

Ficha técnica: O gotejamento é democrático?

Tema	Uso racional da água e técnicas de irrigação	
Sinopse e objetivos	O objetivo desta SD é levantar hipóteses sobre o funcionamento do gotejamento, uma eficiente técnica de irrigação. Partindo da questão do uso racional da água para o caso particular das técnicas de irrigação: pensar globalmente e agir localmente.	
Componentes Curriculares e temas relacionados	Língua Portuguesa <ul style="list-style-type: none">• Elaborar, individualmente e em grupo, relatos orais e outras formas de registros acerca do tema em estudo, considerando informações obtidas por meio de observação, experimentação, textos ou outras fontes. Ciências <ul style="list-style-type: none">• Investigação de tecnologias usuais e tradicionais de mesma finalidade, comparando-as quanto a: qualidade das soluções obtidas e outras vantagens, ou problemas ligados ao ambiente e ao conforto, valorizando os direitos do consumidor e a qualidade de vida. Meio ambiente <ul style="list-style-type: none">• Crítica ao uso de técnicas incompatíveis com a sustentabilidade.	
Conteúdos propostos	Factuais	Identificar formas de uso da água.
	Conceituais	Vida; Pressão, força, energia potencial.
	Procedimentais	Construções manuais; Precisão científica; Experimentação, observação; Discussão, apresentação oral.
	Atitudinais	Valorização da importância da investigação empírica para a Ciência e para os problemas do cotidiano; Cooperação intra e intergrupos.
Expectativas de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none">• Mudança de percepção e comportamento em relação ao uso racional da água;• Técnicas de irrigação e, em especial, o gotejamento;• Maior capacidade de aplicar os conceitos de força e pressão a corpos líquidos;• Interagir com a família em torno do conhecimento.	
Recursos	<ul style="list-style-type: none">• Um tubo de borracha (mangueira de chuveiro) com cerca de 1 metro;• Duas garrafas PET: uma grande (2 litros) e uma menor (600 mL);• Fita adesiva e cola instantânea;• Um prego fino (ou cliques) e um prego grosso;• Um alicate e uma tesoura;• Caneta hidrocor ou semelhante;• (Pelo menos) três recipientes iguais (de preferência com uma escala em mililitros – como proveta, béquer, copo de liquidificador);• Fita métrica, fogo e água.	
Palavras-chave	Água - Irrigação - Semiárido	

13. O gotejamento é democrático?

Ao longo desta Sequência Didática, a palavra “democrático” vai adquirir dois sentidos diferentes: um mais social e outro apenas metafórico, referente aos furos na mangueira.

Caso queira explicar melhor aos estudantes, o conceito de democracia tem algumas interpretações, mas é normalmente definido como o “governo feito pelo povo”.

Nesta Sequência Didática, dizemos “democrático” em um sentido mais lúdico, por assim dizer, pois nos referimos apenas ao significado: “igual para todos”.

1ª Etapa - Exploração do conceito

Buscaremos nos aprofundar na questão mais ampla do uso racional da água, em especial no semiárido, seguindo o princípio do pensar globalmente e agir localmente. Solicitar aos estudantes que observem a prancha das páginas 76 e 77 do **LE**. Dentre as soluções mostradas na prancha, investigaremos o gotejamento, o sistema de irrigação.

Brasil sofre seca histórica

Por Andréa Lemos para Infosurhoy.com – 08/04/2013

Região Nordeste perde rebanhos e lavouras enquanto o governo federal e o terceiro setor tentam conter o prejuízo.

SALVADOR, Brasil – As preces para São José não foram suficientes para encharcar o solo do sertão.

Em 19 de março, dia consagrado ao santo que faz chover, “não deu nem um sereno”, conta o agricultor Edilson de Almeida, 42, morador de Pintadas, a cerca de 255 km de Salvador.

“Por aqui, teve uma chuvinha em novembro. Em janeiro, choveu em algumas propriedades e em outras não. Depois disso, não teve uma gota”, diz Almeida, cujo relato ilustra uma realidade bem mais abrangente que a dos 18 hectares de sua fazenda.

Pintadas é uma das 1.133 cidades do semiárido brasileiro, um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens e objeto de especiais providências do setor público.

Até o fim de 2012, 1.243 municípios tinham decretado situação de emergência devido à falta de chuva. O Ministério da Integração Nacional calcula que 10 milhões de pessoas estão sendo afetadas. Números como esses fazem desta seca a pior dos últimos 50 anos.

“Dessa vez, a estiagem quebrou as barreiras do semiárido e alcançou regiões limítrofes”, diz Humberto Miranda, diretor de desenvolvimento agropecuário

da Federação da Agricultura e Pecuária da Bahia (Faeb). “Essa seca é também muito longa, o que vem causando prejuízos econômicos incalculáveis. Estamos há mais de dois anos com chuvas abaixo da média e muitas famílias estão deixando o sertão.”

Só no semiárido baiano, a seca já matou mais de 1 milhão de cabeças de gado, o que corresponde à metade do rebanho bovino da região.

Almeida, que vive do leite e da carne das suas 31 cabeças, se mostra apreensivo.

“Até o momento, eu não perdi nada do meu rebanho. Mas agora a palma [planta resistente à seca que é usada para alimentar os animais] acabou. Não sei como a gente vai aguentar”, diz ele.



Figura 1: Mapa do Semiárido

O semiárido brasileiro engloba uma área de 853.383 km². São 1.133 municípios de oito estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e de parte do norte de Minas Gerais. (Cortesia da Agência Nacional de Águas/Ministério da Integração)

“Eu reutilizo água do banho e da pia para fazer irrigação. (...) A gente é capaz de transformar uma gota d’água em muito mais”, diz Nereide Segala. Ela faz parte da rede Adapta Sertão, uma organização que testa alternativas de irrigação e alimentação animal desde 2006. (Cortesia da Adapta Sertão)

Adaptado de: LEMOS, A., INFOSURHOY. Brasil sofre seca histórica. Infosurhoy.com. 2013. Disponível em: <http://infosurhoy.com/pt/articles/sai/features/main/2013/04/08/feature-01?change_locale=true>. Acesso em: 10/04/2014.

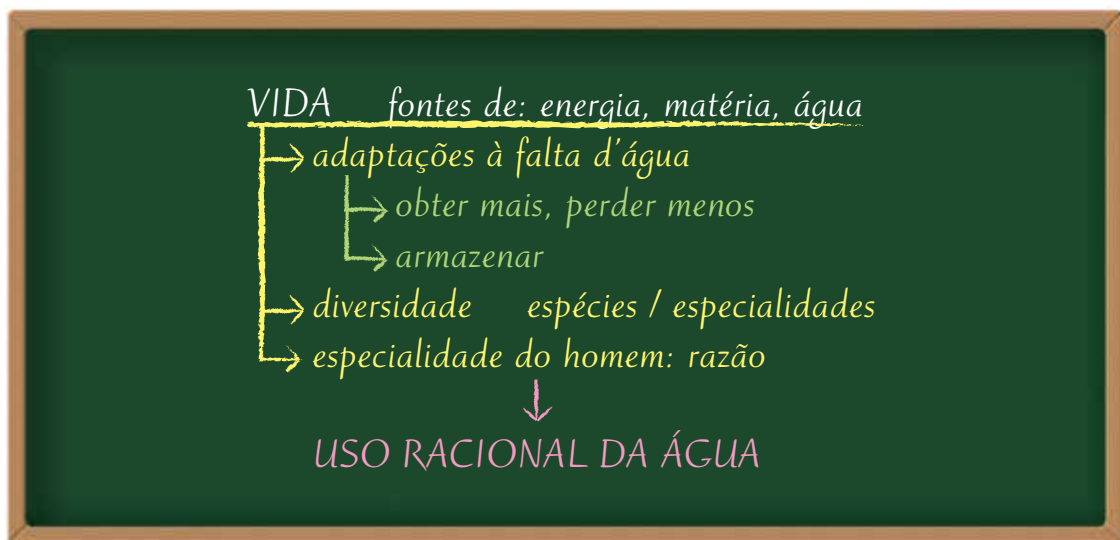
- A. Depois de introduzir com uma atividade sobre a importância da água, conte uma pequena história que termine no conceito de “uso racional da água”. Por exemplo:

“Existem ambientes no planeta onde nenhuma vida se estabelece, de tão inóspitos que são: quer dizer, têm valores extremos em alguma propriedade básica, como temperatura, pressão ou umidade. Mas na grande maioria deles, há pelo menos algumas espécies capazes de obter energia e matéria para se produzirem e reproduzirem, ou seja, para viverem.

Cada espécie se especializa em uma habilidade: algumas são pequenas e ágeis; outras, grandes e fortes; outras, lentas e casca grossa. Se pensarmos no caso da água, que adaptações poderíamos ter: retirar água do ar, armazená-la nos tecidos ou simplesmente evitar a perda de água. Cada espécie com sua especialidade.

E qual seria a especialidade do homem, senão seu modo específico de inteligência, a razão? Aí vem a expressão: uso racional da água. Esta deve ser a nossa principal adaptação à falta (ou limitação) de água.”

Enquanto conta sua história, a lousa poderia ficar assim, por exemplo:



- B. Um pequeno exercício para testar o conhecimento prévio do senso comum: pedir aos estudantes para colocar os seguintes estados em termos de “Disponibilidade Hídrica”(do maior para o menor): Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Amazonas.

Antes de mais nada, defina o conceito:

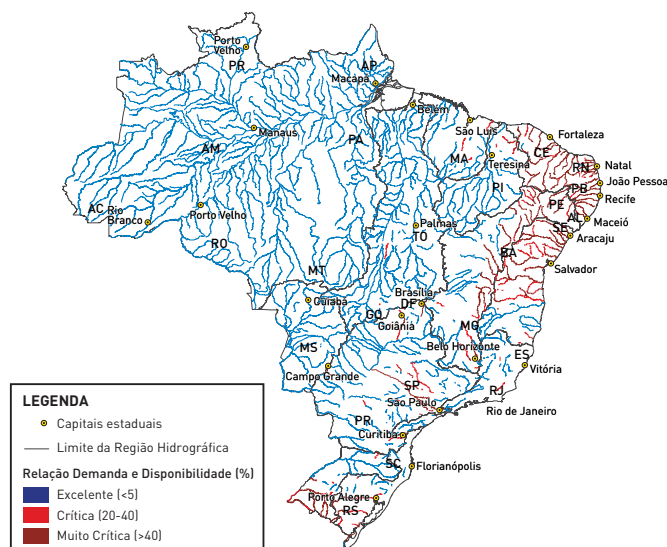
DISPONIBILIDADE HÍDRICA:

Volume de água disponível para cada habitante por ano.



A sequência correta é: Amazonas, Paraná, Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco. Conforme o mapa abaixo, a Bahia tem uma situação de disponibilidade hídrica melhor que os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Mapa de demanda e disponibilidade - Brasil



Fonte: ANA (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS)

2ª Etapa - Investigação do conceito

Tendo discutido questões mais amplas sobre a importância da água e a falta dela, vamos focalizar nas técnicas de irrigação.

C. Pedir aos estudantes para pesquisarem sobre técnicas de irrigação e identificar pelo menos duas, descrevendo-as com as seguintes informações:

1. Breve descrição de como funcionam;
2. Vantagens e desvantagens;
3. Usos recomendados.

D. Primeiro, solicitar que a pesquisa seja feita individualmente. Depois, em grupo, reunir os resultados das pesquisas e socializá-los com a classe. Seria, portanto, um trabalho em três etapas, cada qual num nível mais amplo de comunicação.

FASE 1: se a pesquisa for feita na sala de informática, pedir aos estudantes para disponibilizar aos colegas as palavras-chave que foram utilizadas na investigação. Também seria desejável que eles discutissem com suas famílias sobre isso, para aprenderem com os pais e também para estimularem o uso racional da água.

FASE 2: enquanto os estudantes trabalham em grupo, o professor pode começar verificando as pesquisas individuais da fase 1 (como parte da avaliação, inclusive) e depois discutir o conteúdo com os estudantes. Instigá-los a ver tanto as vantagens quanto as desvantagens das técnicas de irrigação pesquisadas.

FASE 3: pedir a cada grupo que apresente os resultados para a classe, abrindo a possibilidade de perguntas e comentários depois de cada apresentação.



Avaliar o quanto os estudantes conseguiram: 1) pesquisar e encontrar informações relevantes; 2) conversar dentro do grupo; 3) apresentar oralmente os resultados do grupo para a classe.

Algumas técnicas que podem aparecer nas pesquisas: gotejamento e cisterna (tratados na prancha), microaspersão, condensação autocontrolada, cobertura vegetal ou artificial (palha ou lona sobre a terra), catavento (para captar águas subterrâneas com energia eólica).

3ª Etapa - Solução de problemas

ATENÇÃO, este experimento tem procedimentos **PERIGOSOS** e deve ser realizado, preferencialmente, por **ADULTOS** quando se usa **TESOURA COM PONTA, FOGO** e **COLA INSTANTÂNEA**

- E.** O objetivo deste experimento é investigar o funcionamento do sistema de gotejamento. Ele é de fato democrático? Quer dizer, todos os furos distribuem água, ou será que aqueles mais distantes da fonte inicial recebem menos água?

Antes de realizá-lo, propor o problema. Perguntar quem acha que diminui e quem acha que não, por exemplo. Por que sim? Por que não? Estimulá-los a usarem algum modelo, alguma teoria para fundamentar essas explicações. Uma boa forma de visualizar é a física de partículas: sendo o movimento das partículas uma forma de energia (a temperatura) e a pressão, uma relação entre energia e área. Para manter a pressão interna, o sistema precisa ser bem isolado, sem furos e perdas.

Com o aparato, poderão ser investigados vários parâmetros, como inclinação, largura do furo, distância entre a fonte e o furo, altura da fonte. Para simplificar, neste experimento investigaremos apenas a distância e, um pouco menos, a largura do furo. Será que os furos mais distantes recebem menos água? É o parâmetro que investigaremos aqui.

Materiais

- Ver ficha técnica

O experimento

Verificar, antes, as hipóteses iniciais quanto à distância dos furos e vazão.

1. Cortar as garrafas com a tesoura nos lugares marcados em vermelho, destacados na figura 2. Tenha cuidado principalmente no início do corte, quando a resistência da garrafa é maior.
2. Cortar uma ponta da mangueira (se não estiver nova) e dobrar a outra. Das

duas pontas da mangueira, uma precisa ficar “perfeita” (como a nova, o que se pode fazer cortando a mangueira na transversal com a tesoura). Nesta ponta colar a tampinha da garrafa PET. A outra ponta deverá ser lacrada, fazer uma dobra e colar com fita adesiva (figura 3).



Figura 2: Indicação dos locais de corte

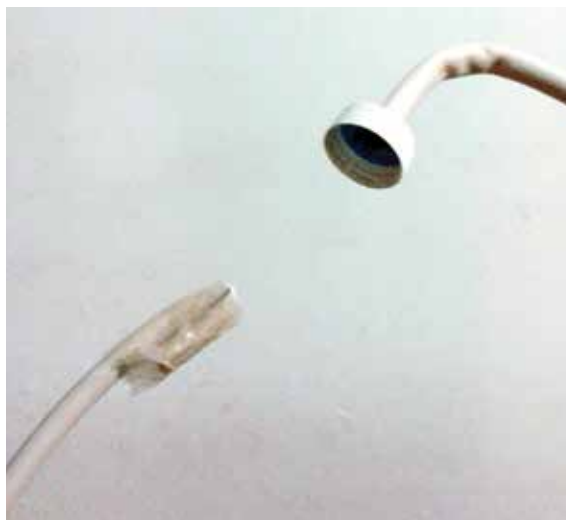


Figura 3: Detalhe das duas pontas prontas

3. Para colar a tampinha da garrafa PET na mangueira do chuveiro, fazer conforme as figuras dos quatro passos a seguir. Aquecer o prego grande no fogo por 30 segundos (fig. 4) e furar a tampa da garrafa grande (fig. 5), sendo talvez necessário fazer isso mais do que uma vez para obter o resultado desejado (fig. 6). Depois, passar a cola instantânea em abundância ao redor do furo (fig. 7) e encaixar a mangueira, mantendo a posição por alguns minutos para garantir uma boa adesão.



Figura 4: Pregos sendo aquecido



Figura 5: O calor facilita a furagem



Figura 6: Tampa pronta



Figura 7: Colagem da mangueira na tampa

4. Para fazer uma curva permanente na mangueira: aproximar do fogo a parte da mangueira a ser dobrada, a uma distância de uns 10 cm ou mais, esperando esquentá-la, um pouco, bem lentamente, sem sair fumaça ou escurecer a mangueira. Com o alicate, dobrar a mangueira em um ângulo mais ou menos reto e então colocar sob a água fria da torneira por uns 15 segundos, sem alterar o ângulo. A mangueira deve reter o ângulo sozinha depois disso, um efeito do fogo e da água.
5. Agora que as duas pontas da mangueira estão prontas, encaixar as peças. Primeiro passar a mangueira por dentro da garrafa pequena, depois enroscar a tampa na garrafa grande (girando a garrafa), figura 8.

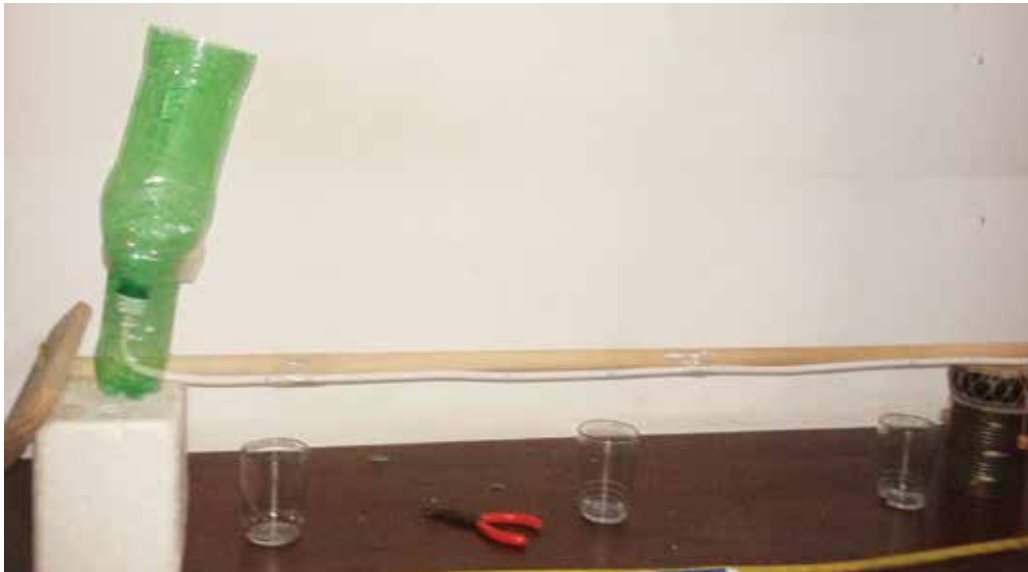


Figura 8: Sistema pronto

6. Depois de encaixar a mangueira nas garrafas, posicionar o sistema junto com um cabo de vassoura em apoios, de forma que os recipientes possam ser colocados embaixo. Usar a fita adesiva para fixar a mangueira no cabo de vassoura.
7. Furar a mangueira e posicionar os recipientes. É importante, na montagem do sistema, garantir a mesma altura para os três pontos e distâncias constantes entre eles, utilizando a fita métrica e a caneta hidrocor. No caso, utilizamos distâncias de 40 cm. O ideal é utilizar recipientes graduados ou, ao menos, semelhantes entre si, como os que utilizamos nesse experimento. Para furar a mangueira, utilizar o prego fino quente (30 segundos no fogo), fazendo furos pequenos. Sempre utilizar pregos e movimentos semelhantes, para garantir comparabilidade dos resultados. Isso pode ser até divertido, quem sabe a classe não queira escolher um “movimento padrão de furo de mangueira”, uma espécie de robô furador. O princípio pedagógico por trás desta brincadeira e de diversos procedimentos é ensinar a ideia e a importância do rigor metodológico para a reprodutibilidade de experimentos, comparabilidade de resultados e, portanto, generalização e abstração.
8. Adicionar um pouco de água na garrafa grande cortada e esperar até o fim do gotejamento. Calcular bem a quantidade de água introduzida e fazer com cuidado para não desmontar o sistema.
9. Anotar os resultados obtidos. Eles confirmam as hipóteses iniciais do grupo? Elaborar uma hipótese para explicar este resultado.

4ª Etapa - Avaliação

F. O importante é que os aparatos funcionem ou que, no caso de não funcionarem, os erros sejam identificados e analisados. Um bom aparato não tem vazamentos, está na horizontal, é estável e apresenta resultados minimamente semelhantes nos diferentes recipientes.

Também é importante que se mantenha um espírito de cooperação dentro dos grupos e entre os grupos, evitando competições exageradas, esclarecendo pontos de vista de uns para os outros, por exemplo. Em termos de análise do desempenho dos estudantes, você, professor, pode ter alguns critérios de avaliação processual (como as pesquisas individuais iniciais) e outros relacionados a resultados finais.



Sobre resultados finais, o que mais se conclui é que o tamanho dos furos é o que mais interfere na quantidade de água que goteja. E que, pelo menos em sistemas pequenos e bem fechados (sem vazamentos ou muitos furos), a distância não importa. Ou seja, o gotejamento é democrático! Os últimos furos devem pingar tanta água quanto os primeiros – ao menos na miniatura.

O aparato construído abre possibilidades para investigações futuras buscando isolar outras variáveis, tais como: inclinação, largura do furo e altura da fonte. Você pode perguntar à classe o que gostariam de testar. Além disso, se bem-sucedido, o aparato pode até ser usado em jardins, embora haja desvantagens, como o tamanho da mangueira e o cuidado de não criar reservatórios de água parada (por conta da dengue). Outras possibilidades interessantes aparecem se existem recipientes com escalas de graduação, pois nesse caso é possível quantificar melhor os volumes e, com isso, chegar a conclusões interessantes.

O ideal mesmo é que a atividade sirva não apenas para os estudantes aprenderem mais sobre técnicas de irrigação e princípios científicos, mas também para que eles interajam com as próprias famílias e ambientes domésticos, trocando informações entre as gerações e estimulando a mescla da inovação com a tradição.

Como aprimoramentos para “uso real” da técnica (o que pode se tornar, inclusive, uma discussão após a atividade), sugerimos ao menos:

- a)** Sistemas de filtros para não entupir os gotejadores com o tempo;
- b)** Dispositivos controladores da largura dos gotejadores. Já que eles são a principal variável, podem ser usados para regular o sistema se houver desnível;
- c)** Utilizar uma mangueira de jardim velha, acoplando-a a uma torneira externa.



Figura 9: Ilustração de uma cisterna, das páginas 76 e 77 do Livro do Estudante.



Crise mundial da água: falta de água potável e saneamento básico. TV Cultura, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HM1clgeywqM>>. Acesso em: 10/04/2014.

Irrigação por condensação (transformação de vapor em água líquida) autorregulada, utilizando 6 garrafas de plástico e energia solar:

Sistema de gotejamento solar com garrafas PET. Roberto Sobral. Brasília. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vOEfHcj35Sw>>. Acesso em: 06/04/2014.

Irrigação por microaspersão (esparramados jatos de minúsculas gotas):

Série Conhecimento fala sobre irrigação. Marta Maciel, Rodolfo Higino. TV Universitária de Lavras. MG, 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3PYtPZU7nig>>. Acesso em: 06/04/2014.