**Conjunto de Ferramentas para Educadores:**

**Mudanças Climáticas, Rios e Barragens - Uma Exploração em Vídeo**

Este conjunto de ferramentas inclui um plano de aulas que contém um vídeo de 20 minutos de duração chamado "Wrong Climate for Damming Rivers", que utiliza o Google Earth para visualizar o que pode acontecer aos principais rios do mundo quando as mudanças climáticas e o atual boom de construção de barragens se chocarem. Os alunos serão encorajados a pensar de forma crítica sobre o papel da construção de barragens em um meio ambiente global em processo de mudança a partir de uma perspectiva sistêmica, se colocando na posição dos diferentes atores para entender a complexidade do problema. Este conjunto de ferramentas inclui o vídeo, ideias de atividades de extensão e links para material adicional.



**Contato:**

Este conjunto de ferramentas foi produzido por International Rivers ([www.internationalrivers.org](http://www.internationalrivers.org)). Sua contribuição é bem-vinda. Gostaríamos especificamente de saber como este roteiro de aulas foi implementado na sua sala de aula, qual a sua avaliação do conteúdo e como os alunos ampliaram seus horizontes além desta lição, explorando questões locais ou globais relacionadas a rios, barragens e mudanças climáticas.

Por favor, nos envie seu feedback ou compartilhe sua experiência conosco contactando Katy Yan katy@internationalrivers.org, +1 510 848 1155.

*O desenvolvimento deste conjunto de ferramentas foi possível graças ao generoso apoio de Artists Project Earth e da Clif Bar Family Foundation.*

Índice:

Público Alvo: 3

Objetivos de aprendizado para esta atividade: 3

Materiais para a atividade: 3

Preparação da atividade: 4

Descrição da atividade: 4

Extensões possíveis: 8

Ferramentas de avaliação: 12

Outros recursos 12

Adequação aos padrões curriculares nacionais e internacionais: 13

Relação com o Ciclo de Aprendizagem ou Processo de Investigação: 13

# Público Alvo:

Este plano de aulas pode ser adaptado para uma gama de estudantes e adultos, a partir dos 12 anos de idade. Essa idade equivale nos EUA e no Canadá: a sexta série; Internacional: a sétima série. É necessário que se tenha algum conhecimento básico de geografia, biologia, ciclo hidrológico, ciência das mudanças climáticas e química.

# Objetivos de aprendizado para esta atividade:

* *Analisar os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos da construção de barragens, os possíveis custos e benefícios e os diferentes valores que os vários atores atribuem a esses custos e benefícios.* Esta atividade se direciona à prática do pensamento crítico e das habilidades interdisciplinares para solução de problemas. Por meio das atividades de extensão, os alunos aprendem que muitas vezes não há resposta certa ou errada e que as decisões são tomadas dependendo dos valores de cada um dos diferentes atores.
* *Descrever claramente os desafios que as mudanças climáticas representam para a construção de barragens.* São eles: (1) o aumento de secas e inundações e, portanto, do risco à segurança e à razão custo-benefício das barragens; (2) o aumento da importância de se ter rios saudáveis para a adaptação climática; e (3) o fato de que barragens e reservatórios em países tropicais são fontes significativas de emissão de gases de efeito estufa.
* *Use o vídeo para compreender os diferentes impactos das mudanças climáticas e das barragens em três regiões específicas.* As regiões críticas para a construção de barragens são, entre outras: África Subsaariana, Himalaias e a Amazônia brasileira.

# Materiais para a atividade:

* Estar familiarizado com os tópicos e questões para ser capaz de direcionar os alunos.
* O vídeo, "Wrong Climate for Damming Rivers" seja em DVD ou online: <http://www.internationalrivers.org/node/4343>. Envie um email com seu nome e endereço para Katy (katy@internationalrivers.org) para receber uma cópia do vídeo em DVD.
* Projetor e laptop com internet e fonte de eletricidade.
* Opcional - Google Earth e "Wrong Climate for Damming Rivers" Google Earth KML instalados no computador da sala de aula e/ou de casa para exploração mais aprofundada:
	+ Instale o Google Earth: <http://www.google.com/intl/en/earth/download/ge/agree.html>
	+ Baixe o Google Earth Tour (Cortesia do Internet Archive): <http://ia700807.us.archive.org/0/items/WrongClimateForDammingRivers/Wrong_Climate_for_Damming_Rivers_rc1.kmz>
* Opcional - infográfico e slides de Mudanças climáticas, rios e barragens.
* Opcional - cartões de role-playing para atividade de extensão nº 2.

# Preparação da atividade:

1. Recomenda-se a revisão dos seguintes tópicos antes dessa aula. A escolha exata dos tópicos deve se basear na idade dos alunos e na avaliação do professor.
	1. Sustentabilidade (Como você define desenvolvimento sustentável?)
	2. Conceitos básicos de eletricidade (Qual é a diferença entre kW e kWh O que é capacidade? O que se considera como barragem "grande" em termos de capacidade?)
	3. Diferentes fontes de eletricidade (carvão, gás natural, energia nuclear, petróleo, energia eólica, solar, geotérmica, das marés e das ondas etc.). Os alunos devem ter conhecimentos básicos do que sejam emissões de gases de efeito estufa provenientes do uso de combustíveis fósseis.
	4. Climatologia e gases de efeito estufa: esclarecer que há muitos tipos de gases de efeito estufa que permanecem na atmosfera por diferentes períodos de tempo e que possuem diferentes capacidades de aquecimento global.
2. Passar uma tarefa de casa para os alunos que os prepare para o assunto e incite sua curiosidade. Possíveis tarefas:
	1. Pedir aos alunos que escrevam sobre os diferentes usos que as pessoas fazem dos rios, que plantas e animais dependem dos rios e/ou sobre uma visita que tenham feito a um rio.
	2. Pedir aos alunos que assistam o vídeo e tragam uma lista de três perguntas para a sala de aula.

# Descrição da atividade:

Tempo total recomendado em sala de aula: 50 minutos.

1. Antes da aula, ligar o laptop e o projetor. Carregar o DVD ou o vídeo no website.
2. Mudanças Climáticas e Barragens

Duração: 15 minutos

* 1. Começe a aula perguntando "quem pode me dizer de onde vem a eletricidade?" [Por exemplo, na Califórnia, em 2010, a companhia local de eletricidade PG&E gerou cerca 20% da eletricidade a partir de gás natural, 24% da energia nuclear, 16% de hidrelétricas e 16% de outras fontes renováveis.]
	2. Pedir aos alunos que discutam sobre quais os benefícios dos rios para as pessoas. Perguntar "O que acontece quando se constrói uma barragem no rio?" Desenhar ou mostrar um slide de uma barragem. Coletar respostas para impactos a montante (mudanças na qualidade da água, acúmulo de sedimentos, áreas alagadas, realocação) e impactos a juzante (menos água, menos peixes de espécies migratórias, menos nutrientes chegam aos campos e fazendas porque os sedimentos são detidos pela barragem).
	3. Descrever para que se usam as barragens e outros impactos. Alguns fatos a serem compartilhados (considere pedir que os alunos tentem adivinhar alguns dos números abaixo):
		1. Barragens podem fornecer eletricidade, controle de alagamentos, suprimento de água e navegação. Mas seu custo ambiental e social é muitas vezes ignorado e não levado em consideração quando se realiza uma análise de custo-benefício.
		2. Há mais de 54.000 grandes (ou seja, acima de 10MW) barragens em todo o mundo, grande parte nos EUA, China e Índia. As grandes barragens afetam mais de 60% dos nossos rios, inclusive alguns dos maiores rios do mundo, como o Mekong, o Nilo, o Mississippi etc.
		3. As barragens deslocaram entre 40 e 80 milhões de pessoas rio acima (aproximadamente a mesma população da Alemanha) e afetaram um total de até 500 milhões de pessoas rio abaixo (número superior a população dos EUA). O reassentamento pode levar a alterações sociais, conflito com as comunidades em que se insere a população reassentada e pobreza devido à perda das formas tradicionais de subsistência.
		4. Um terço das espécies de água doce estão ameaçadas ou extintas devido à poluição da água, barragens e redirecionamento e sobrepesca.
	4. Discutir o uso das barragens para a geração de eletricidade e como estão sendo usadas para substituir o carvão e outros combustíveis fósseis devido às mudanças climáticas. Explicar que está acontecendo agora um boom na construção de barragens na África, no Sudeste Asiático e na América Latina.
	5. Discutir os impactos das mudanças climáticas. Perguntar: "o que se espera que aconteça com a disponibilidade de água a medida que as temperaturas sobem em todo o mundo?" [Por exemplo, secas e enchentes piores, fluxo de água dos rios menos previsível, tempestades e ciclones etc.] "Como isso afetará as hidrelétricas? Algumas questões que você pode levantar:
		1. As barragens necessitam de fluxo de água e chuvas previsíveis para serem eficientes e fornecerem um fluxo estável para geração de eletricidade. Sem isso, as barragens não só se tornam menos eficientes como também menos econômicas.
		2. Questões de segurança com barragens que transbordam.
	6. Coloque o vídeo e diga aos alunos: "nós vamos assistir um vídeo com um alerta do que poderia acontecer e o que já aconteceu em alguns lugares quando as mudanças climáticas e o boom de construção de barragens entram em choque.
	7. Colocar no quadro as seguintes questões para os alunos refletirem. Dizer aos alunos: "Essas são questões com as quais os tomadores de decisões, companhias, bancos e organizações ambientais e sociais lidam todos os dias." Questões a serem colocadas no quadro:
		1. Você consideraria as grandes barragens como "desenvolvimento sustentável"? O que faz um projeto ser sustentável de fato?
		2. Como deveríamos pesar a importância de cada uma das diferentes demandas por um rio?
		3. De que outras formas poderíamos obter eletricidade de forma a nos ajudar a reduzir as emissões de dióxido de carbono e lidar com as mudanças climáticas?
1. Vídeo do Google Earth e discussão

Duração: 12 minutos de vídeo, 18 minutos de discussão

* 1. *Opcional.* Distribuir fichas para que os alunos possam anotar qualquer pergunta que tenham durante o vídeo.
	2. Iniciar o vídeo, diminuir as luzes, e certificar-se de que o som esteja funcionando.
	3. Discussão após o vídeo:
		1. Pedir aos alunos que compartilhem com os colegas as perguntas que escreveram nas fichas. Encorajar outros alunos da turma a responder as perguntas dos colegas.
		2. Perguntar: "O que de interessante vocês aprenderam com o vídeo?" Se os alunos não estiverem trazendo termos como emissões de reservatórios, inundações por torrente de geleira, secas e eletricidade, segurança de barragens etc, fale alguns desses termos e pergunte se eles se lembram do tópico.
		3. Perguntar: "O que foi confuso ou não ficou claro pra você ou sobre o que você deseja saber mais?" Anote tópicos para comentar depois.
1. Elaboração sobre as questões chave

Duração: 5 minutos

* 1. Ler a lista de perguntas esclarecendo quaisquer dúvidas e explicando algumas das questões em mais detalhe.
	2. Se o tempo permitir, resumir as questões levantadas no vídeo:
		1. Está ficando mais difícil prever o fluxo dos rios devido às mudanças climáticas. Secas mais frequentes vão tornar muitos dos projetos hidrelétricos caros demais. Mais chuvas intensas vão aumentar o risco de rompimentos de barragens, o que poderia levar a grandes inundações.
		2. As grandes barragens tornam mais difícil a adaptação às mudanção climáticas das pessoas e dos ecossistemas a juzante devido à redução da qualidade e da quantidade da água, à seca das florestas e zonas úmidas, ao alagamento de terras produtivas e à destruição das áreas de pesca.
		3. Os reservatórios das barragens podem ser fontes de emissão de carbono que agravam as mudanças climáticas. Os reservatórios das barragens são uma fonte significativa de emissão de um dos mais potentes gases de efeito estufa, o metano, que é um agente de aquecimento global mais podente do que o dióxido de carbono.
		4. Foram feitos avanços importantes nas soluções para água e energia que representam alternativas às grandes barragens hidrelétricas.
	3. Os alunos podem obter mais informações, agir, assistir ao vídeo novamente ou fazer o download do Google Earth para explorar por conta própria em: <http://www.internationalrivers.org/campaigns/wrong-climate-for-damming-rivers>

# Extensões possíveis: (Se dispuserem de mais tempo, o que os alunos podem fazer? Que tipo de exercício experimental, place-based ou dever de casa você poderia passar para os alunos?)

1. Bacia hidrográfica local/distribuição de energia

Duração sugerida: 45 minutos (funciona bem como dever de casa)

* 1. Peça a cada aluno ou pequeno grupo de alunos que investigue na internet:
		1. De onde vem a eletricidade que consomem e como é distribuída; ou
		2. Onde é armazenada a água que consomeme e como é distribuída.
	2. Para eletricidade:
		1. Desenhar um mapa da matriz energética e das fontes energéticas de seu estado ou província.
		2. Marcar no mapa os principais usuários da eletricidade.
	3. Para água:
		1. Desenhar um mapa do sistema de distribuição e fontes de água de seu estado ou província.
		2. Marcar no mapa os consumidores de água.
	4. Mudanças climáticas: para ambos os cenários, pedir que os alunos pensem em como as mudanças climáticas podem afetar (ou como já afetaram) o suprimento de energia e água. Pode se solicitar que escrevam um texto curto para acompanhar os mapas.
1. Dramatização

Duração sugerida: 45 minutos

Podem ser feitas variações desse exercício, inclusive um cenário em que os atores devem decidir se dão procedimento ou não a um projeto de grande hidrelétrica. Para obter estudos de caso sobre quatro grandes barragens, acessar: <http://www.internationalrivers.org/node/2104>.

* 1. Fazer uma introdução à cena: Quatro barragens no rio Klamath na Califórnia - Iron Gate, Copco 1, Copco 2 e J.C. Boyle - impedem a migração do salmão há um século ao longo da fronteira entre os estados da Califórnia e do Oregon e são consideradas culpadas pelo declínio das espécies de salmão Chinook e Coho e da truta steelhead na bacia do rio Klamath. O estado está tentando decidir se interrompe ou não o funcionamento das barragens. Garantir que os alunos tenham compreensão básica do ciclo de vida do salmão e trazer um mapa da bacia em questão para a sala de aula para que os alunos possam entender melhor a distribuição das cidades e dos consumidores de água.
	2. Apresentar os atores: Um comissão especial foi composta por agricultores, praticantes de pesca recreativa, companhia hidrelétrica e proprietário da barragem (PacifiCorp), tribos indígenas da região e membros da assembléia estadual. Dividir a turma em grupos de 4-5. Imprimir e distribuir descrições (ver página 9) de cada personagem que listam as razões pelas quais esse ator seria contra ou a favor da interrupção do funcionamento das barragens. Designar personagens aos alunos ou permitir que escolham o que desejam e pensem em como apoiariam ou se oporiam às barragens.
	3. Dar aos alunos de 15 a 20 minutos para discutir e negociar se eles interromperiam as operações das barragens ou proporiam uma solução alternativa. Lembrar os alunos de que não há resposta certa ou errada, mas que devem se concentrar no processo de tomada de decisão e garantir que todas as vozes sejam ouvidas e todas as necessidades sejam consideradas.
		1. Alguns possíveis benefícios das barragens: reservatório de água potável, irrigação da lavoura, produção hidrelétrica, controle de enchentes, o custo para interromper as operações e reabilitar o rio é alto.
		2. Alguns possíveis pontos negativos das barragens (em outras palavras, os benefícios da desativação): bloqueio da passagem dos peixes, alto custo de manutenção, restrição da migração dos peixes, deslocamento de populações e prejuízo cultural (por exemplo, inundação de cemitérios), acúmulo de sedimentos etc.
	4. Fazer com que cada grupo faça um relato sobre o que discutiram e sobre a decisão final.
	5. Fornecer informações atuais sobre a situação do rio Klamath: Chegou-se a um acordo em 2009 após uma década de negociações entre 28 parte, inclusive tribos indígenas da região, agricultores, pescadores e a companhia que opera as barragens e distribui a água. Se fossem interrompidas as operações das barragens, esse seria o maior projeto de remoção de barragens do mundo. A decisão final agora está nas mãos do Congresso, que deve votar a questão em 2012. Para obter mais informações, ver: <http://www.oregonbusiness.com/articles/105-november-2011/6057-klamath-dam-removal-uncertain> e <http://www.times-standard.com/localnews/ci_18951905>]

*Cartões de personagens:*

|  |
| --- |
| *O agricultor*Você é proprietário de uma pequena propriedade que é irrigada pelo reservatório criado por essas barragens. Se as barragens forem removidas, a quantidade de água disponível para as suas lavouras vai diminuir e o preço da água vai aumentar. Parte dessa água vai para áreas de proteção natural. Se não houvesse água suficiente, você receberia auxílio do governo federal. Você receberia dinheiro para utilização de sistemas de conservação de água. Em geral, você é contra a remoção das barragens. |
| *O praticante de pesca recreativa*Se as barragens forem removidas, você e outros praticantes da pesca recreativa poderiam aproveitar mais a pesca esportiva e esportes como rafting e canoagem em um ambiente mais natural e selvagem. Espera-se que as áreas de pesca recreativa aumentem em 9%. No entanto, você enfrenta oposição de pescadores comerciais que atuam nos lagos e dos proprietários de barcos. Em geral, você é a favor da remoção das barragens. |
| *O representante da PacifiCorp*Todas a quatro barragens teriam que ser removidas até 2020. Sua companhia teria que arcar com os custos da remoção das barragens, mas tais custos provavelmente seriam repassados aos contribuintes do estado do Oregon. Sua companhia perderia receita por não poder mais gerar e vender eletricidade. No entanto, você não mais teria que arcar com os custos de manutenção das barragens se elas fossem removidas. Em geral, você é contra a remoção das barragens. |
| *O membro da tribo Yurok*Sua tribo, juntamente com os Karuk e os Klamath, vive há séculos às margens do rio Klamath. Os recursos do rio, meio de subsistência da sua tribo, foram tomados de você a medida que novas atividades econômicas e comunidades começaram a depender do rio, inclusive a agricultura e a pesca comercial. Membros da sua tribo ainda retiram salmão do rio por questões culturais e de subsistência, agricultores familiares e fazendeiros usam o rio para irrigação e as famílias de pescadores da costa dependem do salmão Klamath para gerar renda. Em geral, você é a favor da remoção das barragens. |
| *O deputado estadual*As hidrelétricas representam eletricidade barata e abundante. Em uma época de aumentos vertiginosos do preço da energia elétrica, você não quer aumentar as despesas dos seus eleitores. No entanto, seu eleitorado também inclui os vários atores que são a favor da remoção das barragens, inclusive os pescadores. De acordo com o relatório de impacto ambiental do projeto de remoção das barragens, se as barragens forem removidas, a pesca comercial e esportiva de salmão tipo Chinook aumentaria em cerca de 47%, enquanto que a pesca tribal aumentaria cerca de 55%.  |
| *O defensor dos rios*Você trabalha para uma organização de defesa dos rios sem fins lucrativos. Você se preocupa com o impacto contínuo das barragens sobre a migração do salmão rio acima. Sua organização aponta o último relatório de impacto ambiental, que diz que através da remoção das barragens e do trabalho de reabilitação subsequente, haverá melhora da qualidade da água, aumento da população de salmão tipo Chinook e geração de empregos, beneficiando a comunidade Klamath como um todo. Você é a favor da remoção das barragens.  |
| *O proprietário de casa nas margens do lago*Você tem uma casa nas margens do lago e não tem certeza se sua propriedade será inundada. Mesmo se não for, você vai no mínimo perder a vista do lago, diminuindo o valor do seu imóvel. Isso também significa diminuição da arrecadação de imposto territorial para o município. Você e outros proprietários não poderiam mais se praticar atividades recreativas no lago como pescar e andar de jet-ski. Você é contra a remoção das barragens. |

1. Exercício de grupo

Duração sugerida: 45 minutos

* 1. Dividir os alunos em grupos de 3-4 e designar a cada grupo uma região para explorar: a Amazônia, os Himalaias e a África Subsaariana.
	2. Deixar que cada grupo explore um projeto de barragem proposto ou já existente em cada região (projetos atuais podem ser encontrados em www.internationalrivers.org):
		1. Pedir aos alunos que listem as principais questões com as quais as regiões estão lidando no que diz respeito às barragens, à água e às mudanças climáticas.
		2. Pedir que pensem sobre o que fariam se fossem tomadores de decisões e tivessem que decidir se construiriam ou não essa barragem ou algum outro projeto de geração de energia elétrica. Listar os prós e os contras.
		3. Pedir a cada grupo que relate para a turma o que descobriram e qual foi a decisão final. Perguntar ao restante da turma se concorda com a decisão.

# Ferramentas de avaliação:

Se for escolhido o Exercício 1, os alunos devem entregar um mapa e um texto curto. Se for escolhido o Exercício 2, os alunos devem ser avaliados pela apresentação em aula e/ou memorando de políticas sucinto sobre suas recomendações finais e justificativas.

# Outros recursos

* Factsheets e relatórios adicionais sobre questões específicas como emissões de reservatórios, barragens na África, no Brasil e nos Himalaias etc. Uma ampla gama de publicações e manuais pode ser encontrada em: <http://www.internationalrivers.org/en/publications>
* Nature Conservancy, infográfico online "Heartbeat of a River" [Batimento cardíaco de um rio]: <http://www.nature.org/ourinitiatives/habitats/riverslakes/explore/rivers-and-lakes-the-heartbeat-of-a-river.xml>
* "American Rivers, 10 Ways Dams Damage Rivers" [Rios Americanos, 10 danos que as barragens causam aos rios]: <http://www.americanrivers.org/our-work/restoring-rivers/dams/background/10-ways.html>
* Mais roteiros de aulas sobre água, rios e barragens: <http://www.internationalrivers.org/en/node/3750>

# Adequação aos padrões curriculares nacionais e internacionais:

* EUA/Canadá: Se enquadra nas matérias avançadas de ciências ambientais sobre energias renováveis. Se enquadra na sexta série: Tema 5 (Física) - Conceito 3 (Transferência de energia). Se enquadra na sétima série: Tema 3 (Ciência na perspectiva social e pessoal) - Conceito 1 (Mudanças nos ambientes).
	+ Se adequa ao currículo da Iniciativa Educação e Meio Ambiente da Califórnia (EEI):
		- Ciências na sexta série - os benefícios de se ter rios dinâmicos e fontes de energia renovável; e História/Ciências Sociais na sexta série - civilizações antigas de subsistência baseada nos rios.
		- História/Ciências Sociais na oitava série - direito à água na sociedade ocidental.
		- Economia na 12a série - escassez de recursos; e História/Ciências Sociais da 12a série - democracia e direitos.
* Europa: Em todos os países da União Européia, a educação ambiental é matéria obrigatória, como parte de uma área programática obrigatória (normalmente Ciências), ou como tema interdisciplinar no ensino primário.
	+ Ensino secundário inferior, idades de 10 a 15 anos (varia de acordo com o país): As ciências ambientais às vezes constituem uma matéria em si, mas é mais comum que estejam incluídas em outras matérias. Esta lição se enquadra em cursos sobre Geografia, Ciências Naturais e Tecnologia.
	+ Ensino secundário superior, idades de 15 a 18 anos (varia de acordo com o país): Esta lição poderia se enquadrar em várias matérias especializadas de ciências ambientais, geociência, política ambiental e economia; e gestão de recursos.
* Índia: Esta lição poderia se enquadrar nas matérias de Ciência e Geografia do ensino primário e secundário e em várias matérias especializadas dentro das Ciências Naturais ou Ciências Sociais no ensino superior. A Política Nacional de Educação (NPE), de 1986, prevê o ensino de consciência ambiental no ensino secundário.
* Brasil: Esta lição poderia se enquadrar na Geografia do Ensino Fundamental II, a exploração do desenvolvimento sustentável no Ensino Médio e em várias matérias especializadas das Ciências Naturais e Ciências Sociais no Ensino Superior.

# Relação com o Ciclo de Aprendizagem ou Processo de Investigação:

É uma experiência autêntica, que trata de uma questão atual e real.

Esperamos engajar os alunos relacionando o tópico a ideias e experiências com os quais estejam familiarizados. O vídeo do Google Earth também se propõe a engajar os alunos em um nível visual e tecnológico, como forma inovadora de mostrar questões e mudanças globais.

O processo de exploração se dá na discussão inicial a medida que a questão estruturada e diagramada. Continua durante o vídeo e com o exercício em grupo e atividades de extensão.

Há oportunidades para explicações durante a apresentação inicial, a discussão e depois o período de elaboração após o vídeo. Há explicações também em outros momentos do curso (nas apresentações e durante o aprendizado do conteúdo).

Esta atividade tem como objetivo permitir que os alunos apliquem o pensamento crítico a problemas do mundo real.