



O SOLO NA ESCOLA

GUIA PARA EDUCADORES



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Ficha Técnica

Título: O solo na escola: guia para educadores

Editores: Zulimar Hernandez¹, Ivone Fachada², Sara Rodrigues³ e Arthur A.J. Lima¹

Suporte científico: Tomás de Figueiredo¹ e Felicia Fonseca¹.

Autores: Tomás de Figueiredo¹, Ana Beatriz Segatelli¹, Ana Caroline Royer¹, Arthur A.J. Lima¹, Daniel Figueiredo³, Gabriel Freitas³, Israel Santos¹, Matheus Toloto¹, Regis Junior¹, Renecleide Santos¹, Rodrigo Favaro¹, Sara Rodrigues³, Silvana Costa³, Tamires Bertocco¹, Tânia Marques², Vinícius Okada¹, Yumi Munetiko¹ e Zulimar Hernandez¹

¹ Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

² Centro Ciência Viva de Bragança, Rua do Beato Nicolao Dinis, 5300-130 Bragança, Portugal

³ Laboratório Colaborativo Montanhas de Investigação (MORE), Edifício do Brigantia Ecopark, 5300-358 Bragança, Portugal

Editora: Centro Ciência Viva de Bragança

Edição: 2023

ISBN: 978-989-33-5584-8

DOI: 10.34620/solo:guia

Handle: <http://hdl.handle.net/10198/26577>

Financiamento: EEA Grants - #Call 5 - Projeto Soiling;

REACT - COMPETE2020 - ForestWaterUp

Índice

1. Apresentação da Guia	5
2. Atividades	9
ATIVIDADE 01: Vem pintar com solo!	9
ATIVIDADE 02: Água limpa, comida boa!	15
ATIVIDADE 03: Cuidado solo, com a erosão!	21
ATIVIDADE 04: Compostagem: quando a comida se transforma em solo!	25
ATIVIDADE 05: O solo: nasce e cresce!	33
ATIVIDADE 06: O solo também respira!	39
ATIVIDADE 07: “Bichos”: os amigos do solo!	43
ATIVIDADE 08: Argila, limo ou areia: quem “bebe” água mais rápido?	49
ATIVIDADE 09: Em qual solo cabe mais água?	55
ATIVIDADE 10: Concurso final: O jogo do solo	59
ANEXO A: Fichas de atividades	61
ANEXO B: Dossier Fotográfico	63



1. Apresentação da Guia

O solo, um recurso natural não renovável, é a base da produção de alimentos e de numerosos bens e serviços dos ecossistemas que são indispensáveis para a vida humana. É o grande armazém de carbono das terras emergidas do planeta Terra, pelo que o seu papel, é decisivo na regulação de gases com efeito de estufa, contribuindo assim para a mitigação e adaptação às alterações climáticas. É também o grande filtrador do ar, da água e dos resíduos, atuando como um autêntico biorreator, pois praticamente todos os resíduos terminam de se decompor no solo. O ciclo da água e dos nutrientes que têm lugar no solo são o melhor exemplo de economia circular. No entanto, nada disto seria possível se não existisse uma enorme biodiversidade, ainda que desconhecida (sendo apenas conhecida 1%), que habita no solo e que contribui para todas estas funções dos ecossistemas.

A gestão sustentável dos solos é essencial para prover de água, alimentos, fibras e combustíveis aos cidadãos, sem pôr em risco os outros serviços dos ecossistemas, nomeadamente a regulação climática, a filtração e a depuração das águas, o controlo da erosão, a polinização e a conservação da biodiversidade.

Assim, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) para



2030, destacam a necessidade de recuperar os solos degradados e de melhorar a sua saúde para o benefício de toda a sociedade, ao reconhecer o papel do solo nos objetivos do Millennium: ODS2 - Produtividade sustentável, ODS6 - Disponibilidade de água no solo, ODS11 - Poluição do solo, ODS 12 - Uso sustentável de fatores de produção agrícola, ODS13 - Captura de Carbono no solo e ODS15 - Degradação do solo.

Nesse sentido, esta Guia para educadores “O SOLO NA ESCOLA” elaborado por jovens investigadores de diferentes países no contexto do Dia Mundial do Solo em Portugal tem por objetivo aproximar o conhecimento e a importância do solo para famílias, crianças e escolas de uma forma educativa, participativa e divertida.

A guia estrutura-se em 10 atividades que podem ser desenvolvidas pelos educadores nas escolas.

Damos-lhe as boas-vindas à primeira atividade *Vem pintar com o solo!*, onde apresentamos o solo com as suas diferentes cores, minerais e texturas. A seguir, na atividade *Água limpa, comida boa!* podem observar-se como alguns contaminantes ficam retidos nas diferentes camadas do solo e como a água é limpa no processo de infiltração através da coluna do solo; a seguir, na atividade *Cuidado solo, com a erosão!*, pode observar-se o que acontece quando o solo não está protegido pela vegetação e sofre processos erosivos: perdemos solo e qualidade da água.



As atividades a seguir foram pensadas de acordo com o lema do Dia Mundial do Solo de 2022 “Solos: onde a alimentação começa”. Inicia-se uma viagem pelo processo de decomposição dos restos orgânicos, os biorresíduos, desde o nosso compostor doméstico em casa ao solo; na atividade *Compostagem: quando a comida se transforma em solo!* participamos na construção de um compostor doméstico e aprendemos como fazer a compostagem em casa. De seguida, na *atividade O solo: nasce e cresce!*, observamos como as plantas crescem nos vasos que contêm o composto orgânico e como os compostos respiram.

E os solos, têm vida? Para responder a esta pergunta, na *atividade O solo também respira!*, pode comprovar-se como nós respiramos e como respiram os solos. Estão vivos!. Na atividade a seguir, *Bichos: os amigos do solo!* observamos de perto os organismos que vivem no solo e tornam possível que os nutrientes dos biorresíduos, uma vez compostados, possam ser absorvidos pelas plantas, permitindo obter alimentos seguros e de qualidade!

No âmbito do Dia Mundial do Solo, cujo tema principal para este ano de 2023 é destacar a importância da relação entre os solos e a água, apresentam-se as atividades a seguir. A atividade *Argila, limo ou areia: quem “bebe” água mais rápido?* observamos que as partículas que formam os solos influenciam na sua capacidade de retenção de água. Enquanto na atividade *Em qual solo cabe mais água?* destacam-se os poros onde a água pode ser armazenada.



Para finalizar, esta Guia para educadores finaliza com um jogo para as crianças e escolas participantes: *o jogo do Solo* onde, de forma interativa e divertida, reforçamos os conhecimentos adquiridos nas oficinas desenvolvidas para comemorar o Dia Mundial do Solo.

Os Editores



2. Atividades

ATIVIDADE 01: Vem pintar com solo!

Tema: Produção artística utilizando solo como material.

Propriedade(s) do solo: Cor.

Introdução

A utilização de pigmentos naturais remonta a milhares de anos, desde os tempos pré-históricos, com exemplos como as pinturas rupestres, até ao século XX, onde temos diversos exemplos de costumes locais para pintar casas, como “a calagem no Mediterrâneo” ou “o barreado nas cidades de Brasil”, onde o material corante utilizado é a base de solo. Essa tinta, para além de ser uma matéria-prima comum e abundante, de baixo custo económico e impacto ambiental, por conter componentes naturais, possui inúmeras possibilidades de cores no material corante, pois existe uma grande diversidade de solos, e de pigmentos do solo.

A cor do solo é uma importante propriedade física e ajuda a descrever o solo, conforme a sua idade e evolução, tipo de rocha originário, a presença de matéria orgânica, tipo de minerais, condição drenagem, etc. Um mesmo solo pode apresentar cores uniformes ou mistura de diferentes cores, principalmente associado ao horizonte que nele se encontra.



A cor do solo pode ser testada em campo, utilizando-se a carta de Munsell que estabelece três critérios: matiz, valor e croma que possibilitam estimar o teor de matéria orgânica, problemas de deficiência de drenagem (ambientes encharcados), processos de oxidação-redução ambiental e inferências sobre a atividade biológica no solo.

Interpretação das cores do solo:

- Amarelo: pode indicar condições de boa drenagem, mas com regime mais húmido. Está relacionada com o teor de óxidos de ferro e alumínio;
- Vermelho: indica condições de boa drenagem e arejamento do solo. Está relacionada com a presença de óxidos de ferro, conteúdo de sesquióxidos e óxidos de ferro não-hidratados (hematite);
- Cinza: indica condições de saturação do solo (zonas encharcadas) em que os minerais estão presentes na forma redutora. Já em ambiente seco, pode indicar deficiências minerais;
- Cores claras: presença de minerais claros (como a caulinite e o quartzo);
- Cores escuras: presença de matéria orgânica; dominantes no horizonte superficial.



Objetivos

- a) Aprender como preparar material corante com solo e perceber a diversidade de solos tendo em conta as suas diferentes cores;
- b) Discussão sobre a origem e possível explicação das diferentes cores dos solos;
- c) Demonstrar como a cor do solo é uma propriedade física importante para a distinção dos tipos de solo e para auxiliar em interpretações a respeito de processos que ocorrem no solo.

Material necessário

- Amostras de solo com tonalidades diferentes (optar por solos mais argilosos);
- Crivo de 1mm (peneira);
- Copos ou recipientes pequenos (um por amostra);
- Cola branca;
- Água;
- Corantes naturais (curcuma, pó de beterraba, etc.);
- Espátula;
- Pincéis;
- Cartolina branca.



Figura 1: Material utilizado para realização da atividade 1.

Metodologia

Começar por preparar a tinta com a proporção de 2:2:1 de, respetivamente, terra, água e cola;

Crivar as amostras de solo;

Num recipiente, misturar com auxílio de uma espátula metade da água e metade da terra até uniformizar;

Adicionar o resto da água, terra e cola e misturar até ficar com uma consistência uniforme;

Para mudar a tonalidade das tintas, é possível misturar pigmentos naturais, como açafrão ou pó de beterraba;

Após a preparação das tintas, utilizar o pincel para auxiliar na realização de pinturas na cartolina.



Resultados esperados

Espera-se que se tenha a percepção de que as cores do solo estão muito relacionadas com a sua composição, origem e evolução. Além de despertar o interesse pelo solo por parte das crianças como meio rico e diverso e com características singulares, pretende-se estimular a sensação de pertença e a visão do solo como um meio cultural e artístico que desempenha uma variedade de serviços de ecossistema benéficos à humanidade.





ATIVIDADE 02: Água limpa, comida boa!

Tema: Filtração da água pelo solo e retenção de contaminantes.

Propriedade(s) do solo: granulometria; porosidade; permeabilidade; eletronegatividade.

Introdução

A crescente e contínua poluição do meio ambiente observada nas últimas décadas, tem sido uma das maiores preocupações não só da comunidade científica, mas também da população geral. A coluna da água e os solos são os mais afetados por esta problemática ambiental devido, maioritariamente, à intensa atividade antropogénica. Nestas atividades incluem-se como fontes de poluição das águas e solos os lixos domésticos e a descarga de efluentes industriais, agrícolas e hospitalares nos cursos de água e plantas de tratamento municipais, afetando rios, lagos, oceanos impactando toda a biota e solos circundantes.

A sensibilização para esta problemática é de extrema relevância e deve ser incluída na educação dos mais novos viabilizando uma sociedade culta e sustentável como proposto pela ONU nos ODS.

Existem já vários estudos que apontam para a capacidade do solo de mediar o transporte e reter contaminantes como fósforo, pesticidas, agroquímicos e metais pesados. A



granulometria, o conteúdo em matéria orgânica e a carga elétrica dos solos são algumas das importantes propriedades que promovem a retenção de contaminantes presentes na água através de processos como retenção física, adsorção, difusão, interações iônicas e pH.

Apesar de complexos, estes conceitos podem ser demonstrados através de experiências simples e esclarecedoras que pretendem sensibilizar os mais novos para a preservação e conservação dos solos.

Objetivos

- a) Demonstrar a capacidade do solo em agir como um filtro biológico de poluentes e contaminantes do meio ambiente;
- b) Discutir o resultado obtido, abordando os atributos do solo que contribuem para a maior retenção de poluentes.

Material necessário

- Amostras de solo (arenoso, argiloso, húmus...);
- Crivos de 1 e 2 mm;
- Coluna de vidro para mostrar os solos (uma por amostra);
- Suportes, garras e nozes (uma por amostra);
- Tinas ou copos (uma por amostra);
- Papel de filtro (um por amostra);
- Água;
- Corantes (alimentar, azul metileno, eosina ou fusina).



Metodologia

Crivar as amostras de solo por 2 mm obtendo 2 frações para cada amostra (de grosseiros e finos);

Colocar lado a lado as colunas de contendo uma amostra de solo em cada uma delas. O solo deverá ser disposto de modo a mimetizar as condições reais, isto é, a fração grosseira deve ser colocada na coluna em primeiro lugar, e os finos e matéria orgânica no topo da coluna, como representado na Figura 2;

Adicionar a mesma quantidade de água corada em cada uma delas;

Escolher o corante conforme as propriedades químicas que se pretendem mostrar: azul de metileno (eletropositivo) ou eosina (eletronegativo); só pode ser utilizado um corante;

Abrir o fluxo da coluna e aguardar que a solução seja filtrada pela amostra de solo e recuperada na tina/copo, colocada abaixo de cada uma das colunas;

Observar a velocidade com que vai ser filtrada a solução para cada uma das amostras de solo e corantes e a coloração final da água filtrada.



Figura 2: Amostras de solos com as respectivas frações de finos e grosseiros dispostas no topo e fundo das colunas.

Princípio do método

A experiência realizada baseia-se em processos iónicos com base nas forças intermoleculares do solo que atuam sobre os contaminantes, também eles carregados eletronicamente. A retenção dos contaminantes nos solos demonstra o carácter eletropositivo do mesmo (no caso do azul de metileno) que, ao atravessar a amostra de solo, fica retido nas cargas negativas existentes nas superfícies das partículas do solo.

Resultado esperado

O resultado expectável desta atividade é a recuperação da solução após a sua filtração pelo solo; a solução deverá ser percolada mais rapidamente e possuir uma coloração, ainda que pouco acentuada, no caso da amostra de solo arenoso.



Contrariamente, para a amostra de solo argiloso ou com alto teor de matéria orgânica, o filtrado deverá ser obtido de forma lenta e deverá ser incolor.

A principal mensagem desta atividade é que o solo atua como filtro biológico retendo grande parte da carga contaminante existente na coluna de água. No entanto, a eficácia do mesmo é influenciada pela composição e natureza do solo. Esta variância deve-se essencialmente à maior quantidade de cargas negativas na superfície das partículas de solos argilosos ou com alto teor de matéria orgânica em relação aos solos arenosos (cuja capacidade de retenção de poluentes é mais baixa).

Independentemente da natureza e eficácia na filtração da água, todos os solos apresentam contínuas interações com a coluna da água e, por este motivo, todos os envolvidos na sociedade e que vivem em comunidade deverão exercer esforços conjuntos que visem à preservação e conservação dos cursos de água e solos.



Figura 3: Solução corada a ser filtrada pelo solo, sendo obtida água incolor, no copo de recolha.



ATIVIDADE 03: Cuidado solo, com a erosão!

Tema: A erosão e a importância da vegetação na retenção de solo.

Propriedade(s) do solo: Infiltração e capacidade de retenção de água.

Introdução

A erosão do solo, ou seja, a perda acelerada de solo por ação da água, do vento ou do cultivo, é, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), uma das dez ameaças principais ao solo, publicadas no Estado da Arte do Recurso Solo no Mundo. Este é um processo natural, mas determinadas atividades humanas, em particular a agricultura intensiva, têm aumentado a taxa de perda de solo. Atualmente, as taxas anuais de perda de solo ultrapassam as taxas de formação de solo, tendo em conta que a FAO alerta que um centímetro de solo pode demorar mais de 1000 anos a formar-se e, portanto, este cenário deverá comprometer o fornecimento dos serviços de ecossistema de suporte.

Como resultado, deverá aumentar o risco de ocorrência de fenómenos ambientais de elevado impacto socioeconómico e de falhas na segurança alimentar, sobretudo em países com condições ambientais de maior risco, que frequentemente têm economias mais frágeis. A presença de cobertura vegetal tem um



papel fundamental na prevenção da erosão, já que confere proteção direta ao solo e aumenta a sua capacidade de retenção e de infiltração da água.

Objetivo

Permitir que os participantes observem o papel protetor da vegetação no solo através de uma simplificação do fenómeno de erosão num solo com vegetação e noutro desprovido de solo. Dessa forma poderão analisar quais os efeitos sobre a capacidade de infiltração da água e sobre a perda de solo nas duas situações.

Material necessário

- Recipientes para inserir as 2 amostras. Por exemplo, 2 bandejas com um furo com cerca de 2 cm de diâmetro numa das faces extremas OU 2 garrafas de água deitadas na horizontal cortadas a todo o comprimento OU 2 bandejas com vários furos com cerca de 1 cm de diâmetro na face inferior;
- 2 recipientes para recolher a água (p.e. bandejas);
- solo com vegetação;
- solo desprovido de vegetação;
- 2 recipientes para regar as amostras (p.e. gobelés).



Metodologia

Colocar numa das bandejas furadas ou garrafas a amostra de solo com vegetação e na outra o solo nu. Colocar cada uma das bandejas furadas inclinadas em cima de uma bandeja ou colocar as garrafas na horizontal, de modo a recolher a água que se infiltrar. Depois, humedecer as amostras, regando-as em toda a extensão várias vezes com água até que comece a sair água. Na presença dos participantes regar as duas amostras simultaneamente e observar a quantidade de água que sai e a sua turbidez.

Resultados esperados

No caso do solo com vegetação deverá recolher-se menos água, que terá menor quantidade de sedimentos do que no caso do solo desprovido de vegetação, permitindo concluir que a vegetação reduz a perda de solo e o escoamento superficial, contribuindo também para a manutenção da qualidade da água.





ATIVIDADE 04: Compostagem: quando a comida se transforma em solo!

Tema: Compostor doméstico.

Propriedade(s) do solo: Matéria orgânica do solo, origem e evolução.

Introdução

A compostagem aeróbica é um processo de decomposição de resíduos orgânicos por intermédio de microrganismos aeróbicos. Dessa forma, trata-se de um processo natural de transformação de resíduos, na presença de oxigênio, em adubo orgânico humificado e rico em nutrientes para o solo e para as plantas. Para se realizar a compostagem é preciso, pelo menos, um resíduo verde (fonte de azoto) e um resíduo castanho (fonte de carbono), onde a partir da proporção de cada resíduo se obtém a relação C/N (Carbono vs. Azoto) que deve encontrar-se entre 30 ou 40 para se iniciar a compostagem.

Por ser um processo realizado por microrganismos aeróbicos é preciso realizar o controlo da humidade e do arejamento da mistura de resíduos com frequência. Um bom indicador de que o processo está a correr bem, a curto prazo, é o aumento da temperatura da mistura, indicando que os microrganismos estão a decompor a matéria orgânica. Também se deve ter atenção aos resíduos utilizados, pois restos de



madeira, por exemplo, demoram mais tempo a ser degradados, sendo preferível que seja colocado outro tipo de resíduo castanho juntamente com estes para equilibrar o processo.

Além dos benefícios para o solo e para as plantas, realizar compostagem ajuda na redução de resíduos que são depositados nos aterros sanitários e contribui para a economia circular. Atualmente, cerca de 50% dos resíduos domésticos que produzimos em casa são compostos por matéria orgânica, os recentemente denominados biorresíduos, de forma que realizar a compostagem em casa pode reduzir muito a quantidade de biorresíduos que chegam a aterros diariamente. Além disso, incentivar a educação ambiental nas crianças e apresentar a possibilidade de se gerir os resíduos orgânicos em casa de forma simples contribui para o desenvolvimento de uma população cada vez mais consciente em termos ambientais.

Objetivos:

- a) Incentivar a realização de compostagem caseira com intuito de reduzir a quantidade de biorresíduos destinados a aterro sanitário;
- b) Estimular a compostagem caseira como forma de obtenção de composto orgânico com benefícios nas propriedades físico-químicas e biológicas do solo e que possa ser utilizado nas hortas familiares de forma segura;



- c) Providenciar informações de como a compostagem pode ser benéfica para a produção de alimentos biológicos em casa;
- d) Estimular, através das crianças, a educação e consciência ambiental das famílias.

Metodologia:

Verificar com as famílias o quanto sabem sobre os restos domésticos, fazendo-lhes as seguintes perguntas:

- O que são os biorresíduos?
- Quais os tipos de biorresíduos?
- Onde se geram biorresíduos?
- Para onde vão os biorresíduos?
- Pode fazer-se alguma coisa com os biorresíduos?

Fornecer instruções detalhadas sobre como montar um compostor caseiro e do que pode ou não ser inserido.

Material necessário:

- 3 recipientes plásticos com tampa que possam ser empilhados;



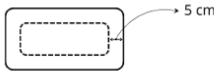
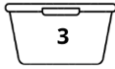
- Matéria orgânica: Resíduos castanhos (secos): folhas de árvores, herbáceas secas, cascas de frutos secos, ramos pequenos, palha, papel de cozinha, cinza de lareira;
- Resíduos verdes (húmidos): casca de legumes e de frutas, casca de ovo, ervas daninhas, flores e plantas sem veneno, borras de café, saquetas de chá.

A montagem dos recipientes deve ser realizada de acordo com a Figura 4.

Verticalmente, a distribuição dos restos domésticos em cada caixa deve ser feita de acordo com a Figura 5.

Pode considerar-se a proporção de 3:1 (resíduos castanhos: resíduos verdes) em volume. Após a montagem, deve humedecer-se a mistura, que não pode ficar nem seca, nem encharcada.

É possível inserir minhocas no compostor, processo chamado Vermicompostagem. A presença de minhocas é benéfica pois acelera a decomposição dos alimentos, aumenta o arejamento da mistura e no fim gera composto muito rico conhecido como húmus de minhoca. O tipo de minhoca mais recomendado é a minhoca-vermelha-da-Califórnia (*Eisenia fetida*), por viver nas camadas superficiais do solo e sobreviver até 3 meses se no compostor tiver alimento suficiente.



1 - Numerar os baldes irá facilitar o trabalho de construção do compostor.

2 - Fazer furos pequenos nas bases dos baldes 1 e 2.

3 - Fure ao redor das caixas 1 e 2, na parte superior próxima a tampa.

4 - Com ajuda de uma faca, retire o centro das tampas 2 e 3, deixando uma borda de 5 cm que servirá de apoio às outras caixas.

Caixa 1 - Com furos na base, na lateral e com tampa sem abertura é colocada sobre a caixa 2.

Caixa 2 - Com furos na base, na lateral e com tampa com abertura é colocada sobre a caixa 3.

Caixa 3 - Fica por baixo. Esta não tem furos nem na base e nem na lateral e tem a tampa com abertura

Figura 4: Esquema de um compostor caseiro.

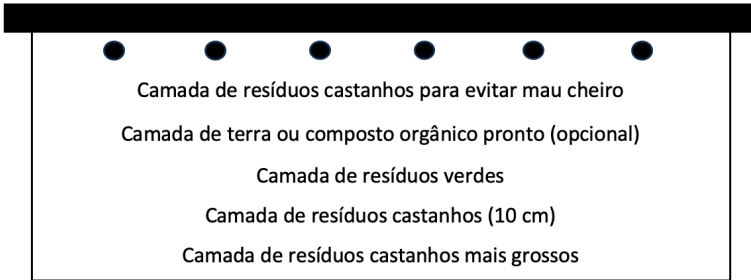


Figura 5: Distribuição vertical de resíduos orgânicos.

Instruções adicionais:

- Mau cheiro: provocado pelo excesso de resíduos verdes e/ou de humidade. Se o compostor apresentar mau cheiro, devem-se adicionar mais resíduos castanhos. Também pode ser necessário revolver a mistura, utilizando uma colher ou pá;
- Humidade: a mistura não pode ficar nem seca nem muito húmida. Uma forma rápida de saber se é preciso humedecer ou não é pegar num pouco da mistura com a mão e apertar. Se a mistura esfarelar na mão é preciso humedecer. Se escorrer água da mistura, significa que está encharcada e neste caso, devem-se adicionar resíduos castanhos. Se a mistura tiver a humidade ideal deve formar uma ‘massa’ na mão;
- Carnes e alimentos cozidos: não é recomendado adicionar carnes e restos de alimentos cozidos ao compostor



doméstico, pois podem atrair mosquitos e ratos, além de gerar mau cheiro;

- Temperatura: é normal e bom que o compostor aqueça. Isso indica que os microrganismos estão a decompor os resíduos e que a compostagem está a decorrer! Se perceber que a mistura não aquece, adicione materiais verdes, água e revolva a mistura;
- Vermicompostagem! Nesta modalidade de compostagem não se devem adicionar resíduos ácidos, como limão, nem temperos fortes ou pimentas e os buracos entre as 2 caixas superiores devem ser suficientes para que as minhocas consigam transitar entre as duas caixas. Também não se deve deixar o compostor ao sol, já que aqueceria demasiado o composto, matando as minhocas. Também não se deve revolver a mistura, pois as minhocas já o fazem, deixando o material mais arejado e gerando um composto de grande qualidade. Para cada m² podem-se adicionar até 200 minhocas! As minhocas não gostam de luz nem de muito calor, portanto é importante que o recipiente seja tapado e não fique ao sol.

Resultados esperados:

Espera-se que no final da atividade as crianças e os pais tenham compreendido o que é a compostagem; como montar um compostor caseiro, quais os biorresíduos que se podem adicionar



e quais não são recomendados. Para esse fim foram desenvolvidas 2 fichas; os benefícios do composto orgânico para o solo, plantas e para o meio ambiente de forma geral e como realizar o controle da compostagem de forma simples, para instigar a consciência ambiental no seio familiar.



ATIVIDADE 05: O solo: nasce e cresce!

Tema: Compostagem orgânica, fertilidade.

Propriedades do Solo: Processos físico-químicos que originam o solo.

Introdução

O resultado da compostagem de biorresíduos explicada anteriormente é um composto que é semelhante a uma terra negra (com cheiro a terra de bosque molhada), que contém substâncias nutritivas que melhoram a fertilidade e a qualidade do solo.

Este composto pode ser misturado diretamente no solo, usado em sementeiras ou transplantações, ou diluído com água e aplicado na rega. Proporcionando vários benefícios ao nível da estrutura do solo (facilitando a formação de agregados, permitindo manter a umidade e o arejamento do mesmo). Contribui para a saúde do solo como um produto natural sem químicos que atua em muitos casos como fungicida ou bactericida. Atua ao nível das plantas ao ser um produto rico em nutrientes aduba o solo e contribuindo para que as plantas tenham uma maior resistência a pragas e doenças.

Objetivos



a) Aprender as diferenças entre composto, húmus e solo, validando-as através dos seus sentidos (o cheiro, a cor e o aspeto);

b) Observar o efeito que a aplicação de composto tem nas plantas;

c) Em conjunto com as atividades prévias, em que conheceram a composição do solo, enfatizar a necessidade da presença de matéria orgânica no solo como uma forma de nutrição, que torna o solo mais saudável e ativo (pela presença de vida);

d) Ensinar de forma simplificada como usar o composto para que as famílias possam dar o seu contributo para a conservação do solo e para a redução da produção de resíduos orgânicos através de um consumo racional e responsável;

e) Estimular a que as famílias participem na valorização da compostagem através da recolha seletiva e reciclagem dos resíduos urbanos, conseguindo assim vantagens ambientais, económicas e sociais.

Material Necessário

- Amostra de solo com baixo teor de matéria orgânica;
- Amostra de solo florestal, com alto teor de matéria orgânica;
- Amostra de composto maturado;
- Exemplos de resíduos domésticos a serem compostados;
- Solução nutritiva comercial.



Ensaio de respiração do solo:

- Erlenmeyers de 1 litro;
- Tubos de ensaio de vidro;
- Solução concentrada de NaOH;
- Solução de BaCl₂;
- Conta-gotas.

Para os exemplos de aplicação de composto (germinação ou crescimento):

Ensaio de germinação:

- Placas de Petri;
- Perlite;
- Sementes de agrião;
- Papel de filtro;
- Parafilme.

Ensaio de crescimento:

- Vasos com capacidade de 3 a 5 litros;
- Solo crivado;
- Sementes de gramíneas (trigo ou azevém).

Metodologia

Iniciar a atividade com uma retrospectiva sobre os constituintes do solo, apresentando o exemplo de dois solos, respetivamente com pouca e muita matéria orgânica permitindo avaliar a sua cor, cheiro e textura. Prosseguir para o exemplo dos biorresíduos e de um composto, enfatizando-se o processo de aproveitamento de “comida” para a formação do composto e para a contribuição de um solo saudável.



Ensaio de Respiração

Para o ensaio de respiração preparar, com pelo menos 24h de antecedência, 2 Erlenmeyers, colocando aproximadamente 100 g de composto (devidamente hidratado) no 1º Erlenmyer e solo com pouca (ou nenhuma) matéria orgânica no 2º Erlenmyer. Preparar 2 tubos de ensaio contendo 10 ml de solução concentrada de NaOH, colocar no interior dos Erlenmeyers, selando com parafilme e incubar a 24°C durante 24h.

Explicar que o NaOH irá capturar o CO₂ gerado e que a solução de BaCl₂ irá permitir “visualizar” o CO₂ capturado.

Durante a atividade aplicar 4 gotas de BaCl₂ sucessivamente em cada tubo de ensaio, desafiando os participantes a prever a reação que ocorrerá.

Explicar que a formação de um precipitado branco demonstra que um solo saudável respira como o ser humano, bem como a importância da matéria orgânica nesse processo.

No decorrer da atividade incentivar a observação das diferenças visuais entre os diferentes Erlenmeyers nomeadamente a formação de condensação).

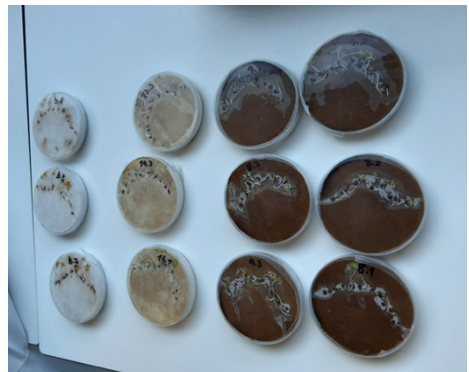


Figura 6: Exemplo do ensaio de germinação



Ensaio de Germinação

Com alguns dias de antecedência, preparar o ensaio de germinação usando extratos aquosos de composto, solo com pouca matéria orgânica e adubo comercial. Em alternativa, preparar o ensaio de crescimento (com 2 semanas de antecedência), usando: 1º vaso com a mistura de solo e uma quantidade adequada de composto; 2º vaso com solo e submetido a solução nutritiva comercial (na água de rega); 3º vaso apenas com solo.

Proceder à sementeira das sementes, cobrindo toda a superfície do solo e recobrindo com uma camada fina de solo (1cm). Regar e colocar em condições de temperatura controlada e boa exposição solar.

No decorrer da atividade desafiar os participantes a identificar as placas/vasos que correspondem a solos com composto, com pouca matéria orgânica ou com adubo comercial e tentar justificar as diferenças observadas, através do conhecimento adquirido no decorrer da atividade.





ATIVIDADE 06: O solo também respira!

Tema: A atividade biológica do solo avaliada de forma indireta por meio da respiração dos organismos vivos, isto é, através da emissão de CO₂.

Propriedade(s) do solo: Atividade biológica do solo.

Introdução:

Boa parte dos indicadores biológicos do solo não são perceptíveis de forma direta. Porém, uma boa parte dos ciclos globais essenciais, como o ciclo do Carbono, só ocorrem devido à interação da fauna com as propriedades físicas e químicas do solo, sendo 80 a 90 a percentagem de processos geoquímicos que são possíveis devido aos seres vivos presentes nele.

Os indicadores biológicos são dinâmicos e sensíveis às variações espaciais e temporais das condições do solo e frequentemente são utilizados para avaliações a curto prazo. As propriedades biológicas do solo podem ser avaliadas pelos seguintes indicadores: população de micro-, meso- e macrofauna, biomassa microbiana, mineralização de nutrientes, taxa de respiração, fixação biológica de azoto e atividade enzimática do solo.

A respiração do solo é um desses indicadores e é definida como a libertação de CO₂ para a atmosfera, devido à



decomposição de matéria orgânica e à respiração dos organismos que vivem nele. Fatores como a humidade, o teor de matéria orgânica e o teor de oxigénio afetam diretamente os valores da respiração do solo.

Objetivos:

- a) Medir a respiração de solo, de modo a relacionar a vida do solo com a sua respiração e mostrar que o solo emite gases assim como os seres humanos que respiram.

Material necessário:

- Respirómetro;
- 2 anéis de solo;
- Cano de PVC;
- Mangueiras de plásticos;
- Tabuleiro com solo.

Metodologia:

Colocar solo crivado num anel de solo, dentro de um tabuleiro e humedecer por três dias;

Num cano de PVC anexar uma mangueira para que as pessoas respirem nela. Vedar a mangueira em esferovite;



Colocar o segundo anel de solo no PVC;

Medir a respiração em três momentos: o controle (ar ambiente); ligado ao ser humano e ligado ao solo;

Comparar os valores obtidos em cada um dos momentos relacionando-os com as entidades vivas.

Princípio do método:

A experiência baseia-se na análise de CO_2 feita com o banco ótico de infravermelhos do respirómetro. No aparelho, um fluxo controlado de ar com concentração relativamente estável de CO_2 é inserido na cápsula de medição, sendo a sua concentração inicial medida. O ar inicialmente passa pela cápsula, e é misturado com o ar já existente ao sair do aparelho a concentração final de CO_2 é medida.

Resultado esperado:

Espera-se que o valor da respiração do solo seja superior ao do ar ambiente, mas inferior ao da respiração humana. Pode, então, identificar-se que o solo é uma estrutura viva.

O funcionamento do aparelho e a dinâmica da respiração do solo envolve sistemas relativamente complexos para transmitir a crianças. Porém, com esta atividade pretende-se que



o conhecimento seja mais facilmente inteligível ou seja, o solo é uma estrutura viva e respira de forma simples e eficiente



ATIVIDADE 07: “Bichos”: os amigos do solo!

Tema: Biodiversidade no solo, meso e macrofauna do solo e quais as suas funções.

Propriedades do solo: Biodiversidade no solo.

Introdução

Para uma melhor compreensão da importância da biodiversidade no solo, assim como dos efeitos que lhe são causados pela contaminação e degradação do mesmo, é fundamental conhecer o papel dos organismos que “habitam” no solo, assim como conhecer o contributo que cada organismo/grupo tem na qualidade e saúde do solo.

Para transmitir essa mensagem dividiu-se esta atividade em duas partes. Numa primeira parte, os participantes poderão observar 2 amostras de solo diferentes: uma amostra de um solo saudável e outra amostra com solo “contaminado”. Pretende-se com isto que os participantes tenham uma perceção visual das diferenças ao nível da diversidade e abundância dos vários organismos que habitam no solo. Também será dada a oportunidade aos participantes de inspecionarem estas amostras e encontrarem vários organismos (principalmente macrofauna), ao mesmo tempo que se explicará o papel ecológico (“profissão”) de cada organismo/grupo no solo.



Numa segunda parte, os participantes vão poder observar vários organismos do solo através de uma lupa de mão (mesofauna) e de uma lupa binocular (microfauna). Serão disponibilizados vários organismos em placas de Petri, separadamente, para que possam visualizá-los, tocar-lhes, associá-los em grupos, identificá-los e até contabilizá-los, de forma a fomentar a sua curiosidade sobre conhecer diferentes organismos do solo.

Objetivos:

- a) Consciencializar sobre a elevada biodiversidade no solo e a sua importância;
- b) Alertar para os efeitos da contaminação e degradação do solo na meso- e macrofauna do solo e para a importância da fauna do solo na saúde do mesmo;
- c) Conhecer os papéis ecológicos de vários organismos no solo;
- d) Pretende-se também que os participantes (crianças) sejam capazes de identificar e reconhecer estes organismos (principalmente a macrofauna) durante os seus passeios na natureza, assim como também que percam o medo aos mesmos e os reconheçam como bioindicadores de solo fértil e saudável.



Material necessário

Atividade 7.1

- Amostras de solo (um solo saudável “com vida” com elevado teor de matéria orgânica e outro solo contaminado. Neste último serão colocados materiais contaminantes que normalmente encontramos nos campos agrícolas (p.ex. plásticos, vidro, metais, etc.);
- Organismos da meso e macrofauna do solo (p.ex. minhocas, formigas, escaravelhos, etc.);
- Tubos de ensaio;
- Frascos de vidro;
- Pinças;
- Espátulas (ou colheres);
- Placas de Petri de vidro grandes;
- Bandejas de plástico;
- Pincéis;
- Rolo de papel.

Atividade 7.2

- Micro e mesofauna do solo (p.ex. bicho-da-conta, térmitas, placas com bactérias do solo, etc.);
- Tubos de ensaio;
- Lupa binocular (2 no mínimo);



- Lupas de mão (2 no mínimo);
- Pinças;
- Placas Petri de PVC;
- Bandejas de plástico;
- Pincéis;
- Rolo de papel;
- Folha de registo.

Metodologia

Previamente, com ajuda de uma pá colher 2 amostras de solos diferentes (um solo agrícola onde se praticam boas práticas e um solo onde se encontrem vestígios de contaminantes);

No mesmo local da amostragem de solo, coleccionar organismos presentes no solo;

Em laboratório, identificar e separar em grupos funcionais os organismos presentes no solo;

Colocar os 2 tipos de solo em placas de Petri de vidro separadas, colocando os organismos do solo de modo que os participantes consigam observar as diferenças que pode haver em termos de biodiversidade e abundância desses organismos entre os dois tipos de solo. Para que seja bastante visual, poderá ser necessário aumentar a abundância de organismos no solo saudável assim como, colocar exemplos de materiais contaminantes (plásticos, vidros, pilhas, etc.);



Nesta parte da atividade dar maior ênfase aos organismos mais pequenos. Para isso, separar em placas de Petri organismos coletados que foram levados para o laboratório, para que os participantes possam ver à lupa e identificar;

Inocular placas de Petri com microrganismos do solo (p.ex. fungos, bactérias e nemátodos do solo) para mostrar, exemplos da vida microscópica do solo.

Resultados esperados

É expectável que os participantes consigam identificar a amostra de solo mais saudável e que associem a maior diversidade e abundância de organismos encontrados à maior saúde do solo e do ecossistema, em comparação com a amostra contaminada, que não terá praticamente vida visível.

Espera-se que possam aprender que existem diferentes organismos do solo com papéis muito diferentes e importantes e que sejam capazes de identificar visualmente alguns organismos como indicadores da qualidade e saúde do solo.





ATIVIDADE 08: Argila, limo ou areia: quem “bebe” água mais rápido?

Tema: Capacidade de infiltração de água em diferentes tipos de solos.

Propriedades do solo: Tipos de partículas do solo e infiltração.

Introdução

Nesta atividade dedicada à estreita relação entre os solos e a água, adentramos ao universo da infiltração da água no solo. Este processo, crucial para o ciclo hidrológico, ocorre de diferentes maneiras conforme a granulometria que encontramos no solo. Do arenoso ao limoso e ao argiloso, cada solo desenha seu próprio roteiro na absorção de água. Na Figura 7, podemos observar as dimensões da areia, limo e argila, partículas que constituem a matriz mineral do solo.

A capacidade do solo em permitir a passagem de água é conhecida como permeabilidade. Os processos de retenção e infiltração de água no solo tem um papel importante no transporte e retenção de contaminantes, como pesticidas e metais pesados. É uma propriedade crucial para a drenagem, o armazenamento e disponibilidade de água para as plantas. A textura, determinada pela proporção das partículas de areia, limo e argila no solo, influencia diretamente na capacidade de



retenção e infiltração de água. A quantidade de matéria orgânica e o tipo de vegetação também afetam a taxa de infiltração.

Através desta atividade será possível ter contacto com as três principais classes de partículas de solo: areias, limos e argilas, por meio do procedimento manual realizados rotineiramente em campo. O processo de identificação e classificação dos solos é de suma importância para entender a dinâmica de um solo em relação às suas capacidades hídricas. Por meio dele, a escolha para o uso e ocupação do solo pode ser mais bem definida, favorecendo a identificação de melhores localidades para a implantação de obras de engenharia, plantações e outros fins.

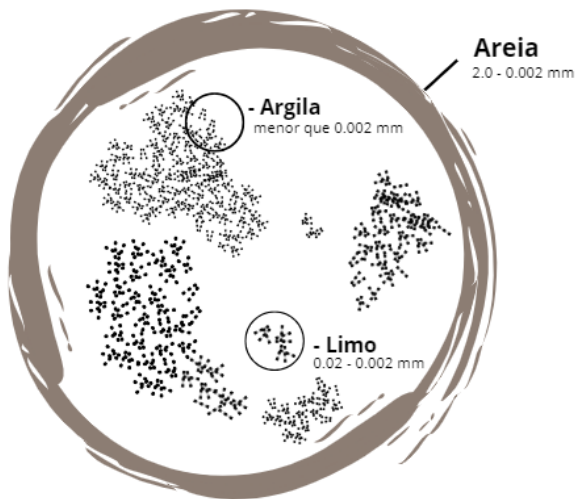


Figura 7. Esquema ilustrativo das partículas que estão presentes no solo.



Objetivos:

- a) Identificar qual tipo de partícula majoritariamente compõe o solo (argila, limo ou areia);
- b) Classificar o solo de acordo com a textura manual;
- c) Identificar qual solo tem maior capacidade de retenção e infiltração de água.

Material necessário:

- 3 recipientes;
- 3 funis de vidro;
- 3 provetas de 500ml;
- Algodão;
- 3 Amostras de solos (argiloso, limoso e arenoso), com aproximadamente 250 g cada, e 300 ml de água.

Metodologia:

Ensaio de textura manual

No campo, a proporção das frações granulométricas (areia, limo e argila) pode ser estimada pelas sensações táteis (teste de campo).

Para isso uma amostra deve ser colocada em um recipiente e humedecida utilizando água;



Posteriormente deve ser moldada na mão até formar uma massa homogênea sem excesso de água;

Essa massa deve ser manuseada entre o polegar e o indicador para classificação da textura aproximada do solo, conforme a descrição a seguir:

- Textura arenosa: sensação de aspereza, proporcionada pela fração areia, esse tipo de solo não mantém sua forma e se desfaz facilmente quando pressionado. Apresenta teor de areia > 35%
- Textura argilosa: sensação de pegajosidade e apresenta dificuldade para ser moldado, entretanto mantém sua forma e a superfície tende a ficar brilhante. Teor de argila entre > 35%
- Textura limosa: sensação de plasticidade, sedoso, fácil de moldar, mas se parte facilmente. O teor de limo é > 50%.

Ensaio de infiltração da água no solo

Colocar algodão no fundo dos funis e encaixá-los nas provetas de 500ml. Posteriormente:

Adicionar as amostras de solo (50g) acima do algodão, no funil, e 100ml de água, conforme mostrado na Figura 8;

Verificar em quais amostras a água infiltrará mais rapidamente.



Resultados esperados

É esperado que as amostras de solo correspondam no teste tátil de textura conforme sua classe. Espera-se que as crianças possam sentir as diferenças das partículas do solo, principalmente a areia que é mais áspera, a argila que é mais pegajosa e o limo que é mais plástico.

Para o ensaio de infiltração, espera-se encontrar maior velocidade de infiltração para o solo arenoso e menor para o solo argiloso. Isso ocorre devido à quantidade de micro e macroporos dadas pelas diferentes partículas que conformam o solo. Uma vez que os solos argilosos possuem maior teor de argila e microporos, saturam rapidamente e a água infiltra mais lentamente. Esse processo favorece a filtragem da água e retenção de nutrientes.

Entretanto, no processo de infiltração de água ocorre o inverso, a quantidade de macroporos é maior em solos arenosos e, por esse motivo, estes possuem menor capacidade de armazenar água, comparado aos outros solos. Portanto quanto maior a taxa de infiltração (velocidade com que a água atravessa os poros), menor será a capacidade de retenção do solo.



Figura 8. Início do processo de infiltração e retenção de água no solo.



ATIVIDADE 09: Em qual solo cabe mais água?

Tema: Capacidade de armazenamento de água em diferentes tipos de solos.

Propriedades do solo: Granulometria e capacidade hídrica.

Introdução

Nesta atividade, vamos explorar o fascinante mundo do solo e sua importância para a água no nosso planeta. O solo, esse ecossistema terrestre é muito mais do que apenas terra debaixo dos nossos pés; é o berço da biodiversidade, o guardião da água e o confidente silencioso das raízes que sustentam a vida. À medida que nos aproximamos do Dia Mundial do Solo, embarcaremos numa exploração científica para desvendar os mistérios que envolvem a interação entre a água e os diferentes tipos de solo.

A nossa experiência não é apenas sobre terra e água; é uma jornada para compreender como a sinfonia do solo desempenha um papel crucial na manutenção do equilíbrio ambiental. Ao aprofundar este estudo, mergulhamos nas profundezas do solo para desvendar seus segredos, destacando sua grande importância para a saúde do nosso planeta.

Nesta experiência, vamos concentrar-nos na velocidade e capacidade de infiltração de água em diferentes tipos de solo,



uma característica crucial para a saúde do solo e a gestão da água.

Preparem-se para uma experiência única, onde a ciência se encontra com a diversão, e onde as descobertas se entrelaçam com a compreensão mais profunda da Terra que chamamos de lar.

Objetivos:

- a) Explorar as propriedades de diferentes tipos de solo em relação à infiltração de água;
- b) Observar e comparar a capacidade de infiltração em solos com diferentes granulometrias

Material necessário:

- 3 recipientes de 1 litro;
- Amostra de solo de texturas diferentes (areia, argila e solo com mistura);
- Água;
- Régua;
- Cronómetro;
- Papel absorvente.



Metodologia:

Preenche cada proveta com um diferente tipo de solo: arenoso, argiloso e solo com mistura. Certifique-se que cada proveta contenha a mesma quantidade de solo;

Despeje a mesma quantidade de água em cada proveta simultaneamente. Inicie o cronómetro imediatamente após a adição da água;

Observe e registre a velocidade de infiltração da água em cada tipo de solo, utilizando a régua para medir a altura da água na proveta em intervalos regulares de tempo;

Compare os resultados obtidos para cada tipo de solo e reflita sobre como a granulometria do solo influencia a capacidade de infiltração de água.

Resultados esperados

Espera-se que o solo arenoso, de granulação mais grossa, permita uma infiltração mais rápida, o que se traduzirá num nível mais baixo de água na proveta, enquanto o solo argiloso, de granulação fina, pode apresentar uma infiltração mais lenta, e consequentemente, terá um nível mais alto de água na proveta. O solo com mistura mostrará características intermediárias. Esta atividade proporcionará uma compreensão prática das



propriedades do solo e da sua importância para a regulação hídrica, incentivando a preservação e o cuidado com esse valioso recurso natural.

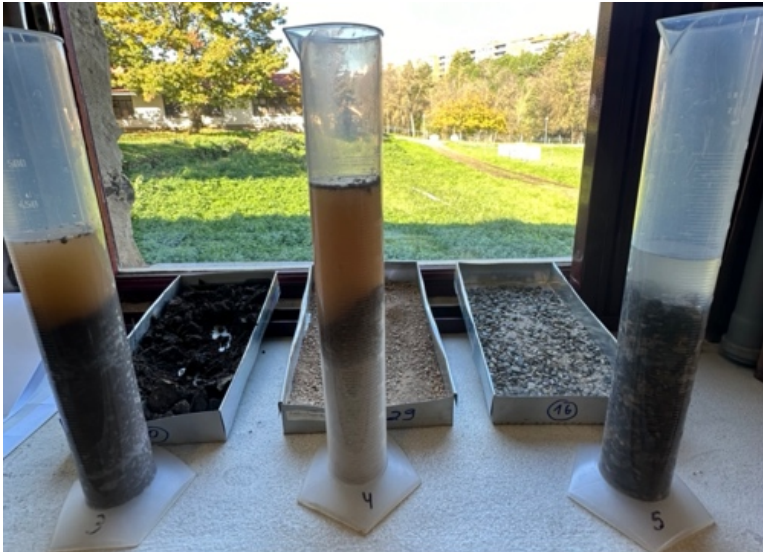


Figura 9. Amostras de solo após a adição de água.



ATIVIDADE 10: Concurso final: O jogo do solo

Após todas as famílias e escolas terem realizado todas as atividades é proposta a realização de um concurso final sobre o solo. O objetivo desta última atividade é criar um momento de partilha de conhecimentos entre pais e filhos através de uma ferramenta digital didática.

Material e metodologia

- Questionário/Jogo: aceder à página quizizz.com e procurar por “Oficinas Dia Mundial do Solo”;
- Projetor e computador para projetar o jogo e o código de acesso ao mesmo;
- Cada família ou criança utiliza um smartphone e segue as instruções que aparecem projetadas, incluindo a introdução do código de acesso ao jogo e do seu nome de jogador;
- No final do jogo é atribuído um brinde à família vencedora.

Resultados esperados

Reforçar os conhecimentos apreendidos durante as Atividades de forma interativa e participativa e fornecer um



reforço positivo pela sua curiosidade e esforço de aprendizagem através da atribuição do brinde ao vencedor.

Esperamos que tenham gostado...

OBRIGADO

pela vossa participação!!

ANEXO A: Fichas de atividades

Atividade 4- Ficha de atividades nº 1: Ligue os resíduos que podem ser compostados ao compostor:



Casca de ovo



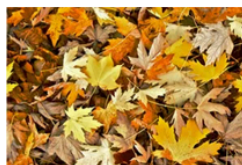
Casca de frutas



Carnes



Compostor caseiro



Folhas secas e galhos de árvores



Verduras e legumes



Comida cozida



Casca de castanhas e frutos secos



Guardanapos

Atividade 4- Ficha de atividades nº 2: Vermicompostagem: assinale o que as minhocas NÃO gostam:



Pimentas e temperos fortes ()



Carnes ()



Líquidos e laticínios ()



Limão/casca de limão ()



Borra de café ()



Folhas de árvores ()

ANEXO B: Dossier Fotográfico

Dossier de Fotografias do Evento do Dia Mundial do Solo de 2022, no Centro Ciência Viva de Bragança, Portugal.



Figura 10: Pinturas feitas pelas famílias na atividade 1: “Vem pintar com solo!”.



Figura 11: Bancada e monitor da atividade 5 “Cuidado solo, com a erosão!”.



Figura 12: Monitoras e bancada da atividade 1 “Vamos pintar com solo!”.



Figura 13: As crianças aprenderam com a atividade 3 “Compostagem: quando a comida se transforma em solo!” como fazer um compostor caseiro.



Figura 14: Criança a verter corante na coluna de solo para observar a capacidade de filtração da água e de retenção de poluentes por parte do solo.



Figura 15: As crianças observaram e aprenderam sobre diferentes grupos de organismos da macrofauna do solo.



Figura 16: Fotografia tirada durante a realização da atividade sobre a respiração por parte dos organismos do solo.



Figura 17: As crianças puderam comprovar as características bioestimulantes do composto nas plantas.



Figura18: Família vencedora no concurso final sobre solo (2022).



Figura 29: Equipa responsável pela realização do evento no ano de 2022.

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

COMPETE
2020

 ipb INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BRAGANÇA

 Centro
Ciência Viva
de Bragança


montanhas
de investigação
laboratório colaborativo