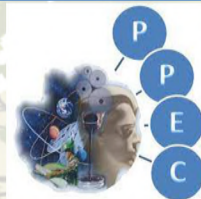


**Marcos Vinicius Carlos Moreira  
Juliana Simião Ferreira**

**Produto Educacional - Sequência  
de Ensino por Investigação (SEI):  
Degradação dos Recursos Hídricos**



**Ilustração: Talita R. D. Moreira  
Anápolis-GO | 2023**



**Produto Educacional - Sequência  
de Ensino por Investigação (SEI):  
Degradação dos Recursos Hídricos**

**Mestrando: Marcos Vinicius Carlos Moreira**  
**Orientadora: Juliana Simião Ferreira**

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CC284 Carlos Moreira, Marcos Vinicius  
p Produto Educacional - Sequência de Ensino por  
Investigação (SEI): Degradação dos Recursos Hídricos /  
Marcos Vinicius Carlos Moreira; orientador Juliana  
Simião Ferreira. -- Anápolis, 2023.  
35 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus  
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual  
de Goiás, 2023.

1. Alfabetização Científica . 2. Ensino por  
Investigação . 3. Estudo da Água . 4. Ensino de  
Ciências. I. Simião Ferreira, Juliana , orient. II.  
Título.



# APRESENTAÇÃO

Querido(a) professor(a), o presente produto educacional é resultado do trabalho de pesquisa, realizado no âmbito do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da UEG. Este produto, uma Sequência de Ensino por Investigação, faz parte da dissertação intitulada: “Alfabetização Científica Sobre a Degradação dos Recursos Hídricos Por Meio do Ensino Por Investigação no Ensino Médio”. Preparamos este material com muito carinho e com a intenção de que possa servir como ferramenta de auxílio na preparação de suas aulas, de modo que o processo de ensino-aprendizagem de seus estudantes possa se tornar ainda mais cativante e atrativo.

A pesquisa acima citada, que inspirou o presente produto, ocorreu no contexto de uma turma de primeiro ano de ensino médio de um colégio da rede estadual em Anápolis-GO, onde foi aplicada uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI), no ano de 2022. Esta SEI, dividiu-se em quatro momentos e transcorreu o curso de 22 horas aula, dentro de cerca de dois meses.

O presente produto educacional busca articular a abordagem de ensino de Ciência por investigação (ENCI) através de uma SEI, a respeito do tema transversal “água”, abordado em distintas etapas da educação básica, e o objetivo de ensino da Alfabetização Científica (AC). Esta proposta tem o objetivo de estimular o protagonismo dos estudantes para a construção de seus novos conhecimentos a respeito do assunto. Para tal, o professor apresenta-se como mediador no processo de ensino/aprendizagem, enquanto os estudantes apropriam-se de características de investigadores científicos durante as etapas da SEI, permitindo um processo de enculturação científica.

Desejamos uma boa leitura e bom proveito deste material!

# 1. A alfabetização Científica como Objetivo no Ensino de Ciências

Com a vigência da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), muitas novidades passaram a fazer parte do cotidiano escolar e novas habilidades passaram a ser requeridas dos estudantes. Quanto ao Ensino de Ciências, podemos destacar a exigência pela formação de cidadãos críticos, atuantes e participativos no contexto de sua sociedade, utilizando-se para tal, de conhecimentos e habilidades adquiridas na educação básica. Portanto, podemos dizer que a BNCC exige uma postura condizente com a de um cidadão cientificamente alfabetizado (REIS et al., 2020).

Além de ser uma exigência da BNCC, a Alfabetização Científica (AC) também pode ser considerada como um objetivo de ensino indispensável para a atualidade, visto que a compreensão de conhecimentos científicos consolidados se faz cada vez mais necessária para se contrapor a desinformação endêmica dos tempos modernos, para a tomada de decisões de diferentes níveis de complexidade (SILVA e OLIVEIRA, 2020).

Ao definirem AC, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), ressaltam a necessidade de desenvolver nos estudantes uma nova forma de agir, do modo consciente, utilizando-se de saberes científicos:

usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Quando uma aula de Ciências é ministrada tendo em vista a AC, os alunos são estimulados a exercerem uma postura ativa durante o processo de investigação científica. Eles são incentivados a acessarem seus conhecimentos prévios, cooperarem em grupo; usarem a criatividade para preverem explicações de fenôme-

nos naturais, elaborar formas de testar tais explicações; identificar, através dos resultados, sua corroboração ou refutação; comunicar e debater com os colegas de turma as conclusões obtidas (PENICK, 1998; CHASSOT, 2003; SASSERON e CARVALHO, 2011:).

Para que um indivíduo possa ser considerado alfabetizado cientificamente, é preciso que este seja capaz de compreender as relações existentes entre Ciência e Sociedade; desenvolver conhecimentos científicos básicos das diferentes áreas da Ciência; ter um certo domínio sobre a natureza da Ciência; entender os pressupostos éticos por trás do trabalho daqueles que fazem Ciência, saber diferenciar Ciências e Tecnologias e ser capaz de traçar paralelos entre Ciências e Humanidades (PELLA, 1966).

## **2. O Ensino por Investigação como Facilitador da Alfabetização Científica**

Para entender como o ENCI pode levar a AC, é preciso considerar que tal abordagem estimula a autonomia dos estudantes para aprofundarem os seus estudos em um determinado tema de interesse (LORENZON e HERRMANN, 2020).

O precursor desta abordagem, John Dewey, defendia que o fator mais relevante na aprendizagem dos estudantes é a sua ação ou participação (ANDRADE, 2011). Tal postura ativa pode ser oportunizada através de investigações de problemas científicos interessantes de serem feitas através do método científico (BARROW, 2006).

A abordagem investigativa é usada em sala de aula para tratar de conteúdos de modo que o professor crie condições em sala de aula para que os alunos reflitam levando em conta a estrutura do conhecimento; falem emitindo seus argumentos e conhecimentos construídos; leiam, entendendo criticamente o conteúdo da leitura; escrevam, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO et al., 2018).

A investigação pode ser entendida como um rol de ações e atitudes que permitam a resolução prática de um problema e as ações e atitudes envolvidas nos processos de compreensão das ações práticas executadas (SCARPA, SASSERON e SILVA, 2017).



No decorrer deste produto educacional, estarão descritas as etapas de aplicação de duas SEI's, para o estudo do tema “Degradação dos Recursos Hídricos”. O objetivo é oferecer a você, professor(a) opções para que possa aplicar em distintas oportunidades, de acordo com o escopo de estudo abordado e demandado pelo currículo de referência utilizado.

A primeira SEI terá como objetivo te auxiliar a desenvolver uma investigação que permita aos estudantes oportunidades de desenvolver AC a respeito da influência do desmatamento na degradação dos recursos hídricos. Já a segunda SEI visa estimular os estudantes a investigarem como os seus hábitos de consumo doméstico de água e dos alimentos que consomem impactam na disponibilidade deste recurso. Visa também incentivá-los a situarem-se e tomarem consciência a respeito da adequação ou não do seu quantitativo de consumo em relação ao quantitativo necessário de água a ser consumida para suprimento das necessidades básicas humanas,

Utilizamos como referencial teórico para desenvolvimento desta SEI, os fundamentos básicos das SEI's trazidos por Carvalho (2013), bem como grande parte etapas apontadas por Sperandio et al. (2017), como inerentes a uma SEI, tais como: diagnóstico dos conhecimentos prévios; problematização e formação de hipóteses; resolução do problema (verificação das hipóteses); sistematizações coletiva e individual do conhecimento; socialização dos conhecimentos.

A avaliação do desempenho dos estudantes poderá ser realizada de acordo com os critérios utilizados por você, professor. Podendo ser durante as interações dialógicas entre os estudantes ou durante as apresentações; os registros escritos e desenhados por eles; o engajamento e participação que estes tiveram durante as atividades práticas; a percepção de conceitos inerentes ao tema, desenvolvidos e demonstrados pelos estudantes no decorrer das atividades; o desenvolvimento de capacidades atitudinais em relação ao tema.

### 3. As Sequências de Ensino por Investigação como Proposta de Produto Educacional

A partir daqui, apresentaremos a você professor(a) o detalhamento de aplicação das duas SEI's propostas como produto educacional, bem como a explicação do passo a passo de cada etapa de ambas, sugestão de materiais e métodos a serem adotados. Contudo, reforçamos que você tem a liberdade de adaptar a utilização de materiais ou a execução das etapas de acordo com o contexto de sua sala de aula, a sua realidade, da escola e de seus estudantes.

A SEI pode ser utilizada em projetos de núcleo diversificado, onde aborda-se temas transversais e interdisciplinares e, no qual o professor possui liberdade de delimitação do assunto a ser estudado. Recomenda-se utilização para anos iniciais do ensino médio, como o 1º ano. Propomos, a você professor(a) a revisão de alguns tópicos de diferentes disciplinas, antes de iniciar, tais como:

- Etapas do método científico, falseabilidade;
- Tipos de Matas Ripárias;
- Assoreamento;
- Definição e caracterização de serapilheira;
- Fatores de turbidez da água em cursos hídricos;
- Formas de consumo sustentável da água;
- Padrões de consumo de água em distintas regiões;
- Dados de referência aos quantitativos adequados de consumo;
- Transformações de unidades de medidas;
- Pegada hídrica.



## 4. Etapas das SEI's

As duas sequências de ensino por investigação apresentadas a seguir, dispõem de etapas a serem perpassadas, para a sua adequada realização (Quadro1). Cada etapa possui suas particularidades e finalidades, no entanto todas são complementares e, juntas, auxiliam o professor a promover uma atmosfera favorável a promoção da AC, em sala de aula, bem como incentiva a autonomia dos estudantes.

Antes de adentrarmos na explicação do passo a passo de cada uma das SEI's, apresentaremos a etapa inicial de toda e qualquer Sequência Investigativa: o momento de diagnóstico dos conhecimentos prévios. Tal inserção, anterior a apresentação de cada uma das SEI's, justifica-se por ser uma etapa que pode ser aplicada em qualquer uma das duas SEI's, independente se você, professor, optar por aplicar as duas SEI's abaixo apresentadas, ou apenas uma das duas, de acordo com seus objetivos de ensino. No caso da primeira opção, orientamos que se aplique o diagnóstico do conhecimento prévio dos estudantes, a respeito das distintas facetas envolvendo o tema “degradação dos recursos hídricos”, antes da introdução das SEI's propriamente ditas, visando levantar os conhecimentos prévios dos estudantes.

**Quadro1: Síntese descritiva das etapas de cada uma das SEI's:**

1º Etapa	Diagnóstico dos Conhecimentos Prévios;
2º Etapa	Problematização e Formação de Hipóteses;
3º Etapa	Verificação de Hipóteses;
4º Etapa	Sistematização Coletiva do Conhecimento;
5º Etapa	Sistematização Individual do Conhecimento;
6º Etapa	Socialização dos Conhecimentos.

## 4.1 Diagnóstico dos Conhecimentos Prévios: entendendo melhor o ponto de partida como premissa para construção de novos saberes

Propomos que o momento de diagnóstico de conhecimentos prévios dos estudantes seja feito lançando-se mão de dois instrumentos de avaliação inicial.

**ATIVIDADE 1:** Distribuir á turma uma atividade escrita (Apêndice 1), na qual os estudantes irão ter de lidar com uma série de perguntas a serem respondidas discursivamente. Tais perguntas serão a respeito daquilo que eles já sabem a respeito do fazer científico, da relação entre desmatamento e as formas em que os recursos hídricos são deteriorados, da influência das atividades econômicas na quantidade e qualidade de água e do impacto que eles imaginam causar, através do consumo doméstico, na disponibilidade total de água com qualidade, no nosso contexto.

Sugerimos para esta atividade escrita, o espaço de uma aula de 50 minutos, na qual os estudantes terão tempo para desenvolver suas respostas, utilizando todas as informações que possuem. No caso de os estudantes concluírem antes deste período, sugere-se uma breve apresentação posterior de como será a próxima atividade de diagnóstico de conhecimentos prévios: uma roda de conversas, explicando-se a forma em que o(a) professor(a) prefere que a turma seja disposta e organizada para que a atividade seja realizada.

**ATIVIDADE 2:** Realização da roda de conversas, propomos o tempo de duas aulas de 50 minutos. Nesta atividade o(a) professor(a) pedirá para que a turma se disponha no formato de uma roda, com suas mesas e carteiras, de modo que o professor possa mediar a discussão e acompanhar os apontamentos de cada estudante. Sugerimos um roteiro (apêndice 2) com perguntas problematizadoras sobre o assunto, a serem propostas pelo(a) professor(a), para que se desencadeiem discussões e repostas dos estudantes a partir destas questões apontadas. Sugerimos ao professor, a tomada de nota da participação de cada estudantes, da sua impressão a respeito do grau de conhecimento a respeito do assunto que os estudantes demonstraram ter ao responderem. Sugerimos, ainda, que o(a) professor(a) busque relacionar as respostas dos estudantes na

tentativa de promover debates a respeito do tema. Sugerimos que o(a) professor(a) promova a participação dos estudantes, incentivando-os a responderem sempre ponderando que não há problema em dar repostas que este não tem certeza se estão ou não acertadas. Contudo, sugere-se que tal estímulo a participação nunca ultrapasse os limites de timidez e introspecção de cada estudante. Este momento de levantamento de conhecimentos prévios deve ser feito de modo que os estudantes emitam respostas, espontaneamente, a respeito daquilo que eles conhecem sobre o assunto. Sendo assim, a falta de resposta de algum estudante pode ser considerada como falta de domínio inicial, dos estudantes não respondentes, a respeito do assunto.

Propusemos nesta fase inicial duas estratégias de diagnóstico de conhecimentos prévios. Tal variedade justifica-se, amparada na premissa de diversidade da turma. É de se esperar que alguns estudantes sejam mais expansivos e comunicativos, conseguindo expressar aquilo que sabem sobre o tema tanto oralmente como de forma escrita. Contudo é de se esperar também que hajam estudantes mais introspectivos e tímidos que conseguirão expor seus conhecimentos iniciais apenas de forma escrita. Portanto, a inserção das duas formas de coleta de informações de conhecimentos prévios demonstra-se interessante por possibilitar aos estudantes introspectivos, uma oportunidade de desenvolver sua oralidade e, também, uma maior certeza do professor de ter conseguido averiguar o conhecimento da maior parte da turma, ou de sua totalidade.

## **4.2 Recomendações para a Aplicação da Primeira SEI “As Árvores Protegem os Rios?”**

### **4.2.1 Problematização e Formação de Hipóteses (2 aulas):**

O objetivo desde momento, será apresentar situações problemas, propor indagações, com a finalidade de provocar oportunidades para que os estudantes consigam discutir e levantar diversas hipóteses sobre as causas que estes julgam acarretar deterioração da qualidade da água, em cursos hídricos.

Como procedimentos didáticos, o(a) professor(a) titular deverá promover uma aula dialogada com estu-

dantes, nos moldes de uma roda de conversa. Com o intuito de apresentar melhor o tema, sugere-se inicialmente a reprodução do documentário “SOS Cerrado” Produzido pela TV Brasil<sup>1</sup>. Após isso, o(a) professor(a) irá propor perguntas provocadoras, no intuito de favorecer o aparecimento de hipóteses dos estudantes sobre o tema. Sugerimos algumas possibilidades de proposições para tais perguntas (apêndice 3).



<sup>1</sup>Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=1WG-VT\\_Je40&t=1s](https://www.youtube.com/watch?v=1WG-VT_Je40&t=1s), acesso em: 18 de abril de 2023.

O(a) professor(a) também deverá nesta fase, mediar discussões desencadeadas através de análises comparativas entre distintos tipos de ambientes aquáticos: com margens protegidas por matas ripárias e com margens degradadas pelo desmatamento. Sugere-se a inserção de imagens dos distintos tipos de matas ripárias, como as de galeria e as ciliares, bem como ambientes cobertos por serapilheira (apêndice 4). Neste momento, o(a) professor(a) deverá pedir para que os estudantes descrevam o que veem nos slides, diferenciando a qualidade da água das distintas imagens, de modo a estimular que, assim, eles construam o seu próprio entendimento e diferenciação dos distintos tipos de mata ripárias, bem como a formação de hipóteses a respeito dos fenômenos que explicariam a situação problema apresentada. Aqui caberá ao professor mediar esta construção de saberes em meio a formação de hipóteses, apontando os termos técnicos correspondentes as descrições realizadas pelos estudantes.

Os estudantes deverão registrar as suas hipóteses em um diário de bordo (apêndice 5), distribuído previamente pelo(a) professor(a) para toda a turma. Deverá ser passada a instrução de que deverão fazer o registro de suas hipóteses, no decorrer das respostas às perguntas propostas pelo(a) professor(a).

## 4.2.2 Verificação das Hipóteses

Com as hipóteses da turma levantadas, a respeito da influência da presença ou ausência das matas ripárias em margens de cursos hídricos, será iniciada a fase de verificação de tais hipóteses. Estima-se o período de duas aulas para esta etapa. Para iniciar esta etapa, propomos que o(a) professor(a) divida a turma em três grupos de trabalho em que, todos os integrantes terão funções ativas e distintas na produção de seu experimento. Tais grupos buscarão responder as seguintes questões:

**1** A presença de vegetação ajuda a manter a água limpa, em dias de chuva?

**2** A falta de vegetação deixa a água dos rios suja, em dias de chuva?

**3** A Serapilheira influencia na turbidez da água, em dias de chuva?

Sugerimos aqui, a inserção do experimento “Erosão Hídrica do Solo”<sup>2</sup>. Para esta atividade, sugere-se o tempo de duas aulas. O(a) professor(a) deverá levar todos os materiais necessários para distribuir entre os três grupos, tais como: garrafas ou galões pets, tesouras sem ponta, barbante, terra, retalhos de grama fresca coletadas, no máximo, no período de 24 horas antes da atividade, material de serapilheira, um recipiente contendo água reservada. Cada um dos integrantes dos três grupos contribuirá com esforços para construir o experimento (Figura 1) e, feito isso, todo o grupo deverá demonstrar e explicar o seu experimento.

**Figura 1:** Exemplo de como deverá se dar a montagem do experimento “Erosão Hídrica ” pela turma.



Fonte: Autoria Própria.

### 4.2.3 Sistematização Coletiva do Conhecimento

Assim que os estudantes concluírem a produção de seus experimentos, por volta da primeira metade da segunda aula pré-estabelecida para realização da atividade, cada grupo irá demonstrar para toda a turma e para o(a) professor(a) a simulação do efeito da chuva em seu ambiente. Estimamos que esta etapa seja aplicada ao longo de uma aula.

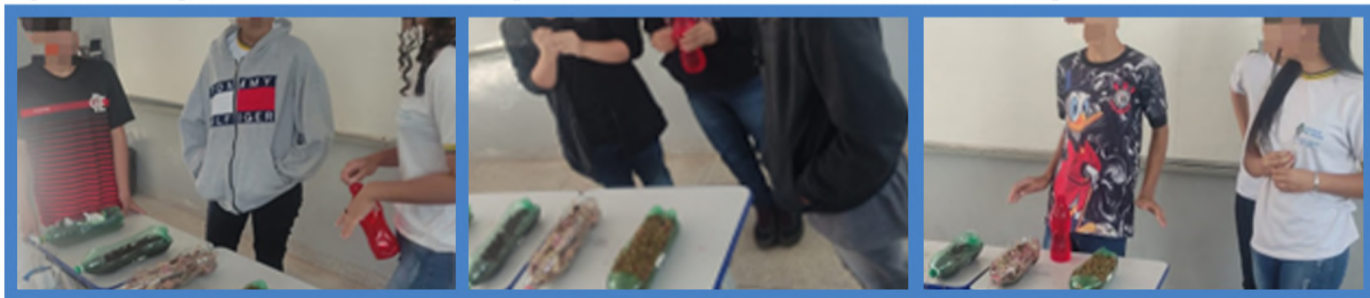
O(a) professor(a) lançará mão de questões como: “Que tipo de ambiente vocês buscaram simular?”, “o que a chuva provocou no seu ambiente?”, “como está a condição da água resultante da passagem pelo seu

<sup>2</sup>Detalhamento do experimento, disponível em:  
<https://solonaescola.blogspot.com/2011/11/experimentos-6.html>

ambiente?”, “A sua hipótese foi confirmada ou não? Por que?”. O(a) professor(a) deve pedir o auxílio do restante da turma para a arguição de cada grupo que for apresentar, utilizando-se para tal questões como as propostas anteriormente.

Propomos que o(a) professor(a) utilize as apresentações dos estudantes (Figura 2) como um dos instrumentos avaliativos, levando-se em conta critérios como: Desenvoltura na explicação do fenômeno, participação com algum tipo de fala, explicação de como o seu experimento foi confeccionado, conexão demonstrada nas explicações da simulação com o ambiente real alvo de simulação, detalhamento dos fenômenos ocorridos, estabelecendo-se relações de causa e efeito.

**Figura 2:** Exemplo de como deverá se dar a etapa de sistematização coletiva do conhecimento da presente SEI.



Fonte: Autoria Própria.

#### **4.2.4 Sistematização Individual do Conhecimento (1 aula):**

Para a fase de escrever e desenhar, o(a) professor(a) deverá distribuir para toda a turma uma atividade impressa (apêndice 6), com atividades discursivas e artísticas para que os estudantes demonstrem individualmente os seus conhecimentos adquiridos.

Recomenda-se que o professor aproveite esta oportunidade como um dos componentes avaliativos do desempenho dos estudantes, durante as SEI's, levando-se em conta critérios como os novos conhecimentos que o estudante demonstrou adquirir com a atividade, a assertividade no detalhamento do percurso metodológico investigativo percorrido, a qualidade das conclusões obtidas.

## 4.3 **Recomendações para a Aplicação da 2ª SEI: “Em Nossas Casas Consumimos mais Água do Que o Necessário? Essa Quantidade é Maior ou Menor do que a Quantidade Necessária para Produzir os Alimentos que Comemos?”**

### 4.3.1 **Problematização e Formação de Hipóteses (2 aulas):**

Para problematizar o tema e criar um ambiente favorável a participação com a formação de hipóteses pela turma, o(a) professor(a) deverá lançar mão de uma postura de diálogo com os estudantes, no formato de uma roda de conversas.

Durante esta aula, o professor distribuirá um diário de bordo (apêndice 7) para que os estudantes possam registrar suas hipóteses a respeito do tema. Tais hipóteses deverão prever respostas e explicações para questões como:

- Em minha casa, eu e minha família consumimos mais água do que o necessário?
- O que gasta mais água: A produção dos alimentos que comemos ou eu e a minha família durante 1 mês?

Utilizando-se de recursos como o projetor de slides e/ou quadro e giz/pincel, o(a) professor(a), no decorrer da aula, deverá discutir com a turma dados oficiais a respeito do quantitativo médio necessário de água para suprimento de diversas demandas (apêndice 8): suprimento das necessidades básicas humanas; dados do quantitativo de água consumido em diversas regiões do planeta e do Brasil; bem como, informações a respeito das principais fontes demandantes de água, tanto domésticas quanto econômicas e, por fim, dados que dão conta do quantitativo necessário de água para produção de alimentos inerentes a nossa rotina alimentar diária.

Deverão ser feitas, entre turma e professor(a), discussões, reflexões e análises comparativas entre tais

dados. Para assim, chegar-se ao ponto em que os estudantes apontem suas hipóteses a respeito do patamar em que estes estimam encontrarem-se em relação ao consumo de água, no contexto de diversas perspectivas.

### 4.3.2 **Verificação das Hipóteses (1 aula):**

A partir das hipóteses da turma já formadas, iniciar-se-á a etapa de verificação das etapas. Nem sempre esta etapa precisa ser na forma de realização de experimentos ou atividades práticas. Ser Cientista também compreende o exame de dados, realização de cálculos e até análises comparativas entre informações, para determinar-se inferências sobre uma infinidade de assuntos. Neste caso, o objetivo será descobrir se a hipótese de cada um dos estudantes, a respeito de suas estimativas de consumo de água em relação a diversos contextos, será corroborada ou refutada pelos dados das contas de água de suas casas.

Para tal, sugerimos que, o professor peça aos estudantes com uma aula de antecedência, para que tragam de suas casas a conta de água mais recente podendo ser a original, cópia ou até fotografia da foto, pelo celular do(a) estudante. Visando evitar esquecimentos, sugere-se reforço do pedido através dos meios disponíveis como grupo de WhatsApp da turma, e-mail da turma, Google Classroom da turma, reiteração para os colegas, por parte do(a) representante da turma.

Os estudantes analisarão os dados de suas contas, realizarão cálculos para obter-se a média de consumo de água diária e mensal, dos últimos 30 dias. Realizarão conversão de unidades de medidas como de metro cúbico para litros. O professor deverá lembrar com os estudantes como este cálculo é realizado. Todas as informações obtidas pelos estudantes serão inseridas em um roteiro de pesquisa previamente distribuído pelo(a) professor(a) (apêndice 9).

Na possível eventualidade de algum(ns) estudante(s) não levar(em) as tarifas de água, para o dia da atividade, sugerimos que o professor forme grupo entre este(a) e algum(a) outro(a) estudante da turma que tenha trazido.

O(a) professor(a) poderá, a seu critério, utilizar os roteiros de pesquisa como instrumento avaliativo dos

estudantes, levando-se em consideração critérios como: esforço para preencher todas ou a maioria das lacunas, precisão dos cálculos, efetividade obtida nas análises comparativas.

### 4.3.3 **Sistematização Coletiva do Conhecimento (1 aula):**

Nesta fase, propomos que a turma se divida em dois grupos: um o grupo de estudantes que obtiveram inferências que os indicam consumirem mais água do que o indicado pela ONU como necessário para suprimento das demandas básicas de um ser humano. O outro grupo, de estudantes que ficaram dentro do quantitativo indicado.

O(a) professor(a) deverá mediar uma discussão em que cada grupo irá apresentar para o outro, as possíveis causas que estes atribuem para o resultado obtido. Podem ser feitas questões de um grupo para o outro, pedindo-se apontamento de hábitos de tempo gasto para banho, ou se os estudantes tem em casa piscinas ou poços artesianos que são possíveis fatores que influenciam um excesso ou escassez de consumo hídrico, demonstrado nas faturas.

O professor deverá estimular os estudantes a construírem e proporem reflexões atitudinais que possam dar conta de reverter possíveis excessos no consumo de água ou mesmo a respeito da importância de restringir-se ao consumo adequado.

Deverá ser realizada também, uma discussão a respeito da relação que cada estudante fez entre o seu consumo hídrico pessoal e o de sua família com o quantitativo utilizado para produção de certos alimentos, na abordagem do tema pegada hídrica. Aqui, será uma oportunidade para que os estudantes expressem suas impressões a respeito dos resultados obtidos. Por exemplo: Será que os estudantes ficarão surpresos, ao constatarem que toda a sua família, durante 1 mês, gasta menos água do que a produção de 1 kg de determinado alimento como a margarina ou a carne vermelha? Aqui será uma ótima oportunidade para que os estudantes reflitam e de-



-batam sobre os seus hábitos de consumo de certos alimentos e possibilidade de substituí-los, por equivalentes que demandem menos água.

Nessas discussões, recomendamos que o(a) professor(a) busque estabelecer um paralelo entre consumo de água para o fomento de atividades econômicas/industriais e o consumo doméstico dos estudantes. Tais discussões podem ser feitas baseadas na premissa de que a produção de alimentos é um tipo de atividade econômica.

O professor poderá utilizar as falas, apontamentos e participações dos estudantes como instrumento avaliativo, considerando-se critérios como: constatação de tomada de consciência a respeito da importância de não se desperdiçar água; constatação de desenvolvimento de compreensão a respeito do impacto que estes, em suas casas, ou através de sua alimentação geram para os recursos hídricos. Desenvolvimento de conceitos atitudinais que permitam os estudantes a enxergarem novas perspectivas de hábitos para contribuírem com um maior zelo por este patrimônio essencial a vida, que é a água.

#### **4.3.4 Sistematização Individual do Conhecimento**

Para esta etapa da presente SEI, propomos uma atividade impressa distribuída pelo professor (Apêndice 10). Nesta atividade, os estudantes deverão demonstrar através de desenhos, situações que possam levar ao desperdício em suas casas. Deverão demonstrar, dentro do período de uma aula, as noções desenvolvidas a respeito do tema estudado e como a sua prática de investigação científica o(a) levou a chegar nas respostas que procuravam.

### **5. Socialização das Descobertas (Sínteses Coletivas das SEI's)**

No universo Acadêmico/Científico, as descobertas de um pesquisador precisam passar por escrutínios dos seus pares e de toda a sociedade. Neste sentido, visando um reforço na promoção da enculturação Científica nos estudantes, propomos a presente etapa.

Os estudantes deverão formar grupos de 3 a 5 estudantes, cada um. Para cada grupo será sorteada uma sugestão de abordagem para apresentação de um determinado tema, percorrido dentre as diversas etapas

das SEI's (apêndice 11).

Para as atividades realizadas somente por uma parte da turma, como realização de experimento simulatório acerca do efeito da chuva em um determinado tipo de ambiente aquático, sugerimos que o grupo que produziu o seu respectivo experimento, seja o responsável pela construção de uma apresentação para esta etapa da socialização.

Os estudantes deverão utilizar o tema sorteado para desenvolver em uma cartolina, dentro do prazo de duas aulas, através de desenhos, esquemas e palavras chaves o caminho percorrido para chegar-se a repostas para uma determinada investigação realizada. Os estudantes deverão detalhar: suas hipóteses iniciais, a forma como testaram estas hipóteses, os resultados destes testes, a corroboração ou refutação de suas hipóteses.

Para a apresentação, sugerimos que sejam convidados profissionais acadêmicos externos, professores de outras disciplinas e profissionais da comunidade escolar. Cada grupo irá apresentar, durante duas aulas, por meio de falas de todos os integrantes, como foi cada etapa de sua investigação. A turma, o público convidado e o professor titular da turma deverão realizar a arguição do grupo, no sentido de buscarem entender as bases de confiabilidade das descobertas que os estudantes demonstraram ter chegado, após suas investigações.

O professor deverá tomar nota de suas impressões das apresentações de cada estudantes, de modo possibilitar a construção de uma avaliação do desempenho dos estudantes.

Deste modo, se dará por encerrado o circuito de aplicação das duas SEI's para a sua turma, a respeito das distintas facetas de degradação dos recursos hídricos.



## 6. Considerações Finais

Caro(a) professor(a), esperamos que as Sequências Investigativas acima propostas possam ser instrumentos de aulas dinâmicas, atrativas e que despertem grande interesse e engajamento de seus estudantes. Durante a aplicação desta atividade poderão surgir desafios, visto uma possível passividade dos estudantes, oriunda do contexto conteudista que o nosso sistema de ensino se encontra imerso. No entanto, não temas! É natural que os primeiros passos rumo à tomar para si a responsabilidade de lidar com desafios e a busca por soluções criativas que os façam frente, sejam os mais difíceis.

Contudo, após o contato inicial dos estudantes com esta nova proposta pedagógica e com o auxílio do(a) profissional brilhante que você é, os seus estudantes rapidamente darão passos largos em direção a autonomia e a liberdade que a educação construtivista pode proporcionar!

Desejamos êxito em sua jornada. Foi uma grande alegria contar com a sua leitura.

Com Carinho,  
Os Autores.

## 7. Referências Bibliográficas

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. Revista Ensaio. v. 13. n. 01. Jan-abr. 2011. p. 121-138.

BARROW, L.H. Uma breve história da investigação: De Dewey aos padrões. Revista de Formação de Professores de Ciências, V. 17, N. 3, pág. 265-278, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de et al. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan. / abr. 2003.

LORENZON, M; HERRMANN, S.. Investigar na Educação Básica: Caminhos Para o Desenvolvimento da Alfabetização Científica. Revista Signos, Lajeado-RS, v. 41, n. 1, 2020.

Pella, M. O.; O'Hearn, GT; Gale. Referents to scientific literacy. Journal of Research in Science Teaching, v.4, n.3, p.199-208, 1966.

PENICK, J.E. Ensinando "alfabetização científica". Educar em Revista, n. 14, p. 91-113, 1998.

REIS, G.A.; SILVA, C., Vieira, L.; OLIVEIRA, E.C. O conceito de Alfabetização Científica e a possibilidade de interações entre cinco competências gerais da Base Nacional Comum Curricular-BNCC. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e831986507-e831986507, 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. São Paulo, V. 16, n. 1, p. 59 – 77, 2011.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. da. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. *Tópicos Educacionais*, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SILVA, L.C.; DE OLIVEIRA, J.R.S. Interfaces entre o método de estudo de casos e a abordagem experimental investigativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, Mato Grosso, v. 15, n. 3, p. 517-532, 2020.

SPERANDIO, M. R. da C. et al. Ensino de ciências por investigação para professores da educação básica: dificuldades e experiências de sucesso em oficinas pedagógicas. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



## 8. Apêndices

# Apêndice 1- Questionário – Levantamento de conhecimentos prévios sobre o tema “Degradação dos Recursos Hídricos” (1º etapa das SEI’s)

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

1- As ações dos seres humanos podem influenciar na quantidade e qualidade da água que temos em nosso planeta? De que forma?

---

---

---

---

2- Na sua opinião, qual atividade humana causa mais impactos negativos na quantidade e qualidade de água disponível em nosso planeta? Explique.

---

---

---

---

3- Os comportamentos que temos em nosso dia a dia podem afetar na quantidade/qualidade de água em nosso planeta? Explique.

---

---

---

---

5- A presença ou ausência de árvores interfere na qualidade/quantidade de água disponível em nosso planeta?

---

---

---

---

6- Se você observasse um lago/riacho ou rio e percebesse que, neste local, a água apresenta mau cheiro e um aspecto sujo, o que você faria se quisesse confirmar que aquele local está realmente poluído?

---

---

---

---

7- Em caso de confirmação de poluição, o que você acha que poderia estar causando esta poluição neste lago/rio/riacho?

---

---

---

---

Apêndice 2: Roteiro da roda de conversas, sobre degradação dos recursos hídricos (Para a etapa de Diagnóstico de Conhecimentos Prévios)

#### Roteiro da Roda de Conversas

Em um primeiro momento será apresentado o tema “Degradação dos recursos hídricos” para a turma. Aqui o professor, ao longo de uma roda de conversas, realizar perguntas aos alunos sobre o tema estudado, a fim de averiguar aquilo que eles já sabem sobre o tema com as seguintes questões:

1º - O que são Recursos hídricos?

2º - Em que lugar eles estão?

3º - Eles são importantes para a manutenção da vida na Terra? E para nós, humanos? De que forma?

4º - Os recursos hídricos são escassos ou abundantes?

5º - Os recursos hídricos correm o risco de um dia acabar?

Em um segundo momento da roda de conversas o professor irá propor questões, para os alunos, sobre os problemas existentes em nossa sociedade e no comportamento humano que podem representar riscos que contribuam para uma escalada na escassez dos recursos hídricos.

6º - O desmatamento pode prejudicar os rios e outros ambientes onde tem cursos de água? De que forma?

7º - As árvores ajudam a estabilizar as margens de rios, preservar a água ali presente e a Biodiversidade ali presente?

8º - Qual ambiente você considera que as águas estejam mais protegidas: um rio com árvores em volta, ou um com pasto em volta? Por quê?

Apêndice 3- Lista com sugestões de perguntas provocadoras de hipóteses, sobre o tema “as árvores protegem os rios?” (A ser Aplicado no Momento de Problematização e Formação de Hipóteses da 1º SEI).

#### Sugestão de Perguntas Provocadoras de Hipóteses

- 1- Quais as atividades econômicas, apresentadas no documentário, que se mostraram como potenciais ameaças a preservação dos recursos hídricos?
- 2- Vocês acham que as árvores possuem função de ajudar no abastecimento das reservas de água subterrâneas?
- 3- Vocês acham que o desmatamento pode ter algum tipo de efeito nos cursos de água na natureza, como rios, lagos e riachos?
- 4- (Se os estudantes responderem que sim): Certo! Quais são estes efeitos, que o desmatamento causa, nos cursos de água na natureza?
- 5- (Na ausência de respostas, ou se os estudantes responderem que não): Quando não tem árvores nas margens de rios, ou lagoas o que pode acontecer quando ocorre uma chuva?
- 6- Para garantirmos cursos de água, na natureza, com águas limpas e preservadas, como deve ser o ambiente nos arredores deste ambiente aquático?
- 7- Quando vocês andam na natureza, em baixo das árvores, o que vocês costumam encontrar no chão?

Apêndice 4- Lista de sugestões de imagens, referenciadas, sugeridas para abordagem do tema “tipos de mata ripárias” através de apresentação de slides e discussões com a turma.



Imagem 1<sup>3</sup>: fotografia feita em região do município de Catas Altas-MG, retratando a mata de galeria. Imagem 2<sup>4</sup>: fotografia retratando a mata ciliar. Imagem 3<sup>5</sup>: Mata Ripária, do tipo ciliar, Rio Parnaíba, Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba, MA. Imagem 4<sup>6</sup>: Ambiente aquático degradado sem a presença das matas ripárias nas margens. Imagem 5<sup>7</sup>: Fotografia evidenciado ambiente com Serapielheira.

<sup>3</sup> Acesso em: [http://labs.icb.ufmg.br/pteridofitas/ptemg\\_coleta.htm](http://labs.icb.ufmg.br/pteridofitas/ptemg_coleta.htm)

<sup>4</sup> Acesso em: <http://projetointegradorifcetaua20174tema4.blogspot.com/2017/11/ciencias-ambientais.html>

<sup>5</sup> Acesso em: <https://www.icmbio.gov.br/projetojalapao/pt/biodiversidade-3/fitofisionomias.html?start=6>

<sup>6</sup> Acesso em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2012/05/28/codigo-florestal-governo-facilita-regularizacao-de-pequenos-produtores-1>

<sup>7</sup> Créditos da Imagem: Anderson Grapiúna / Acessado em: <http://www.biodersongrapiuna.blogspot.com/2013/09/serrapielheira.html#>

Apêndice 5- Diário de bordo para registro das hipóteses formuladas pelos estudantes, durante a aplicação da 1º SEI.

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Investigação: “As Árvores protegem os Rios?”

Quais são as Suas Hipóteses?

1- Imagine que esteja acontecendo uma forte chuva, em um rio. Partindo deste pressuposto, descreva o que você prevê que vá acontecer nos seguintes tipos de rios:

a- Em um rio que não tem árvores em suas margens

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b- Em um rio que tem árvores em suas margens

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c- Em um rio que tem serapilheira em suas margens

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Apêndice 6- Atividade de sistematização individual do conhecimento para a etapa de “desenhar e escrever” da 1º SEI:

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Investigação – “Árvores Protegem os Rios?”

- 1- Descreva, com suas palavras, no espaço abaixo todo o roteiro de sua pesquisa, desde a pergunta de sua pesquisa, como seu grupo fez para responder a esta pergunta, os resultados que você obteve e o que estes resultados te indicam: a hipóteses do seu grupo foi confirmada ou não?

---

---

---

---

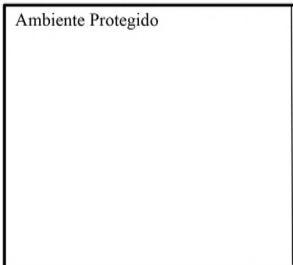
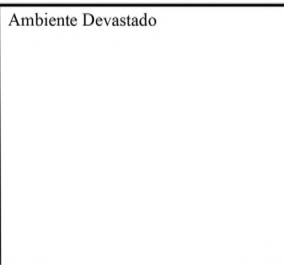
---

---

---

---

- 2- Desenhe dois ambientes limnológicos: um protegido e outro devastado.

Ambiente Protegido	Ambiente Devastado
	

Apêndice 7- Diário de bordo para registro das hipóteses formuladas pelos estudantes, durante a aplicação da 2º SEI.

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Investigação: “Em nossas Casas Consumimos mais Água que o Necessário? Essa Quantidade é Maior ou Menor do que a Quantidade Necessária para Produção dos Alimentos que comemos?”

Quais são as Suas Hipóteses?

- 1- Considere o consumo de água durante o período de 30 dias, por você e pela sua família. Leve em consideração as formas que vocês desperdiçam e/ou economizam água. Após isso nos descreva suas previsões:

a- Durante 1 mês, toda minha família, em média, gasta mais água do que precisaríamos para as atividades básicas?

---

---

b- Durante 1 mês, eu gasto em média mais água do que preciso para suprir as minhas atividades básicas?

---

---

- 2- Em relação aos alimentos presentes em nosso dia a dia, nos descreva as suas previsões:

a- Os alimentos que eu geralmente consumo, gastam mais ou menos água para serem produzidos, do que toda a minha família durante 1 mês?

---

---

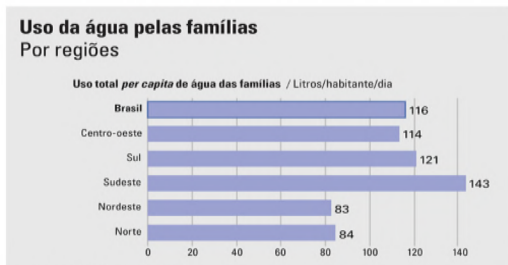
b- Os alimentos que eu geralmente consumo, gastam mais ou menos água para serem produzidos do que eu durante 1 mês?

---

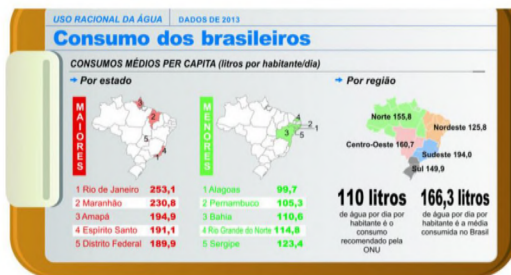
---

Apêndice 8- Lista de dados oficiais para o(a) professor(a) embasar o andamento das atividades durante a 2º SEI:

Listagem de dados úteis a(o) professor(a), durante a aplicação da 2º SEI:



Fonte: Portal Ondas Brasil<sup>8</sup>



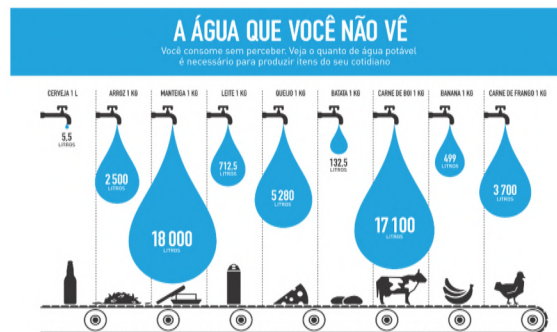
Fonte: Portal O Progresso<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://ondasbrasil.org/consumo-de-agua-das-familias-brasileiras-diminui-aponta-estudo-do-lbge/>, Acessado em 29 de Abril de 2023.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.progresso.com.br/mundo/consumo-de-agua-em-ms-esta-abaixo-da-media-nacional/145888/>, Acessado em 29 de Abril de 2023.

País	Consumo per capita (litros/dia para cada habitante)
Estados Unidos	575
Itália	385
México	365
Noruega	300
Alemanha	195
<b>Brasil</b>	<b>185</b>
Índia	135
China	85
Gana	35
Etiópia/Haiti	15

Fonte: Portal Mundo Educação<sup>10</sup>



Fonte: Portal Acqua Solution<sup>11</sup>

<sup>10</sup> <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>, acessado em 29 de Abril de 2023.

<sup>11</sup> <https://acqublog.acquasolution.com/pegada-hidrica-a-agua-que-voce-nao-ve/>, Acessado em 29 de Abril de 2023.

Apêndice 9- Roteiro de pesquisa para preenchimento de dados obtidos durante a etapa de verificação das hipóteses da 2ª SEI:

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Roteiro das Pesquisas: “em nossas casas consumimos mais água do que o necessário?” e “os alimentos que comemos gastam mais água para serem produzidos do que nós, no nosso dia a dia?”

1- Qual foi a média de consumo de água da sua casa dos últimos 90 dias? Expresse o resultado em m<sup>3</sup> e em litros.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2- Quantas pessoas tem na sua casa? Em média, quanto em litros cada pessoa consome de água em 30 dias?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3- Quantos litros de água você consome por dia, em média?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4- Considerando que a ONU indica que cada pessoa deve gastar em torno de 3 mil e 300 litros de água por mês e baseado nos seus resultados, você considera que consome mais ou menos água que o necessário? Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5- Você Consome mais ou menos água, em relação a média brasileira e a média do Centro Oeste de consumo de água?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1

6- Em relação a pegada Hídrica, responda:

a- O que gasta mais água: toda a sua família em 30 dias ou a produção de 1 kg de carne bovina?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b- O que gasta mais água: Você em 30 dias ou a produção de 1 kg de carne bovina?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c- O que gasta mais água: você durante 30 dias ou a produção de 1 kg de banana?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7- Quais hábitos você julga que são os mais importantes para serem tomados, com o objetivo de ter um consumo de água melhor?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2

Apêndice 10- Atividade de sistematização individual do conhecimento para a etapa de “desenhar e escrever” da 2ª SEI:

Turma: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Investigação: “Em nossas Casas Consumimos mais Água que o Necessário? Essa Quantidade é Maior ou Menor do que a Quantidade Necessária para Produção dos Alimentos que comemos?”

Descreva o que você aprendeu, ao longo desta investigação!

1- Qual a quantidade de água necessária para atender a todas as minhas necessidades básicas?

\_\_\_\_\_

2- Descreva comportamentos que ajudam a economizar água, em casa, durante o nosso dia a dia:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3- Descreva comportamentos que contribuem para o desperdício de água, em casa, durante o nosso dia a dia:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1

4- Qual a atividade que consome mais água: as atividades econômicas como a produção de alimentos pela indústria alimentícia, ou nós durante o nosso dia a dia em nossas atividades domésticas? Explique!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5- Desenhe dois tipos de alimentos que você consome durante o seu dia a dia, e especifique a quantidade de água necessária para produção deste alimento:



2

Apêndice 11- Listagem de sugestões de temas a serem sorteados e distribuídos entre distintos grupos da turma para a etapa de socialização dos conhecimentos

Professor(a): Recorte, dobre e sorteie para um membro de cada grupo, os seguintes temas:

1º tema: O Desmatamento Prejudica os Rios?

2º tema: Tipos de Matas Ripárias

3º tema: As Árvores e a Vegetação Protegem os Rios?

4º tema: A Serapilheira ajuda a Proteger os Rios?

5º tema: Em nossas casas, gastamos mais água do que o necessário?

6º tema: Os alimentos que comemos gastam mais ou menos água para serem produzidos do que eu em um mês?