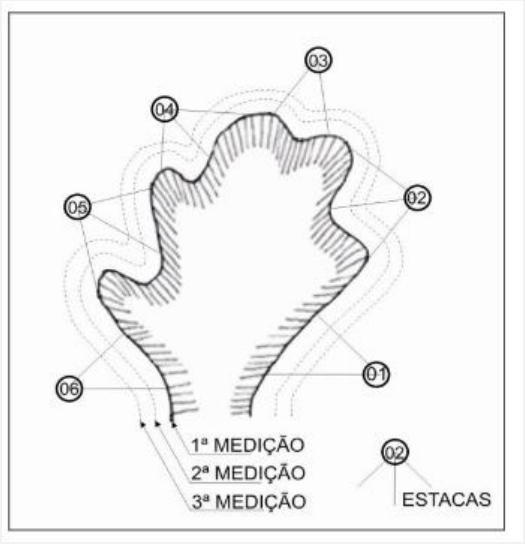

Figura 9. Medições do rebordo erosivo a partir das estacas. Fonte: Mathias, Cunha e Carvalho (2010).

Uma vez instalados os pinos deve-se fazer um esquema da distribuição espacial dos mesmos e em seguida proceder à medição sistemática da distância entre estes e o rebordo da forma erosiva (sulcos erosivos em estrada interna não pavimentada) com o uso de régua de 30 cm, repetindo o procedimento a cada 30 minutos, a depender do comportamento observado e dos objetivos do experimento. O estaqueamento é também utilizado para a obtenção de uma estimativa sobre a taxa de remoção do horizonte superficial do solo, contribuindo para o entendimento dos processos de erosão laminar.

Os experimentos (garrafas *pet* e os pinos) abarcariam temas/conteúdos (palavras-chave): EROSÃO - CHUVA - COBERTURA DO SOLO - MATA NATIVA. É possível estabelecer relações dessa temática com a mata nativa, ressaltando a importância da mesma para a manutenção dos cursos d'água que protege.

Apesar da grande variedade de técnicas de monitoramento, para este projeto-piloto foram selecionados os experimentos didáticos (simuladores de erosão com garrafas *pet* e o método de pinos (estacas de *pallet*) de erosão) que mais se adequariam aos estudos de erosão tanto laminar como linear pelo prisma da pluviosidade para uma demonstração *in situ*.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

As intempéries e o novo rumo

Em leituras específicas tanto para a construção do TCC-1[4] "UMA PROPOSTA DE AULAS EXPERIMENTAIS PARA O ESTUDO DA EROSÃO DO SOLO NO CAMPUS CENTRAL (CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS) DA UEG - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, ANÁPOLIS / GO" como para a finalização do TCC-2, de mesmo título, vinculado ao Curso de Química Industrial, "a pandemia COVID-19 trouxe para alunos e professores um sentido de urgência e adaptação" (SANTOS; ZABOROSKI, 2020, p. 41).

> Com a expansão viral em território nacional, no início do ano de 2020, o sistema educacional brasileiro público e privado se viu obrigado a lecionar a partir do ensino remoto [...]" e "[...] os professores tiveram que, de uma hora para outra, rever sua didática e sua forma de lecionar (SANTOS; ZABOROSKI, 2020, p. 43 e 51).

"[...] Vivemos em tempos difíceis. [...] Essa doença - [CORONAVÍRUS] - nos pegou despreparados e muitas medidas tomadas parecem estar aquém do que seria necessário para garantir vida, além de saúde [e ensino de qualidade]" (LIBERALI, 2020, p. 13).

Vogel (2020, p. 26) destaca que é um "momento difícil de ensinar e aprender [...] [, pois] [...], cursos universitários e escolas de ensino fundamental e médio passaram a operar *online*".

Durão e Raposo (2020, p. 28) dissertaram que:

> A passagem de um regime letivo presencial para um processo de ensino/aprendizagem à distância, numa situação de emergência como foi o caso da pandemia COVID-19 gerou impactos a vários níveis e fez-nos pensar sobre a qualidade do tempo letivo e a diversidade de técnicas que melhor respondessem a esse fim.

Os impactos acarretaram na suspensão das aulas presenciais em escolas, faculdades e universidades, exemplo a UEG[5], e o TCC-1 visava uma atividade-piloto que envolvesse estudantes do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Anápolis / GO proporcionando conhecimentos sobre os processos erosivos do solo

[4] Trabalho de Conclusão de Curso.
[5] Universidade Estadual de Goiás.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

(erosão hídrica pluvial) via demonstração com simuladores construídos com materiais descartáveis. A outra possibilidade era aproveitar o público estudantil de Anápolis (GO) e adjacências que frequentavam regularmente o projeto "CONHECENDO A UEG", pois, propiciava o contato desses alunos com os laboratórios, as salas de aula, a biblioteca, as palestras, as oficinas, a Trilha do Tatu, o acervo de rochas, minerais e fósseis, além de gincanas, brincadeiras e outras atividades para a execução do TCC-2. Cabe mencionar que a proposta de atividade-piloto estava acondicionada ao molde de oficinas presenciais tanto para a escola de Ensino Fundamental a ser escolhida como para o evento promovido pela UEG.

A pandemia está posta com regras, isolamento social, com prós e contras, mas no campo da educação, o momento é complicado para todos, tanto para quem está na escola, quanto para quem está na universidade, como também para os professores, os orientadores de TCC's, de dissertações e de teses (figura 10).

Figura 10. Suspensão do evento CONHECENDO A UEG em 2020 e 2021. Fonte: https://www.ueg.br/noticia/59700_ccet_e_cseh_realizam_projeto_conhecendo_a_ueg

As perguntas batem à porta: COMO MANTER O FOCO PARA CONCLUIR O TCC-2 NA QUARENTENA? COMO SAIR DESTE DILEMA PARA FINALIZAR O TCC-2? As respostas não chegam com precisão e não apresentam o que de fato é preconizado pela acurácia. Então, um caminho metodológico foi apresentado pelo orientador, ou seja, alterou-se o projeto inicial (TCC-1) e também a sua parte executora (TCC-2) para um novo objetivo de relatar a experiência do que foi feito e do que pretendia ser realizado de forma presencial em oficinas sobre o tema erosão hídrica pluvial.

Sobre a perspectiva metodológica é uma forma de narrativa, de modo que a autora quando narra através da escrita está expressando um acontecimento vivido. Neste sentido, o Relato de Experiência é um conhecimento que se transmite com aporte científico (GROLLMUS; TARRÉS, 2015).

Casarin e Porto (2021, p. 1) dizem que:

> Os relatos de experiência trazem uma descrição de determinado fato, na maior parte das vezes, não provém de pesquisas, pois é apresentada a experiência individual ou de um determinado grupo/profissionais sobre uma determinada situação. Contudo eles, também, podem prover de pesquisas originais.

A erosão hídrica pluvial - um pequeno apanhado

A erosão, ou seja, *erodere*[6] é todo desgaste da superfície do planeta por agentes transportadores, como a água, através da chuva, dos rios, dos mares, ainda por meio do vento ou mesmo do derretimento de geleiras (NOLLA, 1982; ÁVILA; CARNEIRO, 2018; FERNANDES; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019) (figura 11).

A erosão hídrica do solo é influenciada por vários fatores que, segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), estão relacionados às condições climáticas, características intrínsecas do solo, topografia, cobertura e manejo do solo e práticas conservacionistas.

[6] *Erodere* é um termo em latim e significa “corroer”.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

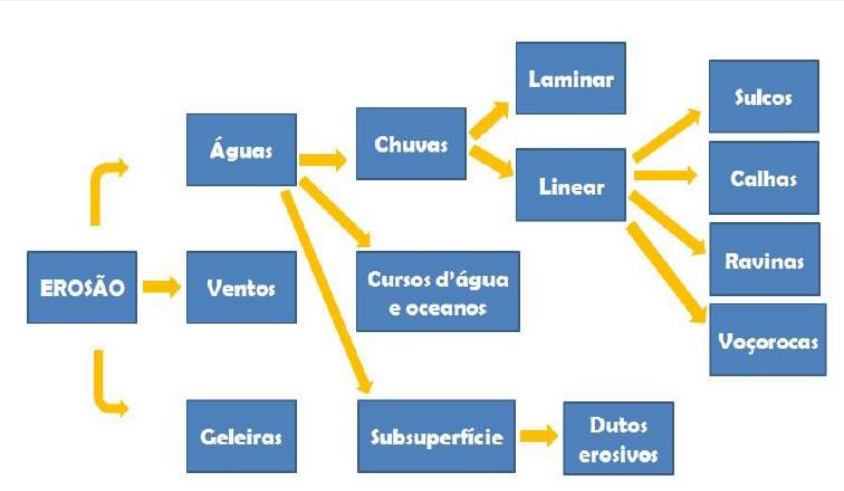

Figura 11. Esquema da aula de EROSÃO abordado pela disciplina Geologia e Mineralogia (Curso de Química Industrial), da UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Central (CET - Ciências Exatas e Tecnológicas), Anápolis - GO. Fonte: extraído de slides do Prof. Vandervilson Alves Carneiro (2020).

Santos e Carneiro (2014) e Bahia *et al*. (1992) abordam que a erosão hídrica é um processo erosivo geralmente envolvendo o solo, deflagrado pela ação de chuvas, compreendendo as seguintes etapas: impacto da chuva, provocando desagregação das partículas, a remoção e o transporte pelo escoamento superficial e a deposição formando assoreamento[7] (figuras 12 e 13).

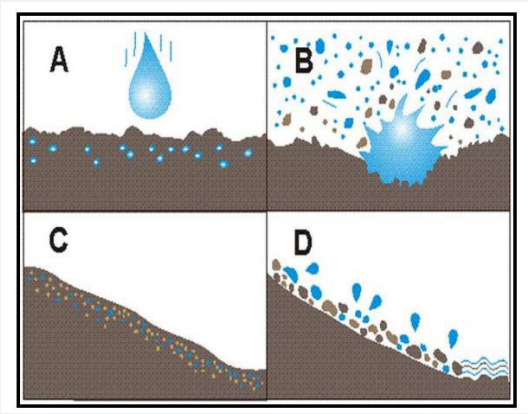

Figura 12. Fases do processo de erosão hídrica (A - Impacto da gota de chuva, B - Desagregação de partículas, C - Remoção das partículas, D - Deposição de partículas). Fonte: Derpsch et al. (1991).

[7] O assoreamento é o acúmulo excessivo de material sedimentar no leito dos cursos d'água.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Figura 13. Assoreamento do Rio Miranda (Jardim / MS). Fonte: https://ifato.com.br/noticias/meio-ambiente/assoreamento-do-rio-miranda-preocupa-a-populacao-de-jardim/90959.html.

A erosão hídrica do solo é influenciada por vários fatores que, segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), estão relacionados às condições climáticas, características intrínsecas do solo, topografia, cobertura e manejo do solo e práticas conservacionistas.

Santos e Carneiro (2014) e Bahia *et al*. (1992) abordam que a erosão hídrica é um processo erosivo geralmente envolvendo o solo, deflagrado pela ação de chuvas, compreendendo as seguintes etapas: impacto da chuva, provocando desagregação das partículas, a remoção e o transporte pelo escoamento superficial e a deposição formando assoreamento[8] (figuras 12 e 13 acima).

Os processos erosivos podem ser divididos em 2 grupos principais: a) Erosão geológica que ocorre sob a condição natural, ou seja, sem interferência do homem. A sua principal característica é que sua intensidade é sempre menor do que a intensidade com que os solos se formam (SANTOS; CARNEIRO, 2014; SILVA, 1995); e b) Erosão antrópica, é fruto de um desequilíbrio, o que Mortari (1994) e Santos e Carneiro (2014) enfatizam que ocorre quando o processo erosivo suplanta o processo de formação dos solos (alteração das rochas e de processos pedogenéticos comandados por agentes físico, químicos e orgânicos, ocorrendo ao longo de centenas de anos).

Vale destacar que há 2 tipos de processos, ou seja:

1) A erosão laminar (em lençol ou superficial): processo de remoção de uma delgada e uniforme camada do solo superficial, provocada por fluxo hídrico não

[8] O assoreamento é o acúmulo excessivo de material sedimentar no leito dos cursos d'água.

concentrado (FERNANDES; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019; DAEE-IPT, 1989; SOUSA, 2001) (figura 14);

Figura 14. Erosão laminar em área de plantio. Fonte: https://bibocaambiental.blogspot.com/2017/08/tipos-de-erosao.html.

Figura 15. Erosão linear em zona rural (Novo Horizonte do Sul / MS). Fonte: https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2018/08/30/crescimento-de-vocorocas-faz-governo-de-ms-homologar-situacao-de-emergencia-em-novo-horizonte-do-sul.ghtml.

2) A erosão linear*:* decorrente da ação do escoamento hídrico superficial concentrado (SOUSA, 2001; FERNANDES; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019; DAEE-IPT, 1989) (figura 15 acima), apresentando 3 tipos:

a) Sulcos

- Pequenas incisões na superfície (na forma de filetes muito rasos), perpendiculares às curvas de nível (figura 16);
- Podem ser eliminados por operações normais de preparo de solo;
- Desenvolvem-se em áreas nas quais a erosão laminar é mais intensa.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Figura 16. Sulco erosivo em propriedade rural. Fonte: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tipos-erosao.htm.

b) Ravinas

▪ Ocorrem quando a água do escoamento superficial escava o solo atingindo seus horizontes inferiores e, em seguida, a rocha;

▪ Apresentam profundidade maior que 0,5 metros, diferenciando-se dos sulcos por não serem obliteradas pelas operações normais de preparo do solo;

▪ Também ocorrem movimentos de massa devido ao abatimento de seus taludes;

▪ Possuem forma retilínea, alongada e estreita. Raramente se ramificam e não chegam a atingir o nível freático;

▪ Apresentam perfil transversal em "V" e geralmente ocorrem entre eixos de drenagens, muitas vezes associadas a estradas, trilhas de gado e carreadores (figura 17).

Figura 17. Ravina em estrada rural. Fonte: https://www.panoramadoms.com.br/2018/10/24/chuvas-fortes-provocam-erosao-e-destroem-estradas-vicinais-rurais-de-itaquirai/.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

3) Voçorocas

- Formas mais complexas e destrutivas do quadro evolutivo da erosão linear;
- Devem-se à ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, desenvolvendo processos como o "piping" (erosão interna), liquefação de areias, escorregamentos, corridas de areia, etc;
- Em geral são ramificadas, de grande profundidade apresentando paredes irregulares e perfil transversal em "U";
- Quando se instalam ao longo dos cursos d'água, principalmente nas cabeceiras, são denominadas voçorocas de drenagem. Também podem se formar pelo aprofundamento de ravinas até o nível freático, sendo denominadas voçorocas de encosta;
- O inadequado uso do solo é considerado fator principal e decisivo no surgimento das voçorocas (figura 18);
- São formas erosivas de difícil controle.

Cabe destacar que antes a erosão linear abordava 3 estágios, ou seja, os sulcos, as ravinas e as voçorocas. Com a continuidade dos estudos realizados por Oliveira *et al*. (1999) sobre a erosão linear são notados 4 estágios evolutivos, a saber: sulcos, calhas, ravinas e voçorocas que apresentam características distintas (figuras 15, 16, 17 e 18).

Figura 18. Voçoroca na Alta Bacia do Rio Araguaia (GO / MS). Fonte: https://www.opopular.com.br/noticias/cidades/eros%C3%B5es-colocam-nascentes-em-risco-1.64508

No caso das calhas, trata-se de uma classificação pouco estudada pelos especialistas em erosão linear, porém, os pesquisadores Almeida Filho e Ridente Júnior (2001), Oliveira *et al*. (1999) e Oliveira e Queiroz Neto (1994) destacam que esse tipo de erosão apresenta-se em forma de canaleta e/ou valeta, originada pelo escoamento

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

concentrado das águas superficiais, com pouca profundidade, bordas suaves, largura inferior a cinco metros e tem em seu interior uma vegetação rasteira e pouco densa (figura 19).

Figura 19. Calha erosiva. Fonte: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/formas-proteger-solo-contra-erosao.htm.

Mediante o cenário apresentado até aqui, ou seja, a abordagem do conteúdo EROSÃO permite:

> O desenvolvimento das atividades experimentais [que] é fundamental para o aprendizado discente, em qualquer fase da formação. Todo ambiente que permita a realização de experimentos, oportunizando ao estudante a observação, o desenvolvimento de hipóteses e a geração de novas ideias e conceitos, pode ser considerado um local de aprendizado (COELHO; FERREIRA, 2020, p. 3).

A erosão hídrica pluvial, enfocada pela atividade-piloto, trata-se de um processo geomorfológico natural de retirada, transporte e deposição de materiais dos solos que promovem a esculturação das formas do relevo. Sua intensidade é condicionada por fatores relativos ao clima, solo, relevo, vegetação e os usos e as ocupações (FENDRICH, 1997; FERNANDES; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019; SANTOS; CARNEIRO, 2014; ÁVILA; CARNEIRO, 2018).

O quadro 1 apresenta esses estágios erosivos de forma bem destacada:

REVISTA MIRANTE
Daqui se vê do alto!
Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo
Universidade Estadual de Goiás
Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Quadro 1. Classificação da erosão segundo os modelos de escoamento e os mecanismos de erosão, com vista na caracterização da produção de sedimentos.

Modelos de escoamento		Classes de erosão	Feições correspondentes		Dimensões (ordens de grandeza)	Bordas da feição	Mecanismos de erosão		
Escoamento superficial Difuso		Erosão laminar ou Erosão entre sulcos	–		–	–	Desprendimento e transporte, partícula a partícula, na superfície do solo		
Escoamento superficial concentrado		Erosão em sulco	Feições erosivas de pequeno porte	Sulco	Largura = 10 a 30 cm profundidade = 5 a 15 cm	Suaves sem ruptura significativa da superfície do terreno			
		Erosão em calha		Calha	Largura = 1 a 10m Profundidade = 5 a 30 cm				
	Escoamento superficial	Erosão em ravina	Feições erosivas de grande porte	Ravina	Largura = superior a 1m Profundidade = superior a 0,5	Abruptas com ruptura instável da superfície do terreno		Movimento de massa	
		Erosão em Boçoroca		Boçoroca	Largura = superior a 5m profundidade = superior a 2m				Erosão subterrânea

Fonte: Oliveira *et al.* (1999) adaptado por Sousa, (2001, p. 33).

Por isso a atividade-piloto torna-se importante, pois, abriga em sua concepção "as aulas de práticas experimentais [que] fomentam o aprendizado, contextualizando os estudos teóricos apresentados em sala de aula, representando ferramenta essencial para a construção do conhecimento" (COELHO; FERREIRA, 2020, p. 3).

Considerações finais

O Dia Nacional da Conservação do Solo é comemorado no dia 15 de abril (Lei Federal n. 7.867, de 13 de novembro de 1989), mas a preocupação com este componente da natureza não pode se restringir apenas a este dia, devendo ser uma presença diária nas discussões ambientais (figura 20). Segundo a ONU aproximadamente 40% dos solos do planeta já se encontram altamente degradados, por exemplo, com processos erosivos lineares e laminares. Por este motivo, o ano de 2015 foi escolhido recentemente pela

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Assembleia Geral da ONU (20 de dezembro de 2013, aprovou a Resolução n. 68/232), como Ano Internacional do Solo e, também designou o 5 de dezembro como o Dia Mundial do Solo (figuras 21 e 22).

Figura 20. Cartaz do Dia Nacional da Conservação do Solo. Fonte: https://www.ematerce.ce.gov.br/2020/04/15/ematerce-tem-a-ver-com-o-dia-nacional-da-conservacao-do-solo/

Figura 21. Cartaz do Dia Mundial do Solo. Fonte: https://sbcs-nepar.org.br/noticias/dia-mundial-do-solo-2020/

Figura 22. Cartaz do Ano Internacional do Solo. Fonte: https://www.fao.org/soils-2015/es

Isto foi discutido durante a realização das aulas em sala e dos trabalhos de campo promovido pela disciplina de Geologia e Mineralogia, do curso de Química Industrial, da

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 2, p. 388-413, dez. 2024. ISSN 1981-4089

UEG - Universidade Estadual de Goiás, *Campus* Central (Ciências Exatas e Tecnológicas - CET), município de Anápolis / GO e, também faz parte do cerne do grupo de pesquisa SAMA (Solo, Água e Meio Ambiente).

O projeto-piloto objetivava entender e trabalhar o tema EROSÃO com os alunos de uma escola pública de Anápolis (GO) e/ou o público estudantil junto ao evento "CONHECENDO A UEG". É importante deixar claro que o tema EROSÃO pode e deve ser abordado durante os ensinos fundamental, médio e universitário, nas disciplinas de Ciências, Geografia, Biologia, Meio Ambiente e/ou Educação Ambiental, Geologia e Mineralogia, Fundamentos de Geologia e Geologia Ambiental de forma interdisciplinar.

Existem inúmeras formas para ensinar o tema EROSÃO tanto no meio urbano como no ambiente rural. Sempre que possível, dar um tratamento sem exagero técnico aos assuntos tratados, como uma maneira de facilitar a sua compreensão e/ou o seu entendimento, porém sem descuidar dos fundamentos acadêmicos.

É bom esclarecer que os experimentos aqui apresentados não são os únicos para o desenvolvimento de trabalhos/pesquisas/oficinas pedagógicas ligadas ao estudo das dinâmicas dos processos erosivos tanto lineares como laminares. Porém, a partir dos estudos e das leituras realizadas, os experimentos selecionados se mostrariam eficazes para os resultados esperados ao final de todo o trabalho.

Cabe discorrer que a pandemia e as suas normativas/portarias prejudicaram o desenvolvimento dos experimentos e a exposição do conteúdo EROSÃO junto aos estudantes da escola pública de Anápolis (GO) e também o público estudantil que frequentaria o evento "CONHECENDO A UEG".

A adoção da aula teórica sobre EROSÃO acompanhada de parte prática com o uso de experimentos sobre erosão hídrica pluvial nas dependências da UEG-CET facilitaria a sua compreensão. A união de aula teórica e aula experimental se tornariam mais atraente e interessante, segurando a atenção dos estudantes sobre o tema EROSÃO.

Por fim, ressalta-se que as aulas experimentais aguçam a curiosidade e buscam valorizar o conhecimento dos alunos e os aproximam mais do conhecimento científico. Também deve mencionar que foi feita a opção por um relato de experiência do projeto-piloto para que a autora finalizasse o seu curso de graduação em Química Industrial; mediante a deflagração da Covid 19.

Referências

ALMEIDA FILHO, G. S.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão:** noções básicas para controle e prevenção de erosão em área urbana e rural. São Paulo: IPT, 2001.

AL-TOP TOPOGRAFIA. **Estacas de madeira 30 cm**. Disponível em: <https://www.al-top.com/producto/estacas-de-madera-30-cm/>. Acesso em: 01 fev. 2021.

AMARAL, A. J.; COGO, N. P.; BERTOL, I.; SANTOS P. G.; WERNER, R. S. Erosão hídrica e escoamento superficial em função de tipos e doses de resíduo cultural em dois modos de semeadura direta. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 12, n. 2, p. 163-174, 2013.

ASSOREAMENTO DO RIO MIRANDA PREOCUPA A POPULAÇÃO DE JARDIM. Disponível em: <https://ifato.com.br/noticias/meio-ambiente/assoreamento-do-rio-miranda-preocupa-a-populacao-de-jardim/90959.html>. Acesso em: 11 jan. 2021.

ÁVILA, A. S. N.; CARNEIRO, V. A. Evolução espacial de feições erosivas em área urbana: estudo de caso da voçoroca do Córrego Boa Vista em Anápolis / GO. **Revista Sapiência**, Iporá, v. 7, n. 2, p. 142-173, jan. / jul. 2018.

BAHIA, V. G.; CURI, N.; CARMO, D. N.; MARQUES, J. J. G. S. Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-31, 1992.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1999.

CARNEIRO, V. A. **As erosões**. Anápolis: UEG - CET, 2020. (slides de aula).

CASARIN, S. T.; PORTO, A. R. Relato de experiência e estudo de caso: algumas considerações. **JONAH - Journal of Nursing and Health**, Pelotas, v. 11, n. 4, nov. 2021. 3 p.

CCET E CSEH REALIZAM PROJETO CONHECENDO A UEG. Disponível em: <https://www.ueg.br/noticia/59700_ccet_e_cseh_realizam_projeto_conhecendo_a_ueg>. Acesso em: 05 out. 2022.

CHUVAS FORTES PROVOCAM EROSÃO E DESTROEM ESTRADAS VICINAIS RURAIS DE ITAQUIRAÍ. Disponível em: <https://www.panoramadoms.com.br/2018/10/24/chuvas-fortes-provocam-erosao-e-destroem-estradas-vicinais-rurais-de-itaquirai/>. Acesso em: 11 jan. 2021.

CRESCIMENTO DE VOÇOROCAS FAZ GOVERNO DE MS HOMOLOGAR SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM NOVO HORIZONTE DO SUL. Disponível em: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2018/08/30/crescimento-de-

vocorocas-faz-governo-de-ms-homologar-situacao-de-emergencia-em-novo-horizonte-do-sul.ghtml>. Acesso em: 11 jan. 2021.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Controle de erosão:** bases conceituais e técnicas, diretrizes para o planejamento urbano e regional, orientações para o controle de voçorocas urbanas. São Paulo: SDAEE / IPT, 1989.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. (Ed.) **Controle da erosão no Paraná, Brasil:** sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Schborn: GTZ; Londrina: IAPAR, 1991.

DURÃO, A.; RAPOSO, A. Desafios do ensino remoto de emergência: da prática à teoria. Revista Interacções, Coimbra, n. 55, p. 28-40, 2020.

EROSÕES COLOCAM NASCENTES EM RISCO. Disponível em: <https://www.opopular.com.br/noticias/cidades/eros%C3%B5es-colocam-nascentes-em-risco-1.64508>. Acesso em: 11 jan. 2021.

FENDRICH, R. Erosão urbana. In: FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Champagnot, 1997. p. 17-52.

FERNANDES, S. C.; CARNEIRO, V. A.; OLIVEIRA, A. L. R. As erosões lineares no entorno do Distrito Agroindustrial de Anápolis (GO): estudo e apontamentos iniciais. **Revista Territorial**, Cidade de Goiás, v. 8, n. 1, p. 101-120, 2019.

FORMAS DE PROTEGER O SOLO CONTRA EROSÃO. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/formas-proteger-solo-contra-erosao.htm>. Acesso em: 11 jan. 2021.

GANGORRA, A. **Experimento sobre erosão do solo**. 2013. Disponível em: <http://profalexandregangorra.blogspot.com/2013/05/experimento-sobre-erosao-do-solo.html>. Acesso em: 01 fev. 2021.

GRAND CANYON. Disponível em: <https://netnature.files.wordpress.com/2015/03/g-canyon.png>. Acesso em: 11 jan. 2021.

GROLLMUS, N. S.; TARRÈS, J. P. Relatos metodológicos: difractando experiências narrativas de investigación. Fórum Qualitative Social Research - FQS, Berlin, v. 16, n. 2, mayo 2015. Disponível em: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2207/3810>. Acesso em 25 fev. 2022.

GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 32-37, 2005.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia** - exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p. 139-155.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, bacia do Peixe-Paranapanema**. São Paulo: IPT, 1986.

LIBERALI, F. C.; FUGA, V. P.; DIEGUES, U. C. C.; CARVALHO, M. P. **Educação em tempos de pandemia:** brincando com um mundo possível. Campinas: Pontes, 2020.

MATRANGOLO, W. J. R. Primeira ação do comitê da bacia hidrográfica do ribeirão Jequitibá: o projeto Tatu-bolinha. In: ENCONTRO ESTADUAL DE GEOGRAFIA DE MINAS GERAIS, 5, 2005, Belo Horizonte. ***Anais...*** Belo Horizonte: AGB-BH, 2005. 27 p.

MORTARI, D. **Caracterização geotécnica e análise do processo evolutivo das erosões no Distrito Federal**. Brasília: UnB - Departamento de Geotecnia, 1994.

NOLLA, D. **Erosão do solo:** o grande desafio. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura / Estado do Rio Grande do Sul, 1982.

OLIVEIRA, A. M. S; QUEIROZ NETO, J. P. Depósitos tecnogênicos induzidos pela erosão acelerada no planalto ocidental paulista. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo (SP), n. 73, p. 91-121, 1994.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 57-100.

PROCESSOS EROSIVOS. Disponível em: <https://profalexeinowatzki.wordpress.com/processos-erosivos/>. Acesso em: 11 jan. 2021.

SALOMÃO, F. X. T.; IWASA, O. Y. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: BITAR, O. Y. (COORD.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. SÃO PAULO: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) / Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995.

SANTOS, E. R.; CARNEIRO, V. A. Levantamento de definições sobre o processo erosivo linear a partir do acervo bibliográfico das bibliotecas da Universidade Estadual de Goiás (UEG) em Anápolis - GO. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 7, n. 1, p. 51-73, jun. 2014.

SANTOS, J. R.; ZABOROSKI, E. A. Ensino remoto e pandemia Covid-19: desafios e

oportunidades de alunos e professores. Revista Interacções, Coimbra, n. 55, p. 41-57, 2020.

SILVA, M. S. L. **Estudos da erosão**. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 1995.

SOUSA, A. T. **Processo erosivo linear na bacia do Córrego Pontinhas em Orizona - GO**. Goiânia: IESA-UFG, 2001.

TIPOS DE EROSÃO. Disponível em: <https://bibocaambiental.blogspot.com/2017/08/tipos-de-erosao.html>. Acesso em: 11 jan. 2021.

TIPOS DE EROSÃO. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/tipos-erosao.htm>. Acesso em: 11 jan. 2021.