

Introdução



Qual é a condição das muitas águas superficiais da Terra - os córregos, rios, lagos e águas costeiras? Como essas condições variam ao longo do ano? Essas condições estão mudando de ano para ano?

Por meio da Investigação sobre a Hidrosfera do GLOBE, você pode ajudar a resolver essas questões, monitorando as águas próximas à sua escola. Nosso conhecimento das tendências globais em medições de água é baseado em amostragens em pouquíssimos locais. Essa amostragem geralmente foi feita apenas algumas vezes. Por exemplo, nossas informações em muitos lagos são baseadas em amostragens feitas apenas uma ou duas vezes mais do que dez anos atrás.

Para avaliar as mudanças de água, precisamos acessar informações confiáveis sobre as condições atuais e passadas. Se as alterações já estiverem ocorrendo, a comparação de vários locais em diferentes áreas pode nos ajudar a entender o que está acontecendo.

Por que investigar as Águas de Superfície?

Nós não bebemos apenas água; nós somos água. A água constitui de 50 a 90% do peso de todos os organismos vivos. É uma das substâncias mais abundantes e importantes da Terra. A água sustenta a vida vegetal e animal, desempenha um papel fundamental na formação do clima, ajuda a moldar a superfície do planeta através da erosão e de outros processos, e aproximadamente 70% da superfície da Terra é coberta por água.

Medições de oxigênio dissolvido e pH indicam diretamente o grau de hospitalidade de um corpo de água para a vida aquática. É interessante seguir o ciclo anual de parâmetros da água, como oxigênio dissolvido, alcalinidade e pH, e fazer comparações entre diferentes corpos d'água. Podemos fazer perguntas como: os níveis de oxigênio dissolvido estão sempre no máximo permitido pela temperatura da água ou estão deprimidos durante parte do ano?

Se eles forem baixos, queremos saber a causa. Podemos ver se o pH diminui logo após uma chuva ou quando há muito derretimento de neve escorrendo para o lago ou riacho. Se encontrarmos uma depressão no pH, esperamos que essa água tenha um baixo nível de alcalinidade. De fato, esperaríamos que águas com baixa alcalinidade apresentassem uma depressão no pH após chuvas ou derretimento de neve. Mas devemos fazer a medição para confirmar se isso realmente acontece ou não. O desenvolvimento de um banco de dados de medições de água nos permitirá responder a essas perguntas.

Apesar de sua abundância, não podemos usar a maior parte da água da Terra. Se representarmos a água da Terra como 100 litros, 97 deles seriam água do mar. A maioria dos três restantes seria gelo. Apenas cerca de 3 mL dos 100 litros seriam água doce que podemos consumir; essa água potável é bombeada do solo ou retirada de rios e lagos de água doce.

Na maioria dos países, os programas de medição atuais cobrem apenas algumas massas de água algumas vezes durante o ano. Esperamos que as medições do GLOBE que você fizer ajude a preencher essa lacuna e a melhorar nossa compreensão das águas naturais da Terra. Esse conhecimento pode nos ajudar a tomar decisões mais inteligentes sobre como usamos, gerenciamos e desfrutamos desses recursos.



A Visão Geral

O Ciclo Hidrológico

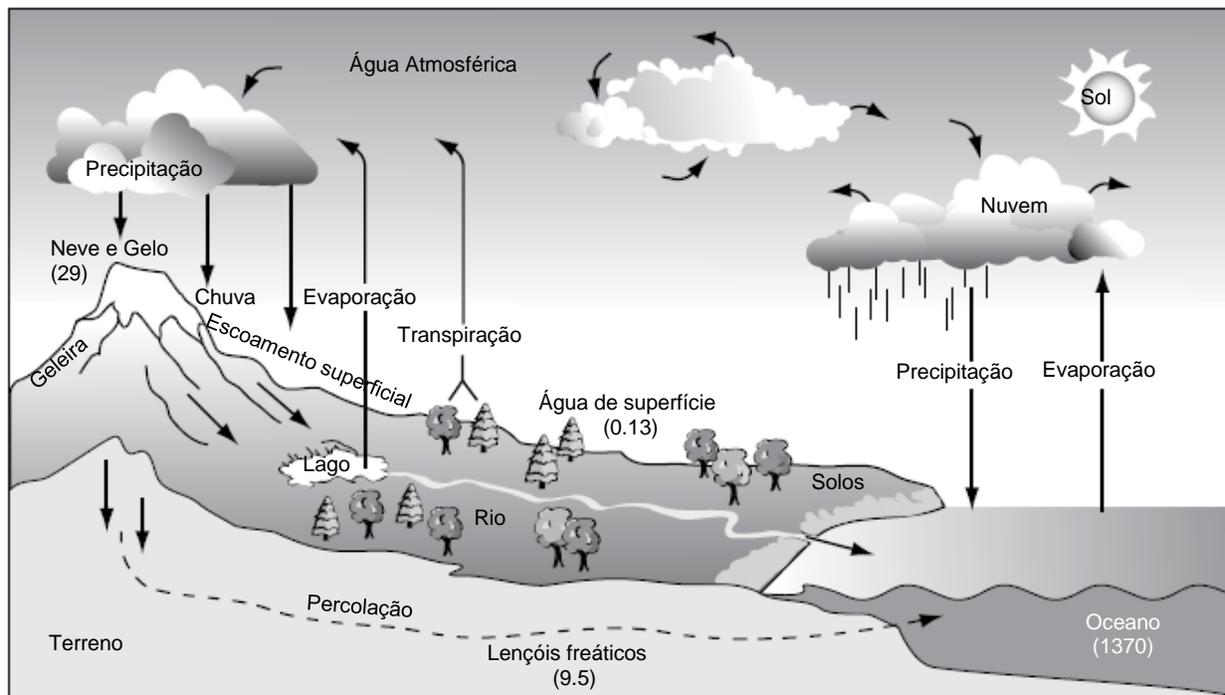
A água circula continuamente entre a superfície da Terra e a atmosfera no que é chamado de ciclo hidrológico. O ciclo hidrológico, ou água, é um dos processos básicos da natureza. Respondendo ao calor do sol e outras influências, a água dos oceanos, rios, lagos, solos e vegetação evapora no ar e se torna vapor d'água. O vapor de água sobe para a atmosfera, esfria e se transforma em água líquida ou gelo para se tornar nuvens. Quando as gotas de água ou os cristais de gelo ficam grandes o suficiente, eles caem de volta à superfície como chuva ou neve. Uma vez no solo, a água filtra no solo e é absorvida pelas plantas ou infiltra-se para os reservatórios de água subterrânea. Se a água não se infiltrar no solo, ela corre para os córregos e rios e eventualmente para os oceanos, enquanto parte dela evapora.



Águas em um lago, neve em uma montanha, ar úmido ou gotas de orvalho da manhã fazem parte do mesmo sistema. A perda anual total de água de superfície é igual à precipitação anual total da Terra. Alterar qualquer parte do sistema, como a quantidade de vegetação em uma região ou cobertura do solo, afeta o restante do sistema.

A água participa de muitas reações químicas importantes e é um bom solvente. A água completamente pura raramente ocorre na natureza porque carrega impurezas à medida que percorre pelo ciclo hidrológico. Chuva e neve capturam aerossóis do ar. A água ácida dissolve lentamente as rochas, colocando sólidos dissolvidos na água. Pedacos pequenos, mas visíveis, de rochas e solos também podem ficar suspensos na água e tornar algumas águas turvas. Quando a água penetra no solo, mais minerais se dissolvem na água. As impurezas dissolvidas ou suspensas determinam a composição química da água.

Figura HY-I-1: Ciclo Hidrológico - Os números entre parênteses são os reservatórios de água disponível em 10^3 Km^3 .



Depois de Mackenzie e Mackenzie 1995 e Graedel e Crutzen, 1993

Medições GLOBE

Que medições são feitas?

Nesta investigação, os alunos irão medir as seguintes medições de água:

- Transparência
- Temperatura da água
- Oxigênio dissolvido
- Condutividade elétrica
- Salinidade
- pH
- Alcalinidade
- Nitrato
- Macroinvertebrados de água doce
- Titulação de Salinidade Opcional

Medições individuais

Transparência

A luz, essencial para o crescimento de plantas verdes, viaja mais longe em águas claras do que em águas turvas que contêm sólidos em suspensão ou água colorida. Transparência é o grau em que a luz penetra na água. Dois métodos comumente usados para medir a transparência são o disco Secchi e o tubo de transparência. O disco Secchi foi usado pela primeira vez para medir a transparência em 1865 pelo padre Pietro Angelo Secchi, consultor científico do papa. Essa medição simples e amplamente usada é a profundidade em que um disco preto e branco de 20 cm, baixado na água, desaparece da vista e reaparece novamente quando é levantado. Uma medição alternativa de transparência é obtida derramando água em um tubo com um padrão semelhante ao de um disco Secchi na parte inferior e observando a profundidade da água no tubo quando o padrão desaparece de vista. O disco Secchi é usado em águas mais profundas e tranquilas. O tubo de transparência pode ser usado com águas paradas ou correntes e pode ser usado para medir locais de águas rasas ou a camada superficial de locais de águas profundas. As medições em nuvem serão coletadas juntamente com as medições de transparência.

Temperatura da água

A temperatura da água é determinada em grande parte pela quantidade de energia solar absorvida pela água, bem como pelo solo e pelo ar circundantes. Mais aquecimento solar leva a temperaturas mais altas da água. A água usada na fabricação e depois descarregada em um corpo de água também pode aumentar a temperatura da água.

A água que evapora da superfície de um corpo de água pode diminuir a temperatura da água, mas apenas para uma camada muito fina na superfície.

A temperatura da água pode ser indicativa de onde a água se origina. A temperatura da água perto da fonte será semelhante à temperatura da fonte (por exemplo, o derretimento da neve será frio, enquanto algumas águas subterrâneas são quentes). A temperatura da água mais distante da fonte é influenciada em grande parte pela temperatura atmosférica.

Outros parâmetros, como condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, dependem da temperatura da água. Também é um fator importante para o que viverá em um corpo d'água.

Oxigênio dissolvido

A água é uma molécula feita de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio - portanto, H₂O. No entanto, misturados com as moléculas de água de qualquer corpo de água estão as moléculas de gás oxigênio (O₂) que se dissolveram na água. O oxigênio dissolvido é uma impureza natural na água. Animais aquáticos, como peixes e o zooplâncton em que se alimentam, não respiram o átomo de oxigênio nas moléculas de água. Em vez disso, eles respiram as moléculas de oxigênio dissolvidas na água. Sem níveis suficientes de oxigênio dissolvido na água, a vida aquática é suficiente. Níveis de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/L são estressantes para a maioria dos organismos aquáticos.

pH

O pH é uma medida do teor de ácido da água. O pH da água influencia a maioria de seus processos químicos. Água pura sem impurezas (e sem contato com o ar) tem um pH de 7. A água com impurezas terá um pH de 7 quando seu teor ácido e básico forem exatamente iguais e se equilibrarem. Em valores de pH abaixo de 7, há excesso de ácido e, em níveis de pH acima de 7, há excesso de base na água.

Condutividade elétrica

A água pura é um mau condutor de eletricidade. São as impurezas iônicas (carregadas) na água, como sais dissolvidos, que permitem que a água conduza eletricidade. Como não temos tempo nem dinheiro para analisar a água de cada substância, descobrimos que um bom indicador do nível total de impurezas na água doce é sua condutividade elétrica.



Condutividade elétrica é a medida de quão bem a água passa por uma corrente elétrica. Quanto mais sais dissolvidos houver na água, maior sua condutividade elétrica.

Salinidade

A água nos mares e oceanos é salgada e tem um teor de sólidos dissolvidos muito maior do que em lagos, córregos e lagoas de água doce. A salinidade é uma medida dessa salinidade e é expressa em partes de impureza por mil partes de água. A salinidade média dos oceanos da Terra é de 35 partes por mil (35 ppt). O sódio e o cloreto, os componentes do sal comum de mesa (NaCl), contribuem mais para a salinidade. Nas baías e estuários, podemos encontrar uma grande variedade de valores de salinidade, pois essas são as regiões onde as águas doces e a água do mar se misturam. A salinidade dessas águas salobras está entre a de água doce, que tem média de 0,5 ppt, e a água do mar.

Todo continente da Terra também possui lagos interiores que são salinos. Alguns dos exemplos mais importantes são o Mar Cáspio na Ásia Central, o Grande Lago Salgado na América do Norte e vários lagos no Grande Vale do Rift, na África Oriental. Alguns deles são ainda mais salinos que a água do mar. As águas adquirem salinidade porque os rios carregam sais originários do intemperismo ou da dissolução de rochas continentais. Quando a água evapora, os sais ficam para trás, resultando em um acúmulo de material dissolvido. Quando a água fica saturada com sais, eles precipitam como sólidos. Enquanto a salinidade do oceano muda lentamente, ao longo de muitos milênios, a salinidade das águas interiores pode mudar mais rapidamente, de horas a décadas, quando os padrões de chuva ou derretimento de neve mudam.

Alcalinidade

Alcalinidade é a medida da resistência da água à redução do pH quando ácidos são adicionados à água. As adições ácidas geralmente vêm da chuva ou neve, embora as fontes do solo também sejam importantes em algumas áreas. A alcalinidade é medida de acordo com a medida que a água dissolve rochas contendo carbonato de cálcio, como calcita e calcário. Quando um lago ou córrego tem baixa alcalinidade, tipicamente abaixo de cerca de 100 mg/L como CaCO_3 , um grande influxo de ácidos de uma grande chuva ou evento rápido de derretimento de neve pode (pelo menos temporariamente) baixar o pH da água para níveis prejudiciais para anfíbios, peixes ou zooplâncton.

Nitrato

As plantas em águas doces e salinas requerem três nutrientes principais para o crescimento: carbono, nitrogênio e fósforo. De fato, a maioria das plantas tende a usar esses três nutrientes na mesma proporção e não pode crescer se houver um suprimento insuficiente. O carbono é relativamente abundante no ar como dióxido de carbono. O dióxido de carbono se dissolve na água e, portanto, a falta de nitrogênio ou fósforo geralmente limita o crescimento de plantas aquáticas. Em alguns casos, os traços de nutrientes como o ferro também podem ser limitantes. A luz solar também pode limitar o crescimento. O nitrogênio existe nos corpos de água sob várias formas: nitrogênio molecular dissolvido (N_2), compostos orgânicos, amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Destes, o nitrato é geralmente o mais importante para o crescimento das plantas.

Macroinvertebrados de água doce

Milhões de pequenas criaturas habitam águas frescas de lagos, córregos e pântanos. Os macroinvertebrados, que consistem em uma variedade de insetos e larvas de insetos, crustáceos, moluscos, vermes e outros pequenos animais invertebrados, vivem na lama, areia ou cascalho do substrato ou em plantas e toras submersas. Eles desempenham um papel crucial no ecossistema. Eles fornecem um elo essencial na cadeia alimentar e são a fonte de alimento para muitos animais maiores. Macroinvertebrados, como mexilhões de água doce, ajudam a filtrar a água. Outros tipos são catadores e se alimentam de matéria em decomposição na água, enquanto certas macroinvasão predam organismos menores.

Os macroinvertebrados podem nos dizer muito sobre as condições dentro de um corpo d'água. Muitos macroinvertebrados são sensíveis a mudanças no pH, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, transparência e outras mudanças em seu habitat. O habitat é um lugar que inclui tudo o que um animal precisa para viver e crescer.

Amostras de macroinvertebrados nos permitem estimar a biodiversidade, examinar a ecologia do corpo d'água e explorar as relações entre as medições e organismos da química da água no seu Local de Estudo da Hidrosfera.



Onde são feitas as medições?

Todas as medições da hidrosfera são realizadas no Local de Estudo da Hidrosfera. Pode ser qualquer local de águas superficiais que possa ser visitado e monitorado regularmente com segurança em sua escola, embora as águas naturais sejam preferidas.

Os locais podem incluir (em ordem de preferência):

1. córrego ou rio
2. lago, reservatório, baía ou oceano
3. lagoa
4. uma vala de irrigação ou outra massa de água se nenhuma das opções acima estiver acessível ou disponível

Onde são feitas as medições?

Colete todas as medições de água aproximadamente na mesma hora todos os dias, semanalmente. Se o seu local de amostragem congelar no inverno ou secar, certifique-se de inserir essas informações todas as semanas até ter novamente água de superfície livre para medir.

Nota: Certas épocas do ano fornecem medições mais emocionantes. Quando o escoamento de um derretimento de primavera estiver ocorrendo em um rio, o aumento do fluxo e dos sedimentos alterará drasticamente as medições da água. Uma ou mais vezes por ano, os lagos podem 'tombar' e as águas do lago se misturam totalmente. Isso pode ocorrer na primavera após o gelo derreter. O tombamento pode causar mudanças surpreendentes nos resultados da sua medição. Observe as mudanças sazonais e mensais. Use a seção *Comentários* das páginas de entrada de dados do GLOBE para registrar observações que podem ajudar outras pessoas a interpretar seus dados da água.

Colete dados de macroinvertebrados de água doce duas vezes por ano, uma vez na Primavera e outra no final do verão ou início do outono antes do primeiro congelamento. Se suas estações alternarem entre chuvoso e seco, escolha uma data na segunda metade da estação chuvosa e uma data na estação seca, seis meses após a primeira amostragem, se possível. Se você não possui alterações cíclicas acentuadas, peça a especialistas locais que descubram quando você deve amostrar para encontrar o pico de abundância e diversidade de macroinvertebrados na água.

Amostra naquele momento e amostra novamente seis meses depois.

Quantos alunos devem estar envolvidos?

As medições devem ser realizadas por grupos de 2 a 3 alunos. As tarefas dentro de um grupo incluem coletar amostras, processar amostras e registrar dados. É muito útil ter vários grupos testando para cada parâmetro (por exemplo, três grupos medem o oxigênio dissolvido). Isso permite que mais alunos se envolvam e construa algum controle de qualidade. Grupos de alunos que realizam o mesmo teste devem examinar os resultados um do outro para determinar se os dados são semelhantes. Se houver resultados diferentes para a mesma amostra, os alunos devem verificar os procedimentos e refazer o teste para determinar o que causou a diferença. O controle da qualidade dos dados deve ser uma parte importante da ciência e da experiência de aprendizagem.

Quanto tempo leva para fazer as medições?

A quantidade de tempo para realizar as medições dependerá da distância do local da água, do nível de habilidade dos alunos e da organização do seu grupo. Se cada grupo de alunos realizar todas as medições, levará mais tempo do que se os grupos menores forem responsáveis por diferentes conjuntos de medições a cada semana.

Tabela HY-I-1: Níveis de Medição da Hidrosfera e Tempo Aproximado Necessário

Nível	Medições	Tempo (minutos)
<i>Início</i>	Transparência	10
	Temperatura	10
	pH (papel)	10
	Condutividade	10
	Salinidade	10
<i>Intermediário ou Avançado</i>	Oxigênio dissolvido	20
	pH (medidor)	10
	Alcalinidade	15
	Nitrato	20
	Titulação de salinidade	10
	Macroinvertebrados de água doce	3-6 horas



Introdução

Para os protocolos semanais de água, os alunos coletam amostras de água de um corpo de água selecionado, processam as amostras para determinar sua composição e analisam os dados para entender melhor a água e seu impacto no meio ambiente. A cada ano, os alunos são solicitados a mapear e fotografar seu local. Um dos principais fatores que limitam o uso de dados é a falta de documentação dos locais.

Para o *Protocolo de Macroinvertebrados de Água Doce*, alunos estudarão seus locais de água duas vezes por ano para determinar o número relativo e os tipos de invertebrados. Os alunos irão comparar esses dados com os dados de química da água, dados históricos e outros índices para entender os padrões e tendências da água que estão estudando.

Objetivos Educacionais

Os alunos que participam das atividades apresentadas neste capítulo devem adquirir habilidades de investigação científica e compreensão de vários conceitos. Essas habilidades incluem o uso de uma variedade de instrumentos e técnicas específicas para fazer medições e analisar os dados resultantes, juntamente com abordagens gerais para a investigação. As *Habilidades de Investigação Científica* listadas na caixa cinza no início de cada protocolo são baseadas no pressuposto de que o professor concluiu o protocolo, incluindo a seção *Exame dos Dados*. Se esta seção não for usada, nem todas as habilidades de Investigação serão abordadas. Os *Conceitos de Ciência* estão descritos nos Padrões Nacionais de Educação Científica dos Estados Unidos, conforme recomendado pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, e incluem os de Ciências da Terra e do Espaço e Ciências Físicas. Os *Conceitos de Geografia* são retirados dos Padrões Nacionais de Geografia preparados pelo Projeto Padrões Nacionais de Educação. *Conceitos de Enriquecimento* adicionais específicos para as medições hidrosféricas também foram incluídos. A caixa cinza no início de cada protocolo ou atividade de aprendizagem fornece os principais conceitos e habilidades de investigação científica cobertos. As seguintes tabelas fornecem um resumo indicando quais conceitos e habilidades são abordados em quais protocolos ou atividades de aprendizagem.

Referências

- T.E. Graedel and P.J. Crutzen (1993) *Atmospheric Change: An Earth System Perspective*. W.H. Freeman and Company, New York
- F.T. Mackenzie and J.A. Mackenzie (1995) *Our Changing Planet: An Introduction to Earth System Science and Global Environmental Change*. Prentice Hall, New Jersey.



Padrões Nacionais de Educação Científica	Protocolos									
	Transparência	Temperatura	Oxigênio dissolvido	pH	Condutividade elétrica	Salinidade	Titulação de salinidade	Alcalinidade	Macroinvertebrados de água doce	Nitratos
Ciências da Terra e do Espaço										
Propriedades dos materiais da Terra (K-4)										
Materiais da terra são rochas sólidas, solos, água e a atmosfera.	■	■	■	■	■	■	■	■		■
Os solos têm propriedades de cor, textura e composição; eles apoiam o crescimento de muitos tipos de plantas									■	
Os solos consistem em rochas intemperizadas e matéria orgânica decomposta									■	
Mudanças na Terra e no Céu (K-4)										
A superfície da Terra muda (erosão, intemperismo, etc.)										
Estrutura do Sistema Terra (5-8)										
Formas de relevo são o resultado de forças destrutivas e construtivas										
Os solos consistem em rochas intemperizadas e matéria orgânica decomposta										
A água circula pela biosfera, litosfera, atmosfera e hidrosfera (ciclo da água)										
A água é um solvente	■		■	■	■	■	■	■		■
Energia no Sistema Terra (9-12)										
O sol é a principal fonte de energia na superfície da Terra.										
A insolação solar impulsiona a circulação atmosférica e oceânica										
Ciclos geoquímicos (9-12)										
Cada elemento se move entre diferentes reservatórios (biosfera, litosfera, atmosfera, hidrosfera).			■	■	■	■	■	■		
Ciência Física										
Propriedades dos materiais (K-4)										
Objetos têm propriedades observáveis	■	■	■	■	■	■	■	■		■

Padrões Nacionais de Educação Científica	Protocolos									Nitratos
	Transparência	Temperatura	Oxigênio dissolvido	pH	Condutividade elétrica	Salinidade	Titulação de salinidade	Alcalinidade	Macroinvertebrados de água doce	
Ciências da Vida										
As Características dos Organismos (K-4)										
Organismos têm necessidades básicas.									■	
Organismos somente podem sobreviver em ambientes onde suas necessidades são atendidas.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
A Terra tem muitos ambientes diferentes que suportam muitas combinações diferentes de organismos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Organismos e seus ambientes (K-4)										
As funções dos organismos estão relacionadas ao seu ambiente.									■	
Os organismos mudam o ambiente em que vivem.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Os seres humanos podem mudar ambientes naturais.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estrutura e Função dos Sistemas Vivos (5-8)										
Os ecossistemas demonstram a natureza complementar da estrutura e função.									■	
Regulamento e Comportamento (5-8)										
Todos os organismos devem ser capazes de obter e usar recursos enquanto vivem em um ambiente em constante mudança.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Populações e Ecossistemas (5-8)										
Todas as populações que vivem juntas e os fatores físicos com os quais interagem constituem um ecossistema.									■	
Populações de organismos podem ser categorizadas pela função que servem no ecossistema.									■	
A luz solar é a principal fonte de energia para os ecossistemas.										

Padrões Nacionais de Educação Científica	Protocolos									
	Transparência	Temperatura	Oxigênio dissolvido	pH	Condutividade elétrica	Salinidade	Titulação de salinidade	Alcalinidade	Macroinvertebrados de água doce	Nitratos
A interdependência dos organismos (9-12)										
Átomos e moléculas circulam entre os componentes vivos e não-vivos do ecossistema.										
A energia flui através dos ecossistemas em uma direção (fotossíntese-herbívoros-carnívoros-decompositores)										
Os organismos cooperam e competem nos ecossistemas										
A população de um ecossistema é limitada por seus recursos										
Os seres humanos podem mudar o equilíbrio do ecossistema.										
Matéria, Energia e Organização em Sistemas Vivos (9-12)										
A energia para a vida deriva principalmente do sol										
Os sistemas vivos requerem uma entrada contínua de energia para manter suas organizações químicas e físicas									■	
O Comportamento dos Organismos (9-12)										
A interação de organismos em um ecossistema evoluiu juntos ao longo do tempo									■	

Padrões Nacionais de Educação Científica	Atividades de Aprendizagem					
	Parede de água	Modelar uma Bacia Hidrográfica	Detetive de Água	Jogo de pH	Protocolos de Prática	Modelar Equilíbrio de Água
Ciências da Terra e do Espaço						
Propriedades dos materiais da Terra (K-4)						
Materiais da terra são rochas sólidas, solos, água e a atmosfera.						
Os solos têm propriedades de cor, textura e composição; eles apoiam o crescimento de muitos tipos de plantas	■	■				■
Os solos consistem em rochas intemperizadas e matéria orgânica decomposta						
Mudanças na Terra e no Céu (K-4)						
A superfície da Terra muda (erosão, intemperismo, etc.)						
Estrutura do Sistema Terra (5-8)						
Formas de relevo são o resultado de forças destrutivas e construtivas	■	■				
Os solos consistem em rochas intemperizadas e matéria orgânica decomposta	■	■				■
A água circula pela biosfera, litosfera, atmosfera e hidrosfera (ciclo da água)	■	■				■
A água é um solvente	■	■	■	■	■	
Energia no Sistema Terra (9-12)						
O sol é a principal fonte de energia na superfície da Terra.						
A insolação solar impulsiona a circulação atmosférica e oceânica						
Ciclos geoquímicos (9-12)						
Cada elemento se move entre diferentes reservatórios (biosfera, litosfera, atmosfera, hidrosfera).	■	■		■	■	
Ciência Física						
Propriedades dos materiais (K-4)						
Objetos têm propriedades observáveis			■	■		
Ciências da Vida						
As Características dos Organismos (K-4)						
Organismos têm necessidades básicas.						
Organismos somente podem sobreviver em ambientes onde suas necessidades são atendidas.	■				■	
A Terra tem muitos ambientes diferentes que suportam muitas combinações diferentes de organismos.	■				■	
Organismos e seus ambientes (K-4)						
As funções dos organismos estão relacionadas ao seu ambiente.						
Os organismos mudam o ambiente em que vivem.	■				■	
Os seres humanos podem mudar ambientes naturais.	■				■	
Estrutura e Função dos Sistemas Vivos (5-8)						
Os ecossistemas demonstram a natureza complementar da estrutura e função.						
Regulamento e Comportamento (5-8)						
Todos os organismos devem ser capazes de obter e usar recursos enquanto vivem em um ambiente em constante mudança.	■				■	

Padrões Nacionais de Educação Científica	Atividades de Aprendizagem					
	Parede de água	Modelar uma Bacia Hidrográfica	Detetive de Água	Jogo de pH	Protocolos de Prática	Modelar Equilíbrio de Água
Populações e Ecossistemas (5-8)						
Todas as populações que vivem juntas e os fatores físicos com os quais interagem constituem um ecossistema.						
Populações de organismos podem ser categorizadas pela função que servem no ecossistema.						
A luz solar é a principal fonte de energia para os ecossistemas.						
A interdependência dos organismos (9-12)						
Átomos e moléculas circulam entre os componentes vivos e não-vivos do ecossistema.						
A energia flui através dos ecossistemas em uma direção (fotossíntese-herbívoros-carnívoros-decompositores)						
Os organismos cooperam e competem nos ecossistemas						
A população de um ecossistema é limitada por seus recursos						
Os seres humanos podem mudar o equilíbrio do ecossistema.						
Matéria, Energia e Organização em Sistemas Vivos (9-12)						
A energia para a vida deriva principalmente do sol						
Os sistemas vivos requerem uma entrada contínua de energia para manter suas organizações químicas e físicas						
O Comportamento dos Organismos (9-12)						
A interação de organismos em um ecossistema evoluiu juntos ao longo do tempo						