

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR



AUTORIA:
TÁSSIA BALBINA PEREIRA SOUSA
SABRINA DO COUTO DE MIRANDA



**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PRODUTO EDUCACIONAL
MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR**

Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências e Biologia

TÁSSIA BALBINA PEREIRA SOUSA
SABRINA DO COUTO DE MIRANDA

ANÁPOLIS-GO, 2018

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
Objetivos.....	4
Justificativa.....	4
Sobre a abordagem de ensino por Questões Sociocientíficas.....	5
PARTE I: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	7
Sequência didática 01: Aspectos da Ciência e Tecnologia nas Pesquisas Espaciais...8	
Sequência didática 02: Conhecer, trabalhar e conservar o solo: produção e sustentabilidade.....	15
Sequência didática 03: De quem é a culpa pela contaminação da água?.....	25
PARTE II: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	32
Sequência didática 01: Reprodução Humana e as controvérsias da Reprodução Assistida.....	33
Sequência didática 02: Produção energética e a sobrecarga aos recursos naturais.....	38
Sequência didática 03: Ciclo do Carbono e Aquecimento Global: o Carbono que aquece a economia contribui para as mudanças climáticas.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS.....	49

APRESENTAÇÃO

Conhecer e aplicar novas abordagens no cotidiano da Educação Básica tem sido um desafio para muitos profissionais. De um lado um currículo extenso e com prazo para ser cumprido, e de outro o desinteresse e a falta de atenção voluntária dos alunos dificultam e desestimulam os profissionais pela busca de novas abordagens para enriquecer as aulas e ampliar o processo de aprendizagem.

Além dos conteúdos curriculares que são de suma importância para ampliar o conhecimento dos jovens na área de Ciências, é interessante discutir a natureza da Ciência. Os avanços em Ciência e Tecnologia (C&T) vêm sendo amplamente divulgados pela mídia de modo geral, porém, muitos destes meios de comunicação não checam as informações e notícias são divulgadas de maneira equivocada. Pode acontecer também a exaltação de um único ponto de vista sobre o processo e/ou produto, vendendo falsas soluções para determinado problema, sem demonstrar as controvérsias em torno de determinada tecnologia. Um exemplo são os comerciais sobre “defensivos” agrícolas e sementes transgênicas.

Neste sentido, trazer tais discussões para a sala de aula pode contribuir para a apropriação de conteúdos/conceitos e promover o interesse em conhecer mais sobre as pesquisas científicas. Assim, o cidadão pode até mesmo questionar e formar opinião crítica sobre determinado assunto.

Muito se tem discutido sobre quais abordagens adotar para possibilitar a construção do conhecimento. Dentre as abordagens de ensino, as Questões Sociocientíficas (QSC's) permitem discussões sobre valores sociais, culturais, ambientais, econômicos e religiosos relacionados aos processos e produtos gerados pela Ciência.

Com o intuito de incentivar o uso de frentes que analisam e questionam os avanços da C&T nas aulas de Ciências e Biologia, foi desenvolvido este material a partir do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC's). Este produto visa auxiliar o Professor trazendo para o Ensino de Ciências e Biologia sugestão de abordagem com temas que podem ser trabalhados em sala de aula.

O material é um produto educacional vinculado à Dissertação intitulada “Questões sociocientíficas (QSC's) no Ensino de ciências e Biologia no contexto do

Currículo Referência do Estado de Goiás” do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis.

Esse material contém sequências didáticas elaboradas a partir da análise do Currículo Referência do Estado de Goiás com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's para expandir as discussões e conhecimentos acerca de conteúdos curriculares. É dividido em duas partes, sendo a Parte I direcionada para o Ensino de Ciências e a Parte II para as aulas de Biologia. A análise completa do Currículo Referência pode ser consultada na dissertação acima mencionada (Sousa, 2018).

O material resultante da pesquisa estará disponível para pesquisa na biblioteca da UEG e no site do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UEG (ppec.ueg.br).

Cada sequência traz cabeçalho indicativo de tema e série, seguido de todas as etapas de descrição da aula. O intuito é utilizar assuntos controversos relacionados ao currículo visando a promoção de discussões sobre C&T. O material serve de base para o Professor poder elaborar aulas e adequar temas de interesse da comunidade no cotidiano escolar baseando-se na abordagem utilizada no planejamento das sequências didáticas deste material.

OBJETIVOS

Oferecer um produto educacional com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's no ensino de Ciências e Biologia.

JUSTIFICATIVA

Trabalhar o currículo é importante e essencial para a apropriação de conteúdos e concretização do processo de educação formal. No entanto, alguns conteúdos pedem discussões contextualizadas, dentre estes, destacamos aqueles referentes a aplicação dos produtos da ciência e tecnologia, neste sentido faz-se necessário o professor introduzir nas aulas abordagens diferenciadas, por exemplo o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Além de trabalhar nas aulas conteúdos científicos é interessante discutir a ciência. Dentro do enfoque CTS as aulas podem ser planejadas utilizando temas sociais para embasar e direcionar as discussões, neste sentido o uso de Questões Sociocientíficas (QSC's) pode ser interessante. Assim, a reflexão sobre o conteúdo teórico e o papel da ciência serão complementares e formativos.

A construção de um material didático que ofereça exemplos de aulas seguindo o enfoque CTS e o uso de QSC's pode ser interessante do ponto de vista prático e formativo. O material foi elaborado visando contribuir com os professores em regência na educação básica. Ele contém toda a estrutura de uma aula buscando suscitar reflexões, assim a aula é pensada e repensada.

Com base na temática proposta para a aula, primeiro o aluno tem contato com o conteúdo curricular e apropriação de conceitos. Segundo, o conteúdo é trabalhado relacionando aspectos da Ciência e Tecnologia possibilitando realmente a compreensão sobre a finalidade e aplicação destes conhecimentos. Por fim, o material didático oferece sugestões de sequências didáticas que poderão ser trabalhadas respeitando a matriz curricular do Estado de Goiás.

SOBRE A ABORDAGEM DE ENSINO POR QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS...

A educação científica é uma necessidade atual e pode contribuir para uma formação cidadã mais consciente, crítica e reflexiva sobre os produtos da ciência e suas implicações para o ambiente e a sociedade. A abordagem por Questões Sociocientíficas (QSC'S) é um caminho para contemplar esses objetivos.

As QSC's surgiram da necessidade de uma interpretação mais crítica do papel da Ciência e Tecnologia. A referida abordagem teve seu alicerce no Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (QSC's), cuja base refere-se também a compreender o papel da ciência e seus reflexos na sociedade.

A relação entre as QSC's e a educação CTS é estabelecida quanto aos objetivos comuns. Porém, as QSC's além de discutir o papel da ciência, visa a elucidação de valores; raciocínio ético e moral; argumentação, engajamento para tomada de decisões; análise das limitações do conhecimento técnico; incertezas e a natureza multidisciplinar da ciência, e relacionam-se com questões impactantes de

ordem social advindas do desenvolvimento científico e tecnológico na escala local ou global (SILVA, 2016).

Com a inserção de QSC's no ensino de ciências o aluno recebe uma carga de controvérsias a ser assimilada envolvida nas discussões de problemas reais, e assim, promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior (HODSON, 2018). Esta abordagem no ensino de ciências abarca três elementos: possuem relação com ciência ou tecnologia; se constituem em um dilema social; e apresentam uma controvérsia de ordem moral (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018).

Para discussões amplas sobre as consequências de problemas científicos e tecnológicos para a sociedade atual é necessário que os cidadãos tenham recebido uma formação dotada de sentidos baseada em discussões controvérsias e conhecimentos sobre as QSC's (PÉREZ, 2012).

É na escola que a formação do cidadão se estabelece, além disso, são direcionados neste espaço a formação para uma cidadania capaz de dar base para que o indivíduo possa atuar no mundo real, mas os alunos são poucas vezes levados a refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). No entanto, há dificuldades em se trabalhar o enfoque CTS na Educação Básica, pois muitos profissionais não tiveram uma formação disciplinar compatível com a multiplicidade desses movimentos (FREITAS, 2011).

Com base nos conceitos expostos sobre a abordagem utilizada nas sequências didáticas deste material de apoio, reafirma-se a necessidade de utilizá-lo como um material formativo e motivador. É preciso acreditar que os professores, no exercício de sua docência, busquem uma formação pessoal contínua com o objetivo de alcançar mais do que uma formação disciplinar e conteudista ao longo de seu exercício docente.

Observação: As sequências didáticas apresentadas neste material oferecem sugestões de vídeos, textos e imagens disponíveis em variados sites de busca. Portanto, são sugestões e podem ser substituídos e adaptados.

**PARTE I: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01: Aspectos da Ciência e Tecnologia nas Pesquisas Espaciais
Série: 6º Ano do Ensino Fundamental II
Número total de aulas: 03 a 04 aulas

1) Tema: **Ciência e tecnologia nas Pesquisas Espaciais**

2) Conteúdos:

Matriz Curricular: Equipamentos utilizados para o estudo dos astros;

Conteúdos complementares: Evolução das pesquisas espaciais; Lixo espacial;

3) Objetivos:

Expectativa de Aprendizagem da Matriz Curricular:

- Identificar o avanço científico com a evolução de equipamentos que viabilizam o estudo dos astros.

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer um pouco da história das pesquisas espaciais e sua evolução;
- Conhecer os benefícios e as pesquisas científicas desenvolvidas com a exploração e conhecimentos sobre o espaço;
- Discutir as tecnologias aplicadas ao estudo dos astros e pesquisas espaciais buscando Questões sociocientíficas (QSC's) que questionem o valor aplicado nessas pesquisas, finalidades e consequências.

4) Técnicas Didáticas:

- Iniciar a aula utilizando texto paradidático impresso "**A evolução do estudo da astronomia**". Em seguida utilizar um segundo texto paradidático "**Perigo em órbita: o avanço do problema do lixo espacial**", as referências completas de ambos os textos estão citadas no final da sequência, realizar discussão introduzindo cada um dos textos. (01 aula).
- Passar um roteiro de estudo sobre a temática abordada nos textos (de preferência como atividade para ser realizada em casa, pois há necessidade de pesquisas complementares). Pode-se utilizar também outras coletâneas de

textos ou mesmo o laboratório de informática para pesquisas (caso realize a atividade em sala, 01 aula).

Roteiro:

- 1) Quando foi lançado o Sputnik, primeiro foguete espacial?
- 2) Quais vantagens um país pode obter colocando satélites em órbita?
- 3) Que tipo de consequências o lixo espacial pode ocasionar na região da órbita Terrestre? E na nossa atmosfera?
- 4) O lixo espacial é formado por diversos objetos resultantes de pedaços de foguete, naves espaciais e satélites. Diante desse cenário é difícil identificar os responsáveis por estes resíduos. Pesquise sobre as estratégias utilizadas para resolver este problema.
- 5) Pesquise e levante possibilidades para minimizar o problema do lixo espacial.

- Assistir o vídeo intitulado “**O perigo do Lixo espacial em volta da Terra**” (tempo aproximado: 8 min.), disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=-aol0H4wGyg>}. Realizar breve comentário sobre o conteúdo do vídeo e passar o segundo vídeo “**Lixo espacial: tesouro ou ameaça?**” (tempo aproximado: 6 min.), disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=cagLkaO3v-A>} (01 aula).
- Realizar breve discussão retomando o assunto dos textos e dos vídeos. Em seguida entregar o roteiro para a produção de texto. Esse roteiro possui questões que norteiam a produção do texto e estimulam a formação de opinião e conhecimento sobre o assunto abordado (01 aula).

Roteiro para produção de texto:

1. Qual é a importância das pesquisas espaciais? Para quais setores da sociedade?
2. Quem controla e domina as pesquisas espaciais? Todos os países têm direito a usufruir das pesquisas espaciais?
3. O que é o lixo espacial? Quais problemas que este tipo de material vem causando?
4. Quem são os responsáveis pelo lixo espacial? Quem precisa resgatar esse tipo de resíduo?
5. Elabore um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: “*Os produtos da Ciência e Tecnologia nas pesquisas espaciais: como enfrentar os desafios das pesquisas científicas espaciais sem trazer consequências e conflitos tanto no espaço como em*”

nosso cotidiano”. Utilize as questões acima para direcionar sua produção textual. Deixe claro seus conhecimentos sobre o problema do congestionamento de satélites em órbita e a possível intenção das pesquisas espaciais. Faça sugestões de como resolver o problema do lixo espacial.

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA: Como conciliar os avanços das pesquisas espaciais respeitando a segurança e o bem-estar das pessoas?

Esta aula apresenta como requisito básico que os alunos já tenham estudado a conceituação e caracterização dos astros, do sistema solar, dos movimentos da Terra e fases da lua. Assim, os conhecimentos hoje existentes sobre a galáxia aconteceram graças aos recursos da C&T e que essas pesquisas demandam tempo e custos elevados, e isso também será abordado com maior ênfase na sequência de aulas propostas.

Os satélites proporcionam conhecimento sobre o clima e as mudanças climáticas do nosso planeta, dados geográficos de alta resolução e muita agilidade e eficiência nos veículos de comunicação.

Contudo, após o lançamento do primeiro satélite, o Sputnik em 1957, muitos satélites já foram lançados no espaço, inclusive há especulações sobre a presença de satélites espiões que, provavelmente, roubam informações confidenciais dos países. Toda essa corrida tem gerado no espaço um congestionamento de satélites, equipamentos e destroços de objetos que se danificaram com o tempo e possuem variados tamanhos. Esses resíduos recebem o nome de lixo espacial. Hoje, esse material tem gerado preocupação nos pesquisadores, pois podem danificar equipamentos importantes em órbita e pedaços maiores podem entrar na atmosfera e cair na superfície terrestre provocando acidentes.

Assim, como na superfície é necessário se livrar dos resíduos que modificam o ambiente natural, no espaço esses resíduos estão flutuando na galáxia, oriundos de diversos países e com diversos tamanhos. Então de quem é a responsabilidade sobre este material? Quem deve se preocupar em desenvolver equipamentos para o resgate desses materiais? Quem retirar esses resíduos será dono do material e poderá utilizá-lo de alguma maneira? Será que satélites

desativados contém informações importantes que podem comprometer uma ou outra nação?

Na primeira aula será realizado um histórico da trajetória das pesquisas espaciais e, portanto, deve-se evidenciar o processo de construção destes conhecimentos ressaltando os cientistas envolvidos, bem como suas conclusões.

Levantar algumas questões:

- a) Por que há interesse em conhecer o Universo?
- b) Houve evolução nas pesquisas espaciais? O que se tem hoje neste campo de pesquisa proporciona conforto à população?
- c) Quais são as intenções em se manter em órbita satélites tão eficientes na coleta de informações?
- d) Os objetos lançados no espaço, como satélites e foguetes, mudam as características naturais da nossa galáxia? Quais as possíveis consequências dessas alterações?

Esses e outros questionamentos precisam ser realizados oralmente e juntamente com breves discussões em todas as aulas sobre o tema.

Lembrando que se trata de uma sequência de aulas utilizando as QSC's, portanto, a aula precisa ter carga de valores, neste caso, relaciona-se principalmente com a segurança de nosso planeta pelo fato desses satélites terem sido criados também para o lançamento de armas de longo alcance utilizadas em guerras, portanto uma dimensão social. O problema do lixo espacial tem muita carga de valores ambientais, pois o ser humano gera lixo que polui a superfície da Terra e agora o Universo também, e estes resíduos estão provocando prejuízos econômicos e colocando em risco os satélites em órbita. O comprometimento de alguns destes aparelhos tem reflexo nos sinais de internet, TV, telefonia, entre outros benefícios da vida moderna.

Outra preocupação é a utilização destas tecnologias para a criação e uso de armamentos de alta potência e longo alcance, que podem destruir países inteiros matando inúmeras pessoas. Ao mesmo tempo, essa mesma tecnologia pode oferecer dados importantes para o monitoramento do desmatamento e das queimadas, facilitando a fiscalização das matas, florestas e reservas legais. Diante de tantas controvérsias, a aula baseada em QSC's pode ser bastante rica.

A metodologia de utilização de textos paradidáticos para contextualização do conteúdo aborda de uma forma direta os eventos que ocorrem na busca pela corrida espacial e os problemas relacionados com o lixo espacial. Os vídeos também possuem uma linguagem clara e objetiva quanto ao conteúdo de astronomia, além de imagens e representações bastante ricas que trazem uma boa noção da realidade.

O conteúdo abordado nesta sequência didática traz conhecimento teórico sobre as pesquisas científicas. O investimento financeiro nessa área é grande e nos possibilita conhecer um pouco sobre o grande e misterioso universo. Após as estratégias utilizadas na sequência e discussões sobre a temática os alunos devem produzir um texto dissertativo expondo sua opinião sobre as pesquisas espaciais e a solução para o lixo espacial.

Muito se tem descoberto sobre o universo através das pesquisas espaciais, porém, o universo em toda sua extensão ainda tem muitos mistérios a serem estudados. Contudo, as pesquisas espaciais buscam mais do que instalar satélites para a transmissão de informações, mas também domínio e poder. Domínio da tecnologia e poder de armamento que pode destruir nações inteiras, caso sejam utilizados.

As pesquisas espaciais proporcionam muitos benefícios à vida moderna e em diversos setores da sociedade, mas em contrapartida, essas pesquisas tem um custo elevado e quando não atingem o esperado tornam-se obsoletos e ficam em órbita constituindo o lixo espacial. Outra preocupação refere-se a eficiência nos sinais de localização que contribuem com as guerras. Portanto, como Questão Sociocientífica sugere-se trabalhar a controvérsia “Como conciliar os avanços das pesquisas espaciais respeitando a segurança e o bem-estar das pessoas?”

6) Avaliação: os recursos sugeridos na sequência didática contribuem com a apropriação de conteúdos relacionados com astronomia, pesquisas espaciais e evolução dessas pesquisas. Contudo, as discussões durante as aulas possibilitam entendimento deste conteúdo e sua relação com a ciência e tecnologia, através dos questionamentos individuais e produção de texto.

7) Recursos: Textos paradidáticos e vídeos

8) Bibliografia sugerida:

GURU DA CIÊNCIA. **O perigo do Lixo espacial em volta da Terra**. Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=-aol0H4wGyg>}.

GURU DA CIÊNCIA. **Lixo espacial: tesouro ou ameaça?**. Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=cagLkaO3v-A>}

LEWIS, Hugh. Perigo em órbita: o avanço do problema do lixo espacial. **BBC Brasil**. 2015. Disponível em: {http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150806_lixo_espacial_ab}

VIEIRA, Rafael Gama. A evolução do estudo da Astronomia. **Ciência e Diversão: blog informativo do Parque da Ciência**. Disponível em: {<http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/04/a-evolucao-do-estudo-da-astronomia.html>}.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

PACHECO, José Antônio de Freitas. A sonda Rosetta sai em busca da origem da vida. **Carta Capital - Carta Educação**. 2015. Disponível em: <http://www.cartaeducacao.com.br/aulas/medio/em-busca-da-origem-da-vida/>

PIMENTA JR. Edward. Arsenal do futuro: Precisão total no solo, na água e no ar.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: Conhecer, trabalhar e conservar o solo: produção e sustentabilidade
NÍVEL: 6º Ano do Ensino Fundamental II
Número total de aulas: 06 aulas

1) Tema: **Solos**

2) Conteúdos:

- Matriz Curricular: Tipos de solos e atividades econômicas (pecuária, agricultura, mineração e extrativismo) em algumas regiões de Goiás. Problemas relacionados à degradação do solo em Goiás.
- Abordagem de QSC's: Solos; Degradação do solo; Conservação e uso sustentável do solo;

3) Objetivos:

Expectativa de Aprendizagem da Matriz Curricular:

- Identificar as principais técnicas de preparo e transformação do solo para a agricultura e as consequências da ação do homem nesse processo (lixiviação, erosão e poluição do solo com produtos químicos).

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer o perfil agropecuário praticado no país com ênfase na forma de manejo do solo. Regionalizar estes conhecimentos para o Estado de Goiás discutindo três aspectos importantes: necessidade de produção, disponibilidade de solos agricultáveis e manejo adequado.
- Identificar as principais formas de degradação do solo em virtude do desenvolvimento e aplicação das técnicas agrícolas e discutir técnicas mais sustentáveis de uso deste recurso;
- Realizar construção de maquetes simulando propriedades convencionais e propriedades sustentáveis quanto ao manejo do solo;

4) Técnicas Didáticas:

- Realizar a leitura e a discussão do texto "**Breve história da agricultura**" encontrado no capítulo 01 da Cartilha Agroecológica e disponível no site:

<http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/CartilhaAgroecologica.pdf>. Este texto está em formato de gibi, portanto de fácil leitura e compreensão. Discute, de maneira simples e objetiva, o uso do solo e de técnicas agrícolas pelo ser humano. Na mesma aula passar atividade (impressa) para casa, orientar e pedir que os alunos entrevistem os pais ou avós sobre o uso do solo (01 aula).

Roteiro da entrevista:

Sugestão de roteiro de entrevista sobre o uso do solo	
Idade da pessoa entrevistada: <input type="checkbox"/> menos de 30 anos <input type="checkbox"/> 30 a 40 anos; <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos; <input type="checkbox"/> mais de 50 anos.	Grau de parentesco com o entrevistador (aluno): <input type="checkbox"/> mãe; <input type="checkbox"/> avô; <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> pai; <input type="checkbox"/> avó; _____
Pergunte ao entrevistado: 1) Você já realizou ou acompanhou o plantio de alguma cultura? Qual(is)? 2) Como acontece o plantio convencional de grandes culturas como milho, soja e algodão? 3) Quais são as características de um solo degradado? 4) Quais técnicas de manejo protegem o solo? Cite exemplos. 5) Como é a agricultura moderna? 6) Como é a agricultura familiar? 7) Cite exemplos de manejos agrícolas sustentáveis ou de baixo impacto ambiental.	

- Utilizar o livro didático para discutir com os alunos as principais formas de degradação do solo a partir da agricultura, falar sobre a contaminação do solo por agrotóxicos e “defensivos” agrícolas, aproveitar para discutir as questões da entrevista realizada pelos alunos. Em contrapartida, mostrar o que é o uso sustentável do solo (01 aula);
- Realizar atividade prática sobre o tema “Proteção do solo”, nesta atividade é importante ressaltar como o manejo inadequado do solo influencia na formação de processos erosivos, perda da camada superficial e leva ao empobrecimento deste recurso. Além disso, os processos erosivos levam grande quantidade de

partículas do solo para os cursos d'água, causando assoreamento e contaminação. Com o experimento deve-se relacionar a atividade humana com a degradação do solo e do ambiente em virtude de manejos convencionais de produção agrícola, que utilizam muito dos produtos da ciência e tecnologia sem a preocupação com o ambiente. A sugestão de aula prática foi adaptada de Favaretto e Dieckow (2007) (01 aula)

ATIVIDADE PRÁTICA: PROTEÇÃO DO SOLO

Objetivos:

- Construir um modelo para verificar como a vegetação pode preservar o solo evitando processos erosivos;
- Discutir como os diferentes tipos de manejo do solo podem influenciar na conservação ou degradação, não só do solo, mas de todo o ambiente.

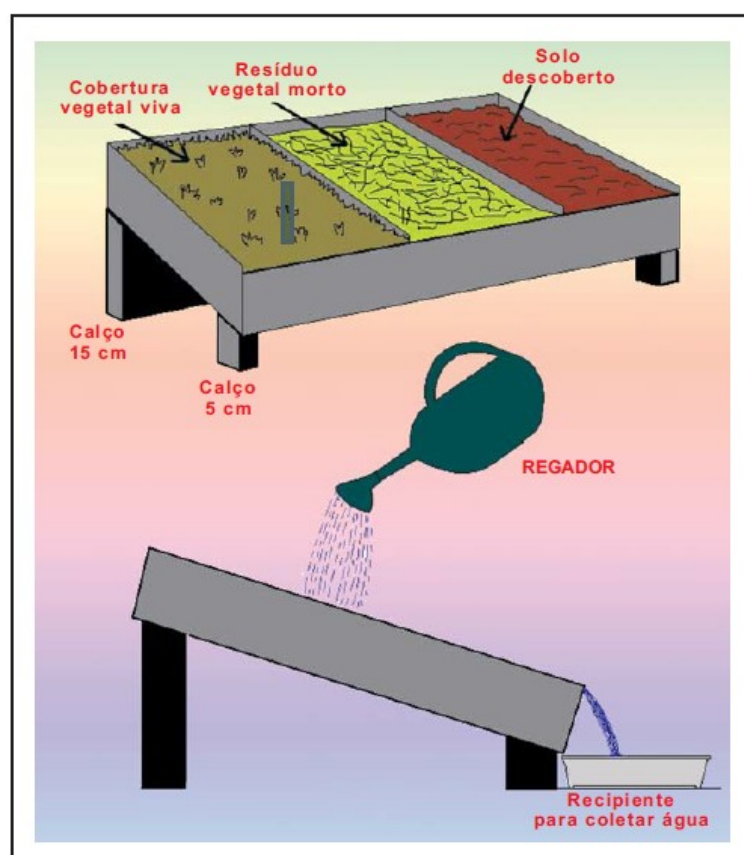
Materiais e procedimentos:

- Construir uma caixa retangular de madeira ou metal de 90 × 50 centímetros e com aproximadamente 5 centímetros de altura na parte inferior e 6 centímetros nas laterais e na parte superior. Dividi-la em três partes iguais. Cada compartimento terá 30 × 50 centímetros, o que corresponde a 1.500 centímetros quadrados ou 0,15 metro quadrado (ver figura abaixo). Pode-se também realizar a demonstração a partir de três caixas de madeira separadamente.
- Fazer algumas perfurações na base para evitar que a água se acumule na caixa. Levantar uma das laterais e colocar um suporte a fim de formar pequeno declive (espécie de rampa).
- Adicionar solo levemente destorroado até à borda da caixa em dois compartimentos. O terceiro compartimento deverá ser preenchido com solo até aproximadamente metade da altura da caixa. A superfície do solo no primeiro compartimento ficará completamente descoberta. A superfície do solo no segundo compartimento será coberta com resíduo vegetal morto (folhas mortas de qualquer vegetal). O terceiro compartimento será preenchido com uma cobertura vegetal viva (coletar uma faixa de 50 × 30 centímetros de grama com raízes e solo usando uma faca e pá de

jardinagem). Todos os compartimentos deverão estar preenchidos até à superfície inferior da caixa, ou seja, 5 centímetros de altura.

- Com o auxílio de um regador com água, simular uma chuva sobre a superfície de cada compartimento de forma individualizada, ou seja, um de cada vez.
- Utilizar um recipiente, como um prato ou bandeja para coletar a água escoada separadamente.
- Comparar a cor da água coletada nos diferentes tratamentos.
- Comparar a quantidade de água escoada nos diferentes tratamentos e a quantidade de solo perdida nos diferentes tratamentos observando a

coloração.



Discussão:

- 1) Antes de despejar a água sobre as caixas, elabore uma hipótese sobre o que deverá ocorrer em cada uma e os motivos.
- 2) De que forma a água escoou nos diferentes recipientes?
- 3) A que você atribui tais resultados?
- 4) Em que situação real o plantio de grama pode ser utilizado para proteger o solo?
- 5) A que conclusão podemos chegar a respeito da relação entre erosão do solo e cobertura vegetal?

6) Como o tipo de manejo do solo contribui com os processos erosivos?

Resultados e discussão

- Quanto mais suja a água coletada, maior será a quantidade de partículas de solo presentes. Neste momento aproveitar para discutir que esses processos erosivos causam a perda do solo e área para cultivo, degradação do terreno e contaminação da água.
- Observar a formação de sinais que simulam a formação de processos erosivos na terra sem cobertura. Incluir nas discussões finais os processos que diminuem esses processos erosivos, além da cobertura vegetal, viva ou morta, a realização de curva de nível no terreno também garante maior estabilidade ao solo e diminuem a força da água da chuva por enxurradas.
- Pedir aos alunos que realizem essas discussões durante a execução da aula, porém, faz-se necessário que eles transcrevam essas discussões na forma de um relatório para melhor formulação das conclusões, este poderá ser realizado como tarefa para casa.

- Na quarta aula desta sequência didática sobre a conservação do solo será realizada orientação para a construção de modelos representativos de manejo do solo – “protótipos”. Realizar uma discussão mostrando como o manejo convencional do solo utiliza-se de produtos oriundos da ciência e tecnologia criando dependência por parte dos produtores, que desconhecem a real finalidade destas técnicas e produtos e, por isso, tornam-se dependentes das mesmas. Para melhor visualizar esse ponto de vista, sugere-se construir protótipos que representem fazendas de manejo convencional e sustentável. Para esta atividade dividir a turma em dois grupos, e para cada grupo atribuir áreas específicas que culminam na construção do protótipo e dos conhecimentos acerca do manejo do solo. O protótipo pode ser confeccionado produzindo maquetes com materiais de baixo custo, como: cartolinas, caixas de papelão, placas de isopor, entre outros. A finalização do protótipo, bem como a apresentação de cada modelo pode acontecer em aula posterior, as pesquisas orientadas pelo professor vão exigir estudo e reunião por parte dos integrantes de cada grupo. A conclusão poderá ser realizada estipulando um prazo médio de 5 a 8 dias para a finalização do trabalho. Abaixo segue algumas

orientações para cada grupo de pesquisa quanto a montagem e elaboração de cada protótipo seguindo as discussões por QSC's (01 aula).

CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS PARA SIMULAÇÃO DE MANEJO DO SOLO A PARTIR DE DIFERENTES TIPOS DE PROPRIEDADES RURAIS	
Manejo convencional	Manejo sustentável
<p>1. Orientação técnica especializada aliada à tecnologia convencional de manejo, geralmente patrocinada por uma grande marca de produtos;</p> <p>2. Lavoura (monocultura aliada a exigência de grandes escalas de produção);</p> <p>3. Grandes áreas de pastagens;</p> <p>4. Pragas e doenças resistentes e a eliminação de seus inimigos naturais;</p> <p>5. A degradação do solo e a contaminação de cursos d'água por práticas equivocadas: monocultura, uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas, baixa cobertura do solo, entre outras;</p> <p>6. A alta dependência externa de insumos e de energia não renovável;</p> <p>7. Desperdício de energia e recursos naturais como água e matéria orgânica;</p> <p>8. A contaminação de trabalhadores rurais e consumidores pelo uso abusivo de agrotóxicos e aditivos químicos.</p>	<p>1. Orientação técnica especializada aliada à tecnologias sustentáveis de manejo desenvolvidas em centros de pesquisa;</p> <p>2. Integração lavoura-pecuária-floresta;</p> <p>3. Plantio direto;</p> <p>4. Descarte adequado de embalagens;</p> <p>5. Recuperação de pastagens;</p> <p>6. Busca pela sustentabilidade dos sistemas de produção: manejo da água, bioenergia, tratamento de resíduos e fixação biológica de nitrogênio (adubação verde);</p> <p>7. Produção de alimentos livres de contaminação por agrotóxicos: mais saúde para o trabalhador rural e para o consumidor.</p>

- Na aula deve-se trabalhar o tema manejo e conservação do solo utilizando como suporte os conceitos gerais de sustentabilidade. Compreender as

necessidades do solo e como prepara-lo para as atividades agrícolas, e os conceitos de micronutrientes e macronutrientes do solo. É sugerido utilizar o conceito de agroecologia e manejo sustentável do solo. A Cartilha Agroecológica, citada nas referências é um material de suporte para a elaboração da aula. Introduzir a aula abordando como realizar manejo aliado a boas práticas de uso do solo, sugere-se utilizar o vídeo produzido pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=iSk90lpH7a4>} com duração aproximada de 09 minutos. Esta aula faz referência às técnicas de manejo sustentável do solo, diferente das metodologias convencionais abordadas nas aulas 02 e 03. (01 aula).

- Apresentação e discussão dos protótipos de manejo do solo. No início da aula realizar sorteio do grupo que irá apresentar primeiro seu protótipo. Cada grupo fará a apresentação dos manejos aplicados na propriedade explicando como funciona este manejo e suas consequências (positivas ou negativas) ao solo e aos produtores rurais. Após as duas apresentações realizar uma breve discussão finalizando os pontos de vistas quanto ao manejo do solo: convencional x sustentável. Pedir a elaboração de um texto para que o aluno exponha opinião sobre os manejos discutidos (01 aula).

5) Sugestões de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) A produção agrícola movimenta muitos setores da economia de forma direta e indireta, porém, acarreta o desgaste e a degradação no solo. Portanto, como preservar o solo sem parar a produção agrícola? 2) O produtor rural tem sua atividade econômica vinculada ao uso do solo. Como o produtor precisa proceder para conciliar as despesas de manutenção e recuperação dos solos sem parar a produção agrícola? 3) A demanda por produtos alimentícios é alta em nossa sociedade e a dependência por insumos agrícolas torna os produtores reféns deste sistema e, conseqüentemente, das empresas que fabricam tais insumos. Neste sentido, por que, de modo geral, as grandes empresas do agronegócio não se empenham pela busca de tecnologias que preservem o ambiente e os recursos naturais?

É natural o desgaste e a perda do solo, porém, o tipo de manejo adotado pode acelerar e provocar danos irreversíveis. Ao longo do tempo surgiram técnicas agrícolas, advindas das pesquisas científicas, que visam aumentar a produção, demanda gerada por uma crescente população mundial. As pesquisas científicas possibilitaram o desenvolvimento de maquinários, equipamentos, adubos sintéticos e agrotóxicos para aumentar e garantir a produção de alimentos, seja de forma direta ou indireta. E essa produção necessita do solo, por isso é importante conhecer, estudar e trabalhar este recurso natural, caso contrário, podem ocorrer perdas (erosões), contaminações e desgastes impossibilitando seu uso posteriormente.

De um lado a necessidade de trabalhar o solo para a produção de alimentos, de outro a necessidade de conservação do mesmo para garantir a manutenção das gerações futuras. Como equilibrar o manejo e conservação do solo com uma alta produtividade de alimentos? Quem são os agentes responsáveis em trabalhar o solo para a produção agrícola? Os agricultores têm conhecimentos sobre as técnicas agrícolas e suas consequências para o manejo do solo? Discutir estas questões durante as aulas já estimula e cria nos alunos ideias e posicionamentos sobre a temática abordada.

O solo é a base para produção agrícola e de matéria prima para diversos setores da sociedade, de maneira direta e indireta. Portanto, seu uso é imprescindível na nossa sociedade e a discussão deste tema por meio de Questões Sociocientíficas é bastante rica, pois há muitas controvérsias envolvendo as diversas formas de uso do solo.

Todos precisamos de alimentos, e estes vêm da agricultura. Além disso, o manejo do solo influencia também na qualidade e quantidade de alimentos produzidos. Deve-se ressaltar aos alunos que todas as formas de uso do solo podem prejudica-lo, se não forem tomados alguns cuidados, porém muitas tecnologias relacionadas ao uso do solo minimizam sua perda. Por isso, reforça-se a necessidade de conhecer o solo para trabalhar com ele.

Durante a execução da sequência didática os alunos devem compreender as diferentes formas de uso do solo e suas relações com a C&T, e como estes podem auxiliar na produção agrícola. Porém, algumas escolhas trazem consequências negativas no futuro, como exploração excessiva dos recursos naturais, contaminação do solo e da água por defensivos agrícolas e perda do solo por erosão.

6) Avaliação: os recursos sugeridos na sequência didática contribuem com a apropriação de conceitos sobre o manejo do solo e permitem a construção de um paralelo entre produtividade e sustentabilidade. A construção dos protótipos permite que muitos idealizem uma propriedade rural e as escolhas que os produtores precisam fazer para o manejo, percebendo que existem muitas possibilidades que levam a caminhos diferentes. Mas, qual deles é possível de ser realizado? Qual manejo realmente alcançaria os dois vieses: produção x conservação? Todos esses questionamentos serão feitos no decorrer da execução da sequência e finalizando com a produção de texto sintetizando a temática abordada.

7) Bibliografia sugerida:

Curso de Agricultura Natural à Distância - Videoaula 8: Manejo agroflorestal. Produção Equipe Africarte. Publicado por Alexandre Bertoldo. Moçambique, 2015 (5 mim). Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=iSk90lpH7a4>} acesso em: 26/03/2018.

FAVARETTO, Nerielde; DIECKOW, Jeferson. A conservação dos recursos naturais solo e água. In: LIMA, Valmiqui Costa; LIMA, Marcelo Ricardo de; MELO, Vander de Freitas. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola .2007. p. 111-131.

Mutuando, Instituto Giramundo. **A Cartilha Agroecológica.** Botucatu: Editora Criação LTDA. 2005.

USBERCO, João *et al.* Usos do solo. In: USBERCO, João *et al.* **Companhia das Ciências**, 6º ano. 4º ed. São Paulo: Saraiva, 2015. p. 88-127.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: De quem é a culpa pela contaminação da água?
Série: 7º Ano do Ensino Fundamental II (adequada a vários níveis de ensino – interdisciplinar)
Número total de aulas: 05 aulas

1) Tema: **Contaminação da água**

2) Conteúdos:

- Matriz Curricular: Água e vida; Tecnologia de captação e tratamento da água; Poluição e contaminação das águas.
- Abordagem de QSC's: Contextualização e histórico do uso da água; Principais fontes de contaminação: residencial, industrial e agropecuária.

3) Objetivos:

Matriz Curricular:

- Identificar as principais causas de poluição/contaminação de fontes de água na região em que vivem relacionando-as à transmissão de doenças (Expectativa do Currículo Referência).

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Relacionar o desenvolvimento C&T, produção de bens de consumo e produtos químicos, e o atual cenário de contaminação e esgotamento dos recursos hídricos. Além disso, discutir a necessidade de técnicas para a conservação dos corpos d'água e recuperação de ambientes degradados.

4) Técnicas Didáticas:

- Leitura do texto "**A água e a história humana**" capítulo 01 do livro de Pinto-Coelho e Havens (2015). O tema é motivador e traz um histórico sobre o uso da água relacionando a importância deste recurso para a humanidade e fatos históricos interessantes. A leitura pode ser individual ou em duplas. Após tempo para leitura promover uma discussão evidenciando pontos que relacionem a contaminação da água desde o início de sua exploração. Utilizar questões que norteiam as discussões. (01 aula):
- a) As primeiras cidades e povoados surgiram às margens de rios o que facilitava a sobrevivência e o desenvolvimento das cidades. De que forma este

fato pode ter contribuído para as primeiras formas de contaminação dos corpos d'água?

- b) Relacione comércio, grandes navegações, desenvolvimento econômico e os corpos d'água.
- c) Qual a relação entre a revolução industrial e o uso da água?
- d) Questionar e comentar sobre as primeiras formas de tratamento da água e a pesquisa científica envolvida nesses processos.
- e) O século XX foi marcada por uma intensa exploração da água e de seu potencial gerador de energia, comente os avanços nas pesquisas científicas e as implicações ao ambiente na atualidade.
- f) Finalize as discussões perguntando, qual a relação entre o padrão de vida das populações e a situação de poluição da água atualmente?

2 - Água e a história humana

A história da humanidade pode ser escrita por meio das formas pelas quais o homem vem usando as águas do Planeta. A civilização humana foi, ao longo dos séculos, dominando diferentes formas de uso das águas. No decorrer dos séculos, o homem aprendeu a encontrar, armazenar, tratar e distribuir a água para seu consumo próprio. O primeiro sistema de distribuição de água surgiu há cerca de 4.500 anos. No entanto, o homem, bem antes, aprendeu a armazenar a água para benefício próprio. Potes de barro não cozidos surgem por volta de 9.000 a.C. A cerâmica, propriamente dita, aparece em 7.000 a.C., e passa a ser fundamental para o incremento da capacidade de armazenamento de água (Piterman & Greco, 2005).

O homem também aprendeu a construir poços, canais, represas, aquedutos e toda uma série de obras e artefatos que possibilitaram a primeira grande revolução da humanidade, a revolução agrícola, há cerca de 10.000 anos. A irrigação começa a ser utilizada em 5.000 a.C., na Mesopotâmia e no Egito, juntamente com os canais de drenagem que recuperam áreas pantanosas do delta do Nilo e dos Rios Tigre e Eufrates. Os sumérios (5.000-4.000 a.C.) relacionavam a água às mais importantes divindades, tendo construído, nesse período, canais de irrigação, galerias, recalques, cisternas, reservatórios, poços, túneis e aquedutos. Na Índia, existem evidências de que algumas cidades já possuíam redes de esgotos e sistemas de drenagem por volta de 3.200 a.C. (Piterman & Greco, 2005).

(...)

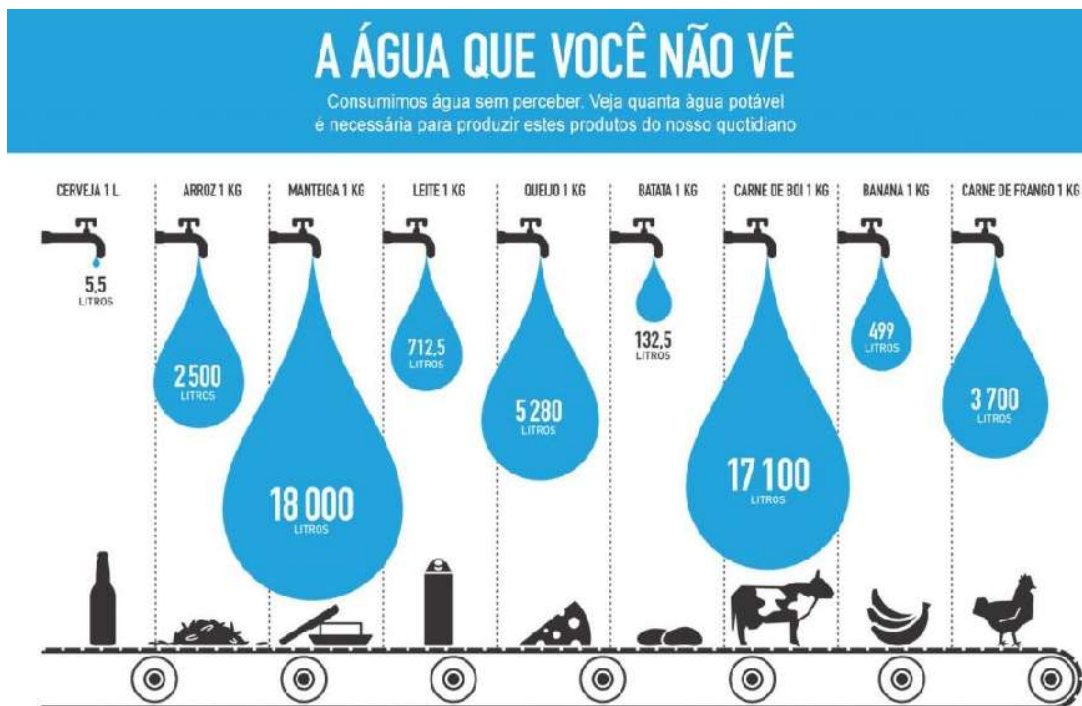
Trecho do texto "A água e a história humana" (PINTO-COELHO; HAVENS, 2015).

- Distribuir tópicos para pesquisas no laboratório de informática (ou orientar como atividade extraclasse) com a finalidade de possibilitar o contato dos alunos com a pesquisa e a investigação científica. A ideia é distribuir tópicos por grupos de alunos com a intenção de criar um mini-projeto de pesquisa,

desenvolvendo o tema recebido. Distribuir temas específicos por grupos de alunos, cada grupo terá um tema para pesquisa. (01 aula).

Sugestões de temas:

- 1) Consequências geradas pelo lançamento de resíduos industriais nos rios;
 - 2) Deposição direta de esgoto doméstico em rios e lagos;
 - 3) Cuidados que a população, as indústrias e os governos devem ter para a manutenção dos corpos d'água (neste tema, pedir que façam pesquisa identificando problemas ocasionados pela exploração dos rios para abastecimento municipal);
 - 4) Relação entre agricultura e uso/contaminação da água;
 - 5) Relação entre o desenvolvimento de bens de consumo e o gasto de água. Como conciliar o desenvolvimento econômico, científico e tecnológico com o uso racional da água e dos outros recursos naturais?
- Discussão e exposição das pesquisas realizadas na aula anterior pelos grupos de alunos. Debate em sala de aula para expor os resultados encontrados nas pesquisas e relacionar cada item com a contaminação da água e apresentar possíveis soluções para amenizar e recuperar os cursos d'água, cada grupo terá entre 10 e 15 min de exposição (02 aulas).
 - Realizar as considerações finais da sequência didática com a leitura e discussão do texto “**Dados do IDS apresenta ranking dos 10 rios mais poluídos do Brasil**” disponível {<http://www.ciespjacarei.org.br/noticias/ibge-apresenta-ranking-dos-10-rios-mais-poluidos-do-brasil/>}, no site do Centro das indústrias de São Paulo (CIESP). Após a leitura orientar a produção de texto utilizando as imagens abaixo como propulsores para se “Relacionar as necessidades do homem no mundo e o consumo de água” (01 aula):

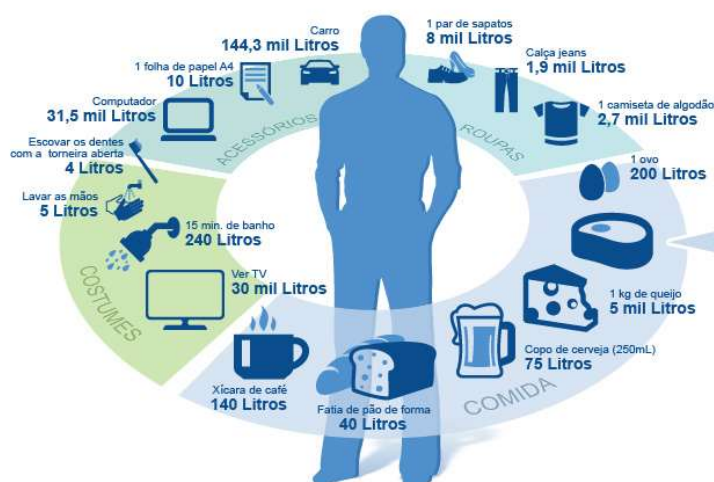


Fonte: <http://institutoecoacao.blogspot.com.br/2014/11/a-agua-que-voce-nao-ve-o-consumo-de.html>

Cada brasileiro consome em média
5,559 mil Litros de água por dia

Esta conta é feita somando toda a água utilizada, direta e indiretamente, para a produção de bens de consumo, e também nas atividades cotidianas

Pegada Hídrica
média brasileira 



Cálculo da Água Virtual envolvida na produção de carne bovina.

Até o abate para consumo, um boi de três anos gasta em média:



3,069 milhões
Litros de água

+ 24 mil Litros de água bebida
+ 7 mil Litros de água para serviço
= 3,1 milhões de Litros de água usada

1 kg de carne consome
15,5 mil Litros de Água

Fontes: Revista Exame.com | Revista Superinteressante
Water Footprint Network: Pegada hídrica brasileira:
2,029 milhões de litros por ano per capita

Fonte: <http://www.menoslixo.com.br/agua-virtual-a-agua-que-voce-nao-ve-mas-precisa-enxergar/>

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) Todos os setores da sociedade utilizam a água e dela necessitam, o que faz a água ser um bem de todos. No entanto, este recurso está se tornando escasso e a recomendação é realizar seu uso moderadamente, então, de quem é a culpa pela escassez de água?

2) As indústrias realizam a fabricação de produtos utilizando uma quantidade significativa de água, principalmente a indústria alimentícia. Os demais setores da economia também têm parcela significativa de consumo de água. Toda essa demanda atende aos interesses da sociedade moderna. Assim, como produzir de maneira a preservar e recuperar os recursos hídricos?

É importante discutir quem são os agentes responsáveis pela escassez e contaminação da água.

É importante levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o uso da água. A água é um recurso renovável ao considerar seu ciclo natural, no entanto, este ciclo tem passado por alterações e os cursos d'água tem sofrido sérias contaminações, diminuindo a qualidade e disponibilidade da água no ambiente.

As QSC's sugeridas acima podem ser o ponto de partida para discussões carregadas de valores éticos, ambientais, sociais e econômicos sobre a questão da água e relacionar tudo isso ao desenvolvimento científico e tecnológico alcançado pelo ser humano. É importante evidenciar durante as aulas que a água é um recurso natural que está se esgotando e que esta escassez é fruto do desperdício e da contaminação gerado pelo ser humano.

Enfatizar que o atual modo de vida humano tem contribuído em muito para este cenário, quanto mais industrializada uma nação é, maior a quantidade de água necessária para sustentar esse modo de vida. A falta de projetos e iniciativas voltadas para o uso racional da água, tanto no setor público quanto privado são os grandes responsáveis por esta situação. E quanto a parcela individual de responsabilidade sobre o uso da água? Qual a nossa responsabilidade quanto à conservação deste recurso?

Todas essas perguntas devem ser colocadas durante as aulas a fim de promover um debate e formação de opinião até a conclusão da sequência didática. De quem é a responsabilidade pela contaminação da água? O ser humano é o grande

responsável pela contaminação da água, seja pelas indústrias, por esgoto doméstico e pela agricultura.

A economia precisa da água para a produção de diversos itens e assim os setores trabalham e produzem em prol das necessidades humanas. No entanto, através de pesquisas o ser humano desenvolveu diversas tecnologias que minimizam o gasto de água. Também são conhecidas muitas técnicas de tratamento de água residual para devolução da mesma ao ambiente de maneira potável. Neste sentido, é importante discutir quem são os agentes responsáveis pela escassez e contaminação da água.

Apesar do discurso sobre a degradação da água não ser novidade, muitos desconhecem os fatores que contribuem para sua degradação e desperdício. Interessante também compreender como o ser humano utilizou dos recursos naturais em seu benefício, principalmente de maneira exploratória, desde as primeiras civilizações.

Após conclusão dos estudos sobre o ciclo hídrico utilizar essa abordagem por tema sociocientífico para agregar conceitos e conteúdos relacionados a contaminação da água. A sequência deverá possibilitar discussões interessantes que buscam entender que a contaminação e o desperdício começam desde as primeiras formas de captação e utilização de água pelas primeiras civilizações. Atualmente, a água não serve apenas para subsistência, mas é utilizada em diversos setores da nossa economia, e as populações dependem da água para manter seu modo de vida, no entanto é preciso realmente conhecer e conservar este recurso, pois ele é esgotável.

6) Avaliação: Formar opinião sobre o uso e conservação dos recursos hídricos. Conhecer as principais fontes poluidoras e compreender como cada setor contribui com essa degradação.

7) Bibliografia sugerida:

PINTO-COELHO, Ricardo M.; HAVENS, Karl. A água e a história humana. In: PINTO-COELHO, Ricardo M.; HAVENS, Karl. **Crise nas Águas: Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda da qualidade das águas**. Belo Horizonte: [s.n.], 2015. p. 18-21.

**PARTE II: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS
PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01: Reprodução Humana e as controvérsias da Reprodução Assistida
Série: 1º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 04 a 05 aulas

1) Tema: **Reprodução Humana**

2) Conteúdos:

- Matriz Curricular: Tipos de reprodução nos seres vivos; Reprodução humana; Desenvolvimento embrionário humano.
- Abordagem por QSC's: Reprodução Humana; Reprodução Assistida (RA): doação de material genético, criopreservação de embriões, diagnóstico genético pré-implantacional, doação temporária de útero, pesquisa em embriões e clonagem reprodutiva.

3) Objetivos:

Matriz Curricular

- Identificar os diferentes mecanismos de reprodução dos seres vivos, reconhecendo-os como forma de perpetuação e variabilidade das espécies.

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conceituar os tipos de reprodução (sexuada e assexuada) e suas exceções;
- Compreender as etapas e as fases do desenvolvimento embrionário humano durante o processo de reprodução;
- Identificar algumas das disfunções que levam a infertilidade masculina e/ou feminina e também outros problemas que dificultam o processo de reprodução natural;
- Conhecer os avanços científicos na área de embriologia, as técnicas desenvolvidas e as pesquisas em andamento que contribuem com o processo de reprodução;
- Conhecer as atuais implicações sobre a Técnica de Reprodução Assistida (RA), método alternativo de reprodução, conhecer as etapas desse procedimento e as questões éticas e legais relacionadas.

4. Técnicas Didáticas:

- Leitura e análise do livro didático para compreensão do conteúdo (01 aula);
- Redistribuição da turma em pequenos grupos de três alunos para leitura e compreensão do texto **“BIOÉTICA E REPRODUÇÃO ASSISTIDA”**, Mariangela Badalotti (s/d), nesse momento pedir que realizem pesquisa em casa sobre reprodução assistida e anotarem possíveis hipóteses sobre o tema (01 aula).
- Discussão e exposição oral do conteúdo do texto pelos alunos (de 01 a 02 aulas);
- Elaboração de texto individual abordando o conteúdo e as controvérsias geradas pelo tema discutido na aula anterior, embasado no texto de Mariangela Badalotti (s/d) com a seguinte temática: “Como garantir o desejo de obter filhos por meio de técnicas de RA respeitando os direitos do embrião e do requerente sem ultrapassar os limites considerados éticos na nossa sociedade?”. Para esta produção de texto lembrar que o desejo de obter filhos pode partir de casais heterossexuais, casais homoafetivos e indivíduos solteiros (01 aula).

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

Questão Sociocientífica: A técnica de RA tem ajudado muitos casais a realizar o sonho de conceber um filho, no entanto, muitos casais gostariam de expandir esse desejo para a escolha da “criança ideal”, e este desejo pode ser concedido? Até que ponto o desenvolvimento da Ciência pode interferir/mediar a reprodução?

O conhecimento em Engenharia Genética tem avançado de maneira significativa e muitos conhecimentos desta área não estão disponíveis para toda a população, será que o interesse pelas técnicas de fecundação *in vitro* tem outras intencionalidades, uma vez que já é comprovado que os geneticistas conhecem e manipulam o genoma humano e de outros seres vivos, além de possibilitar a reprodução?

Levantar questões que estimulem os alunos a compreender o conteúdo, questionar o processo natural de reprodução descrevendo a trajetória das pesquisas realizadas na área da embriologia até se chegar aos conhecimentos disponíveis atualmente.

A reprodução Assistida (RA) é uma técnica que envolve muitas controvérsias por se tratar de uma intervenção no processo natural de reprodução. Envolve aspectos sociais, religiosos, econômicos, culturais, entre outros. Portanto, trata-se de um tema interessante para se utilizar as QSC's. Por um lado, temos os casais que desejam ter filhos, visto ser essa uma etapa considerada natural pela sociedade, uma consequência do relacionamento do casal, e por outro lado as intervenções científicas que ultrapassam os conhecimentos da maioria da população e permitem a produção de um embrião (ser vivo) fora do corpo. Este embrião, por sua vez, tem direitos e estes devem ser cumpridos. Este é um dos principais pontos de polêmica, o embrião tem direitos em defesa da vida, mas até quando? Em que situações esses direitos são garantidos?

O tema é potencialmente propulsor de discussões e poderá contribuir para a formação de opinião dos alunos sobre o tema, partindo do pressuposto que talvez muitos desconheçam a técnica.

Pedir aos alunos para pesquisar sobre as técnicas de reprodução assistida e levantar hipóteses sobre o tema. Utilizar essas hipóteses para a introdução sobre a importância e o papel da ciência no desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida. Alguns questionamentos introdutórios para o conteúdo:

- 1) Quais seriam as maneiras de se conseguir ter filhos sem utilizar a relação sexual como processo fundamental na reprodução? E entre casais homoafetivos, essas técnicas podem ser uma solução para concretizar o desejo de terem filhos?
- 2) É possível ocorrer gravidez sem que aconteça a relação sexual?
- 3) Já ouviram falar em Reprodução Assistida (RA)? Do que se trata esta técnica?
- 4) Alguém conhece um casal que precisou recorrer a esta técnica para conseguir ter filhos?

Esse tema é gerador de muitas controvérsias éticas, sociais e culturais (mudança do modelo tradicional de família) assim sugere-se abordar as Questões Sociocientíficas apontadas acima. É importante mostrar aos alunos a contribuição dessa técnica para muitos casais, sejam heterossexuais ou homossexuais, e as polêmicas advindas da manipulação deste embriões. Para muitas pessoas, o desejo humano não pode prevalecer sobre as questões éticas, porém este conceito é

individualizado na sociedade e para neutralizar as polêmicas existem os conselhos de ética que estabelecem até que ponto a Ciência pode interferir na manipulação destes embriões.

Portanto, a escolha por uma técnica de RA envolve muitas decisões e responsabilidade por parte dos requerentes, pois para muitos o embrião já é um ser humano e merece os mesmos direitos à vida, assim como qualquer outro cidadão. Fechar a aula exaltando a riqueza das discussões geradas, lembrando que este assunto além de polêmico está em constante avanço nas pesquisas científicas e que é importante buscar informações sobre a temática.

6) Avaliação: Durante as discussões será possível perceber se houve a apropriação dos conceitos trabalhados durante as aulas. Também será avaliada a fala individual de cada aluno, observando o embasamento utilizado para a formação de opinião sobre o tema. A avaliação do texto produzido individualmente mostrará a apropriação dos conteúdos trabalhados.

7) Bibliografia sugerida:

BADALOTTI, Mariangela. **Bioética e Reprodução Assistida**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: {
<http://www.pucrs.br/bioetica/cont/mariangela/bioeticaereproducao.pdf>}.

BROCKELMANN, Rita Helena. **Conexões com a Biologia**. Obra Coletiva. São Paulo: Moderna. Vol. 01, 2013.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: Perda da Biodiversidade: a produção energética e a sobrecarga aos recursos naturais
Série: 3º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 05 aulas

1) Tema: **Desequilíbrio ambiental e produção energética no Cerrado**

2) Conteúdos:

- Matriz Curricular: Desequilíbrios ambientais; Problemas ambientais no Cerrado.
- Abordagem por QSC's: Perda da Biodiversidade; Bioma Cerrado; Alterações na Biodiversidade do Cerrado; Impactos ambientais ocasionados pelas hidrelétricas.

3) Objetivos:

Matriz Curricular:

- Reconhecer a ocorrência das diversas formas de desequilíbrio ambiental, distinguindo causas naturais e consequência das atividades humanas, evidenciando o Cerrado (Currículo Referência);

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer o bioma Cerrado, as características e alterações que vem ocorrendo nos últimos anos;
- Compreender os impactos ambientais gerados com a construção de hidrelétricas e discutir possibilidades de fontes de energia que venham a colaborar com a matriz energética.

4) Técnicas Didáticas:

- Levantar diferentes formas de impactos ambientais e evidenciar que a produção de eletricidade a partir de centrais hidrelétricas ocasiona diversos impactos (sociais, ambientais e culturais). Realizar a leitura e discussão do texto "Hidrelétricas causarão extinções, diz estudo" (01 aula);
- Assistir documentário "Belo Monte depois da inundação" publicado por *voodobeijaflor* em 2017 que traz uma abordagem interdisciplinar sobre a usina, o vídeo tem duração de aproximadamente 53 mim, sendo necessário, portanto escolher trechos do vídeo para que não fique muito extenso e assim, possa ser

executado em uma aula. É interessante realizar pausas durante a transmissão do documentário para discussões de pontos importantes. São abordados no documentário a extinção de espécies, contaminação da água, liberação de gases do efeito estufa, falta de cumprimento dos acordos realizados pelo governo à população ribeirinha e indígenas (01 aula);

- Iniciar a aula orientando o trabalho a ser feito em grupos de alunos. Dividir a turma em grupos para que cada um pesquise uma fonte de produção de energia e realize posteriormente a discussão em sala. Em seguida, continuar a aula com a leitura do texto complementar: “Cerrado e hidrelétricas: um debate urgente”, de Helena Angélica de Mesquita (2005) (01 aula);

Sugestões de temas para o trabalho de pesquisa:

- 1) Energia Nuclear;
- 2) Sistema fotovoltaico residencial;
- 4) Energia eólica;
- 5) Energia solar;
- 6) Termelétricas;

- Realizar a discussão sobre as fontes de energia que cada grupo pesquisou. Essa exposição pode ser realizada como seminário, colocando os alunos em círculos para possibilitar mais discussões. Cada grupo deverá expor os pontos positivos e negativos de cada tipo de produção energética. Pedir ao final produção de texto para que o aluno exponha seu ponto de vista sobre as discussões realizadas: “Como contemplar a demanda de energia elétrica mantendo os atuais níveis de desenvolvimento e conservar ao mesmo tempo o ambiente? Como a Ciência e Tecnologia podem intervir nesse dilema?” (02 aulas);

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) É fato que a eletricidade possibilitou muitos avanços em nossa sociedade e que atualmente somos dependentes deste recurso, no entanto, a geração e distribuição deste recurso tem gerado alguns prejuízos

sociais e ambientais. Como conciliar a demanda energética e preservar o ambiente e seus recursos naturais?

2) O fato é que a sociedade moderna é totalmente dependente de eletricidade, e é função do governo escolher o sistema mais viável para o país, será que essa escolha prima por minimizar os danos ambientais? Questionamentos a serem discutidos.

O cerrado é considerado a savana mais biodiversa do mundo, porém, esse ecossistema vem sofrendo alterações devido à expansão em termos de agricultura, pecuária e indústria. No entanto, diversos outros ambientes estão passando por pressões para sustentar o atual modo de vida e desenvolvimento da sociedade, entre essas necessidades tem-se a de energia elétrica. No Brasil, grande parte da matriz energética é abastecida por hidrelétricas, o que inicialmente se chamava de energia limpa, atualmente é posto em discussão. Entre as controvérsias da geração de energia hidrelétrica estão a degradação ambiental, agravamento das mudanças climáticas e perda da biodiversidade local (o que afeta outros ecossistemas), além de causar impactos sociais e culturais. Estes temas podem então ser abordados a partir das Questões Sociocientíficas: “É fato que a eletricidade possibilitou muitos avanços em nossa sociedade e que atualmente somos dependentes deste recurso, no entanto, a geração e distribuição deste recurso tem gerado alguns prejuízos sociais e ambientais. Como conciliar a demanda energética e preservar o ambiente seus recursos naturais?”.

Existem muitas formas de se produzir energia elétrica, e o Brasil tem condições de diversificar bastante sua matriz energética diminuindo assim, as pressões sobre o meio ambiente. No entanto, não parece interessante para as lideranças políticas buscar alternativas que melhorem o sistema energético sem prejudicar o ambiente. O fato é que a sociedade moderna é totalmente dependente de eletricidade, e é função do governo escolher o sistema mais viável para o país, será que essa escolha prima por minimizar os danos ambientais?

O que verificamos é a destruição dos recursos naturais e este tema é preocupação secundária para os governantes e lideranças. O que vigora é a manutenção do modo de vida moderno e a produção de bens e serviços independente dos danos ambientais. A C&T já desenvolveram muitas formas de produção de

energia, e muitas com eficiência comprovada e utilizada em vários países. Ainda assim, a população desconhece como cada fonte geradora de eletricidade atua e os danos e benefícios que elas proporcionam, portanto, essas discussões devem ser trazidas para a sala de aula.

Durante a realização da sequência didática será feito um reconhecimento sobre as características e a importância ambiental do Cerrado. No entanto, serão utilizados textos e vídeos de outras hidrelétricas no país, o que vai enriquecer ainda mais as discussões, pois vários ambientes estão sendo colocados sob ameaça em prol do desenvolvimento econômico. As aulas devem ser mediadas colocando sempre o aluno para refletir e formar opinião sobre cada ponto abordado.

A demanda energética é alta, e abastece as necessidades do ser humano de forma direta e mais ainda de maneira indireta na produção de bens e serviços e na manutenção de todo o sistema capitalista que vivemos hoje. Não é possível parar a geração de energia como existe hoje do dia para a noite, mas é possível melhorar a forma de produção e distribuição evitando altas perdas no sistema. É possível também substituir alguns sistemas por outros mais eficientes e menos danosos ao ambiente, e nós, enquanto cidadãos devemos realizar as atividades diárias economizando ao máximo esse recurso, ou seja, sem desperdício de eletricidade.

Ao conhecer cada sistema de produção de energia, e com foco na produção de eletricidade pelas hidrelétricas é possível que haja uma conscientização sobre o uso de energia. Entender que hoje a energia é fruto da pesquisa humana, da investigação e do desenvolvimento de técnicas é importante, no entanto, discutir as controvérsias desse desenvolvimento é ainda mais rico e agrega valor às aulas de Biologia.

6) Avaliação: Aquisição de conhecimentos sobre a produção de energia hidrelétrica e as consequências ao ambiente e recursos naturais.

7) Bibliografia sugerida:

ANGELO, Cláudio. **Hidrelétricas causarão extinções, diz estudo**. Observatório do Clima.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: Ciclos Biogeoquímicos e Aquecimento Global: o Carbono que aquece a economia contribui para as mudanças climáticas.
Série: 3º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 06 aulas

1) Tema: **Aquecimento Global**

2) Conteúdos:

- Matriz curricular: Ciclos Biogeoquímicos: Ciclo do Carbono;
- Abordagem por QSC's: Efeito Estufa; Gases do Efeito Estufa (GEE); Recursos energéticos.

3) Objetivos

Matriz Curricular:

- Reconhecer a ocorrência das diversas formas de desequilíbrio ambiental, distinguindo causas naturais e consequência das atividades humanas, evidenciando o Cerrado (Expectativa do Currículo Referência);

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

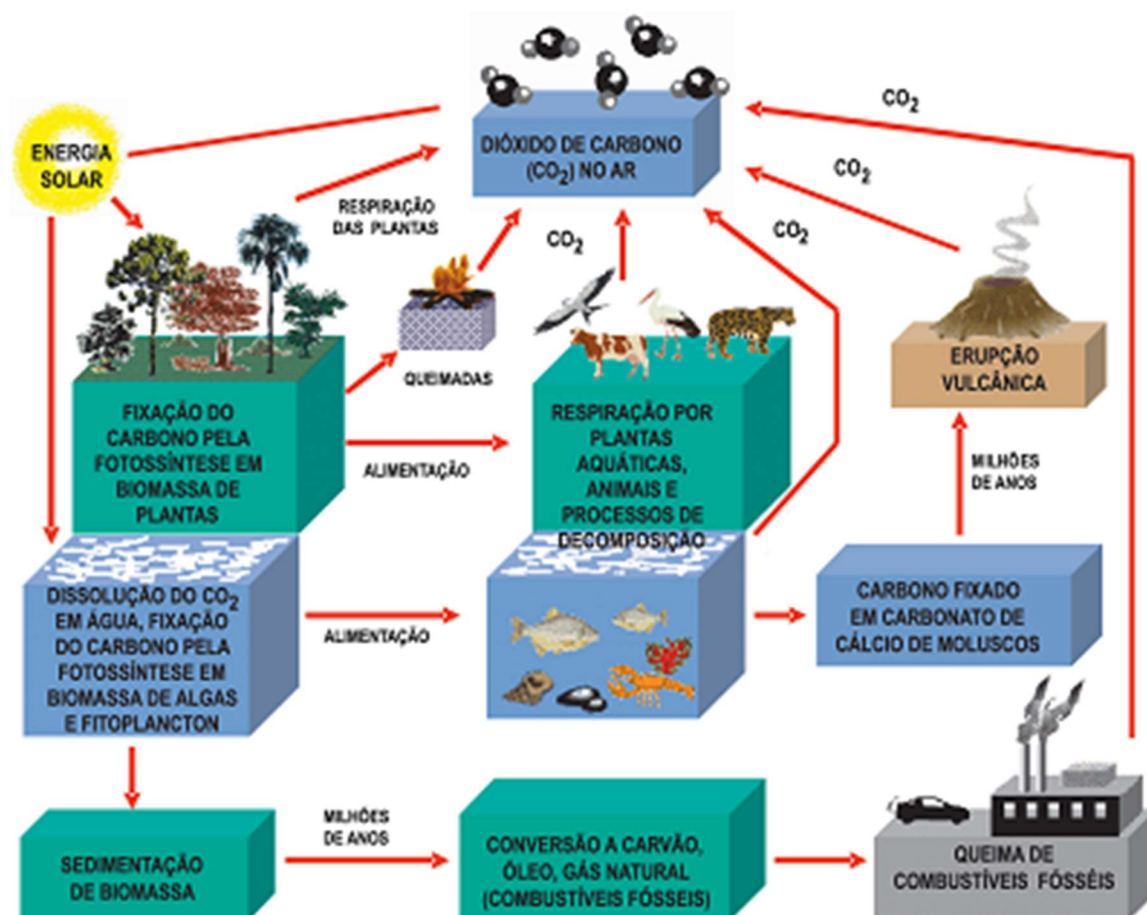
- Reconhecer o petróleo como fonte energética que sustenta a economia e o modo de vida em quase todo o mundo e, portanto, responsável pela maior parte da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) que contribuem com a intensificação do aquecimento global;
- Compreender que as mudanças climáticas são consequência do nosso modo de vida e entender nossa contribuição para a dependência de recursos como o petróleo, em contrapartida, discutir as pesquisas na área de Ciência e Tecnologia na busca por técnicas mais eficientes na produção energética.

4) Técnicas Didáticas:

- Reconhecer o ciclo do carbono e alterações neste ciclo devido às ações antrópicas. Para sustentar teoricamente essa discussão recomenda-se leitura dos textos “A evolução da humanidade e do clima” e “A Revolução Industrial”, trata-se de um capítulo do livro “Mudanças Climáticas” da coleção explorando o ensino (OLIVEIRA; SILVA e HENRIQUES, 2009), páginas 115-141. É

interessante que os alunos leiam este conteúdo em casa para realizar as discussões na segunda aula desta sequência, assim o aluno terá tempo para refletir, pois trata-se de um material extenso (01 aula).

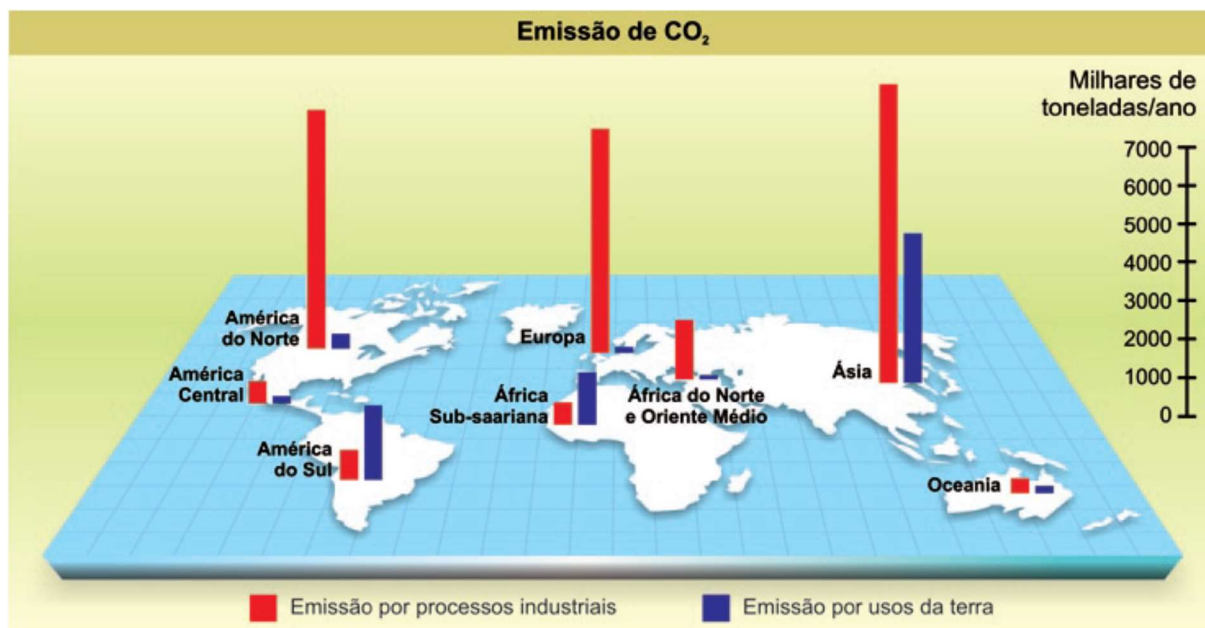
Sugestão de imagem do ciclo do carbono.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_do_carbono

- Nesta aula estabelecer uma relação entre os principais fatores que contribuem com a emissão de GEE e o modo de vida e o desenvolvimento humano. A imagem abaixo, retirada do texto indicado para leitura pode ser utilizada para demonstrar como as atividades antrópicas influenciam nas emissões de GEE, com destaque para as atividades industriais e usos da terra (01 aula).

Emissão de GEE nos continentes.



Fonte: OLIVEIRA; SILVA e HENRIQUES, 2009.

- Realizar estudo do texto referente ao Capítulo 04 do livro “Mudanças Climáticas” da coleção explorando o ensino (OLIVEIRA; SILVA e HENRIQUES, 2009), páginas 157-181. O texto deve ser dividido em tópicos e distribuídos por grupos de alunos, são no total 10 subtítulos, podendo ser grupo de 03 a 04 alunos, a depender do tamanho da turma. Cada grupo fará uma síntese do texto e deverá explicar este tópico na aula posterior em forma de seminário (02 aulas).
- Nesta quinta aula mostrar o vídeo “O caos: o mundo sem petróleo” com duração aproximada de 47 min, e realizar posterior discussão sobre a dependência do petróleo no mundo hoje e levantar possibilidades de substituir e/ou reduzir o uso de petróleo. Ao final pedir que escrevam um texto em formato de gibi para representar uma situação semelhante ao do documentário assistido contemplando as demais discussões realizadas em sala (02 aulas).

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) O petróleo faz-se presente na nossa vida e movimentamos todos os setores da economia, no entanto, esta matéria-prima altera o ciclo do Carbono elevando sua concentração na atmosfera e a consequência é o

aquecimento do planeta. Portanto, é necessária e urgente sua substituição. Por que então, não é interesse do setor público substituir este recurso?

2) O que mais afeta a vida das pessoas? A falta de petróleo, ou as mudanças climáticas?

A descoberta do petróleo promoveu um verdadeiro salto no desenvolvimento de bens e serviços, movimentando a economia humana significativamente. Todo esse desenvolvimento levou a mudanças significativas após a Revolução Industrial nas concentrações atmosféricas de GEE, bem como, a poluição dos ecossistemas terrestres e aquáticos (lagos, rios, solos). Portanto, este tema é controverso, sendo capaz de gerar inúmeras discussões com formação de pontos de vista diferentes.

Apesar de inúmeras alternativas energéticas, alguns setores da economia são muito dependentes do petróleo para a produção de combustíveis e de diversos produtos utilizados em nosso dia-a-dia, como os plásticos. Muitos países também não possuem recursos renováveis suficientes para substituir este recurso, diante disso, são levantadas metas estabelecidas em acordos, como o Protocolo de Quioto, que permitem a compensação das emissões de gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Essas medidas, se realmente cumpridas já podem diminuir esses efeitos, no entanto, não é o suficiente.

Discutir questões energéticas ligadas ao uso de combustíveis traz uma formação sobre o tema, que apesar de estar presente no cotidiano, as vezes passa despercebido. Outro fator importante a se discutir é o interesse econômico e político por traz do uso destes recursos. Hoje, são conhecidas muitas tecnologias tão eficientes quanto o petróleo, mas ainda não são amplamente divulgadas e utilizadas. Então, é interessante discutir o por quê desta situação, uma vez que a conservação dos recursos naturais e a redução do Aquecimento Global deveriam ser prioridades para os governos.

Diante disso, sugere-se abordar as seguintes Questões Sociocientíficas acima levantadas. Já existem tecnologias que substituem o petróleo como matéria-prima em alguns setores da produção de bens e serviços, inclusive como combustível, porém, em termos econômicos, o petróleo gira milhões no mundo todo e alguns países

Lined writing area with horizontal lines.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente material evidencia uma abordagem para o Ensino de Ciências e Biologia que contribui para a aprendizagem de conceitos específicos e possibilita discussões controversas e com carga de valores. O material permite ao docente o conhecimento da abordagem referenciada e ainda propõe sequências didáticas que podem ser utilizadas no contexto da sala de aula para a educação básica.

No produto educacional é incentivado o uso da abordagem de QSC's. Além disso, o material incentiva o professor a aliar a referida abordagem com metodologias diversas que auxiliem na aprendizagem e apropriação de conteúdos e conceitos em Ciências e Biologia. Como já mencionado, trata-se somente de sugestões e cada professor pode adaptar de acordo com as especificidades de sua região e unidade escolar.

Para finalizar, esperamos que o material possa servir de modelo para o planejamento de aulas seguindo a abordagem de QSC's e ainda seja um incentivo para que o professor não deixe de acreditar em seu potencial formador. A escolha e o planejamento engajado de atividades desafiadoras de cunho ético, moral, controverso e valorativo contribuem muito para uma formação cidadã consciente.

REFERÊNCIAS

FREITAS, Denise de. A perspectiva curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de ciência. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de. Quanta Ciência há no Ensino de Ciências. São Carlos: Edufscar, 2011.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na Educação Científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre Questões Sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. Questões Sociocientíficas na Prática docente: ideologia, autonomia, e formação de professores. São Paulo: UNESP, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SILVA, Karolina Martins Almeida e; SILVA, Shirley Margareth Buffon da. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-452.

SILVA, Karolina Martins Almeida e. Questões Sociocientíficas e o pensamento complexo: Tecituras para o Ensino de Ciências. 303 f. Dissertação (Mestrado Educação). Tese. Universidade de Brasília. Brasília, 2016.