



MANUELZÃO

NAVEGAR, PESCAR E NADAR EM RIOS VIVOS

VENHA PARTICIPAR DESSA AVENTURA

IDEALIZADOR
APOLO HERINGER LISBOA

COORDENAÇÃO GERAL
MARCUS VINICIUS POLIGNANO
TARCÍSIO MARQUES MAGALHÃES PINHEIRO
THOMAZ MATTA MACHADO

BIÓLOGA
VANDA MARTINS CARDOSO

EQUIPE
LORENA OLIVEIRA
LUCAS FIGUEIREDO
MARIANA LOPES
RENATA MOREIRA
VITÓRIA LOIOLLA

ILUSTRAÇÃO
LUCAS LEMES

DIAGRAMAÇÃO
ANA VIEIRA

REVISÃO
MARCUS VINICIUS POLIGNANO

CONTRIBUIÇÕES
BIÓLOGO - CARLOS BERNARDO MASCARENHAS
GEÓGRAFA - MÁRCIA RODRIGUES MARQUES

PROJETO MANUELZÃO- UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
AV. ALFREDO BALENA, 190, SL. 813.
TELEFONE: (31) 3409-9818
E-MAIL: MANUELZAOMOBILIZACAO@GMAIL.COM

APOIO
FUNDEP, PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO DA UFMG

 **Manuelzão**
UFMG Saúde, Ambiente e Cidadania na Bacia do Rio das Velhas

 **copasa**

 **Pro mananciais**

 **Programa Água**
Educação Sanitária e Ambiental da Copasa

 **fundep**
fundação de apoio da UFMG

04 APRESENTAÇÃO

05 O PROJETO MANUELZÃO - UFMG

07 A BACIA HIDROGRÁFICA O TERRITÓRIO DAS ÁGUAS

10 BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

11 CICLO DA ÁGUA

14 QUALIDADE DA ÁGUA

15 TRATAMENTO DA ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO HUMANO

16 TRATAMENTO DE ESGOTO

18 MATA CILIAR PARA PROTEGER O RIO

22 RECUPERAÇÃO DAS MATAS CILIARES

25 PEIXES BIOINDICADORES DA BACIA DO RIO DAS VELHAS

27 BENTOS: BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA

32 ADOTE UMA NASCENTE OU RIO DA SUA CIDADE

34 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS AÇÕES HUMANAS

35 GLOSSÁRIO E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



A Expedição Manuelzão desce o Rio das Velhas teve início em 2003 com o objetivo promover uma extensa mobilização social em todos os cantos da bacia do Velhas, que abrange 51 municípios. Foram percorridos os 804 Km do Velhas, da nascente em Ouro Preto à foz, em Barra do Guaicuí, em 29 dias. Em cada parada, a Expedição foi recebida pelas comunidades locais, escolas e membros dos Núcleos Manuelzão. Os navegadores da Expedição Manuelzão Desce o Rio das Velhas mobilizaram nas comunidades ribeirinhas memórias antigas, guardadas no inconsciente coletivo dos habitantes da bacia. A acolhida calorosa e espontânea dos caiaqueiros nas comunidades ao longo do leito do Velhas era um testemunho claro da determinação de um povo ansioso por reassumir o controle de seus destinos, interligado ao destino do Rio das Velhas, de seus peixes. Este é o legado fundamental da Expedição Manuelzão Desce o Rio das Velhas: como ação política, método científico e estratégia. *(Revista Velhas: 20 anos da Expedição Manuelzão desce o Rio das Velhas).*

APRESENTAÇÃO

Uma das formas de atuar na educação ambiental é por meio da troca de experiências e da constante necessidade de fortalecer os laços e despertar os olhares com possibilidades infinitas de organização coletiva.

Isso se torna possível ao compartilharmos ações com educadores e educandos, visando a participação efetiva na educação ambiental nas escolas e ao lidarmos com temas transversais inter-relacionados, como ciência, cultura, ética e cidadania. Dessa forma, é possível ampliar os subsídios metodológicos e pedagógicos dos educadores, fortalecer a visão sistêmica sobre o pertencimento ao território de atuação, e promover reflexões acerca das questões ambientais nos ecossistemas das áreas de influência, assim como suas conexões com temas de sustentabilidade, como a revitalização dos rios.

O propósito do Projeto Manuelzão - UFMG é criar multiplicadores com acesso específico a conhecimentos e experiências educativas. Ao longo dos anos, o objetivo do projeto tem sido reunir indivíduos engajados nessa jornada e intensificar cada vez mais a mobilização em prol da Bacia do Rio das Velhas e de outros rios, cujas águas simbolizam o impacto de ações antrópicas.

Nesse contexto, o Projeto Manuelzão - UFMG mantém uma estreita colaboração com parceiros comprometidos com investimentos na educação, concentrando-se na bacia hidrográfica do Rio das Velhas. Nosso público-alvo prioritário consiste nas comunidades escolares e seus arredores, que participaram das fases anteriores de formação em educação ambiental, promovidas pelo Projeto desde o seu início em 1997. Ao completar 25 anos, o Projeto Manuelzão - UFMG continua sua jornada com um caráter contínuo, buscando fortalecer processos e grupos locais.

As ações empreendidas têm como objetivo aprofundar a consciência das relações existentes entre questões ambientais, com ênfase nas águas, nos rios, na mobilização social, biodiversidade aquática e saúde coletiva, visando a conservação e uso sustentável desses recursos, incentivando a análise crítica e a participação cidadã em busca de mudanças.

Como mobilizadores, nossa contribuição é difundir entre a comunidade local os conhecimentos e valores abordados, empoderando os professores na criação de ações propositivas para melhorar o ambiente ao qual pertencem. Além disso, buscamos fortalecer as capacidades individuais e coletivas para desenvolver ações

que envolvam a comunidade na construção de uma relação mais harmoniosa com seus afluentes e seu entorno.

A temática da educação ambiental concentra-se na revitalização e proteção das águas, sendo este o eixo principal. Isso implica o desenvolvimento de ações destinadas a reduzir a desinformação sobre a importância da conservação e, simultaneamente, promover a disseminação dos conceitos relacionados.

A revista constitui um compilado elaborado para enriquecer a realidade que o processo educativo almeja proporcionar. Seu objetivo é criar condições para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades. Nesse contexto, reconhecemos que as práticas de educação ambiental devem induzir mudanças comportamentais por meio da valorização das experiências vivenciadas, fortalecendo o comprometimento com o pertencimento local e consequentemente, com a biodiversidade em termos ambientais e socioculturais.

São grandes os desafios a serem percorridos em cada curva desse rio, mas ainda há tempo, e as oportunidades aumentam com um processo contínuo de capacitação e compartilhamento de experiências.



MANUELZÃO



PEDRO



DOURADA



HELENA



FLORA

COMO SE INICIOU O PROJETO MANUELZÃO?

O Projeto Manuelzão nasceu em 1997 na Faculdade de Medicina da UFMG, idealizado pelo professor Apolo Heringer Lisboa. Surgiu a partir das atividades do Internato em Saúde Coletiva, uma disciplina obrigatória do curso de Medicina que envolve estudantes que passam três meses em municípios do interior de Minas Gerais para desenvolver ações de medicina preventiva e social. A experiência revelou a necessidade de ir além da simples medicação da população, assim passou-se a focar no combate às causas das doenças que ali ocorriam.

A percepção de que a saúde não é basicamente um problema médico mais sim decorrente das melhorias nas condições sociais e ambientais de modo a promover qualidade de vida e o bem-estar, rompendo com abordagens predominantemente assistencialistas, passando a ser inseridas práticas paliativas de cuidado com as comunidades e desenvolvimento da Educação Ambiental.

A atuação do Projeto Manuelzão - UFMG inicia-se na bacia hidrográfica do rio das Velhas e estende-se para a bacia do rio São Francisco. A escolha da bacia permite uma análise sistêmica e integrada dos problemas, desenvolvendo parcerias com os municípios da região e o governo estadual. Ao longo do tempo, o projeto fortaleceu e teceu suas parcerias com a comunidade, principalmente por meio dos núcleos do Projeto Manuelzão - UFMG, antes chamados de Comitês Manuelzão, distribuídos pela bacia. Esses núcleos, compostos por membros da sociedade civil, representantes do poder

público e consumidores da água, têm como objetivo discutir e promover atividades relacionadas às questões ambientais locais, podendo contar com a orientação do Projeto Manuelzão unindo esforços por uma causa em comum.

Desde o início de suas atividades, o projeto contou com diversas parcerias junto à sociedade ao longo dos municípios do alto, médio e baixo Rio das Velhas. O desenvolvimento dessas parcerias possibilitou atividades que incluíram a comunidade no geral, sendo que alguns desses projetos desenvolvidos que ficaram conhecidos foram: **Expedição Manuelzão desce o Rio das Velhas, o Festivalhas Manuelzão e o subprojeto que recebeu o nome de Manuelzão Vai à Escola.**

O Projeto Manuelzão - UFMG também desenvolveu a proposta de revitalizar o rio das Velhas e lançou a meta 2010: Navegar, Pescar e Nadar na Calha Metropolitana do Rio das Velhas. Essa meta permitiu a conclusão e operação das Estações de tratamento de esgoto (ETE 's) da Copasa do Arudas e do Onça. (Revista Manuelzão — Uma expedição por novos rumos — 2023). Os resultados positivos alcançados pela Meta 2010 são indiscutíveis. Um marco particularmente notável e simbólico é a reintrodução de peixes na região próxima à Lagoa Santa, conforme revelado pelo biomonitoramento conduzido pelo Nuvelhas Manuelzão, com algumas espécies já sendo passíveis de captura. (Revista Manuelzão — Água é vida — 2022).



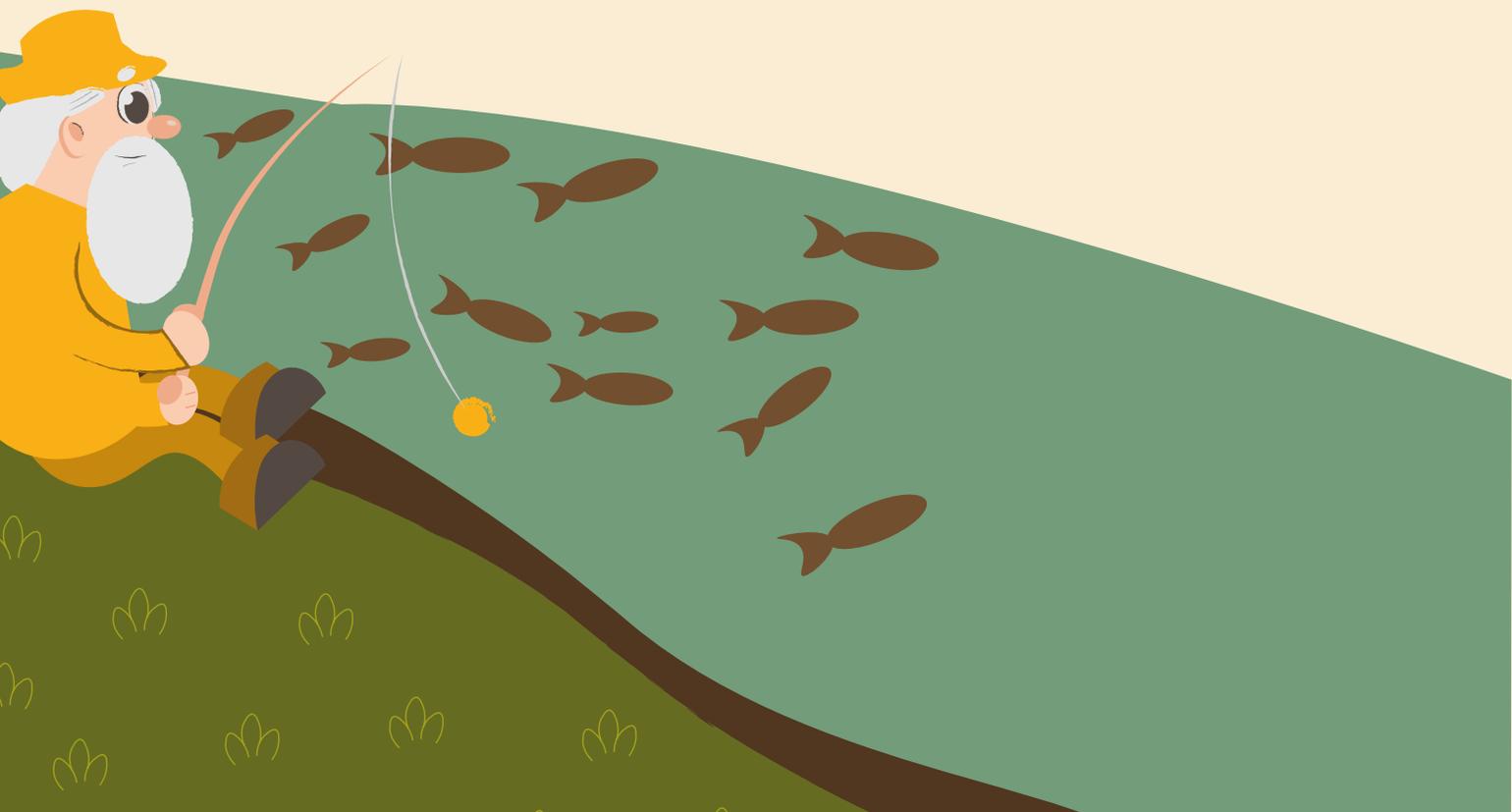
Posteriormente foi lançado o Projeto Estratégico Revitalização da Bacia do Rio das Velhas – Meta 2014, que tem como diretriz assegurar a volta dos peixes e nadar na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Seu objetivo maior é a conquista de uma sociedade mais justa, saudável, com sustentabilidade ambiental e que seja um exemplo de gestão ambiental. (DIAGNÓSTICO PRELIMINAR – Meta 2014). A implementação da Meta 2010/2014 desencadeou uma série significativa de transformações, especialmente nas regiões do baixo e médio rio das Velhas. Os testemunhos de pescadores, ribeirinhos e os dados coletados durante a Expedição Manuelzão realizada em 2009 indicaram claramente que o rio iniciou um processo efetivo de revitalização. Ao realizar uma avaliação quantitativa, é possível afirmar que a Meta 2010/2014 atingiu 60% da meta estabelecida, evidenciando na prática que a sociedade, ao estabelecer um objetivo de revitalização como uma meta política acordada entre ela e o Estado, tem o poder de reverter o processo de degradação. (Bacia do Rio das Velhas - Manuelzão).

A bacia do Rio das Velhas abriga em seu território uma sociedade com estilos de vida e necessidades diferentes e complexas. Como consequência da degradação das águas, muitas espécies da fauna e da flora começaram a desaparecer, bem como várias manifestações culturais, mostrando a inter-relação socioambiental da história da bacia. (Revista Manuelzão — Água é vida — 2022). A melhoria das condições dos afluentes ligados ao Rio das Velhas e ao Rio São Francis-

co é essencial para garantir a qualidade da água, alinhando-se ao objetivo principal do Projeto Manuelzão - UFMG: a volta do peixe ao rio. O retorno das espécies aos trechos hoje mais poluídos do rio — resultado que o Projeto Manuelzão - UFMG espera colher -- será um indicativo da melhoria da qualidade ambiental da bacia, com consequente melhoria da qualidade de vida e saúde da população que vive sob sua influência. (Alves, Carlos Bernardo & Pompeu, Paulo, 2010).

O projeto tem como base a pedagogia escolar voltada ao desenvolvimento de um compromisso das escolas com a solução de problemas concretos da bacia hidrográfica em que se encontram. Seus focos são a saúde, a cidadania e o desenvolvimento sustentável, tendo os cursos d'água como eixo de mobilização e a volta dos peixes aos rios como indicador da qualidade da água e do sucesso do trabalho. Atualmente, as atividades de educação ambiental do Projeto são realizadas junto a escolas e, também, em parceria com as comunidades locais, organizadas sob a forma de Núcleos Manuelzão.

O Projeto Manuelzão - UFMG entende que a questão ambiental não é disciplinar, e sim um tema transversal, que deve ser trabalhado de modo a contribuir para a mudança da mentalidade civilizatória. Portanto, a educação ambiental surgiu no Projeto como forma de exercício da cidadania, justamente por motivar atitudes direcionadas à resolução de problemas socioambientais e por basear-se em uma concepção ética da sociedade.



A BACIA HIDROGRÁFICA: O TERRITÓRIO DAS ÁGUAS

O QUE É UMA BACIA HIDROGRÁFICA?

Uma bacia hidrográfica é um espaço geográfico constituído de áreas montanhosas e planas no qual as águas provenientes das chuvas, da água subterrânea, dos córregos e riachos escoam em direção a um leito de rio principal. Na bacia hidrográfica as águas percorrem as cidades e o campo, construções, moradias, áreas de plantio, industriais e paisagens naturais. Tudo que fazemos de bom e ruim no entorno do rio vai para as águas do rio. O rio mostra a mentalidade civilizatória da população que vive no território; assim, um rio limpo e cheio de peixes demonstra, com as águas, bem como o rio poluído mostra o nosso descuido com elas. **Você mora em uma bacia hidrográfica, sabe o nome dessa bacia? Sua bacia, deságua em outro rio?**



Figura 1: Estrutura de uma bacia hidrográfica.

QUAIS SÃO OS ELEMENTOS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA?

Os elementos fisiográficos da bacia que fazem parte do funcionamento direto da dinâmica hidrográfica, eles se encontram indicados na *Figura 1* e são:

- As nascentes, que iniciam os cursos d'água que irão compor a bacia; o rio principal da bacia, que no nosso caso é o rio das Velhas; os divisores da bacia, que são os relevos constituídos pelas áreas elevadas que limitam a bacia hidrográfica e a foz do rio principal, ponto onde as águas encontram outro rio maior, ou o oceano;

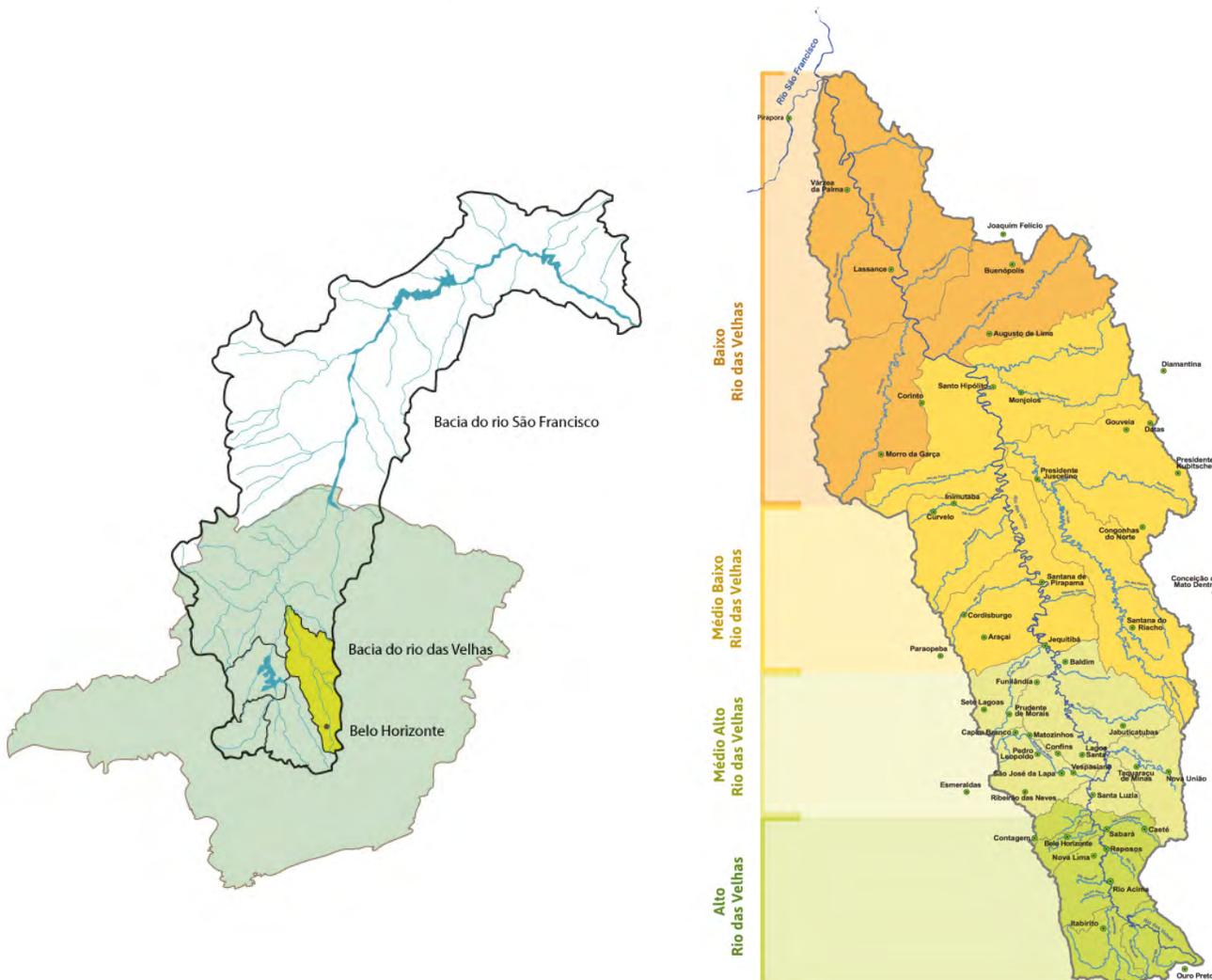
- As nascentes são fundamentais porque elas dão início aos cursos d'água, proteger nascentes significa proteger água limpa! Há diversos tipos de nascentes conforme a disposição do terreno e a dinâmica de contribuição de água. Uma nascente pontual possui um ponto de surgência de água, já a nascente difusa apresenta múltiplos pontos de água. Quanto ao fluxo, elas podem ser perenes, com fluxo contínuo no decorrer do ano; intermitente, quando há água apenas na época das chuvas, secando após a estiagem; e podem ainda ser efêmeras, com fluxo de curta duração, imediatamente após as chuvas.

A BACIA DO RIO DAS VELHAS

A bacia do Rio das Velhas possui 806,84 Km de extensão e área total de 27,850 km². Suas principais nascentes se encontram no município de Ouro Preto/MG, no Parque das Andorinhas e ele deságua no Rio São Francisco, no município de Várzea da Palma/MG, local conhecido como Barra do Guaicuy. ***Você sabia que um rio tem várias nascentes? Você conhece uma nascente que esteja próximo de onde você mora?***

A Bacia do Rio das Velhas abrange 51 municípios, nos quais passam o rio, ou algum dos seus afluentes, estima-se que 4.406.109 pessoas moram nessa bacia. Por sua área e população, a bacia hidrográfica do Rio das Velhas é uma das principais bacias que compõem a bacia do Rio São Francisco, onde o rio das Velhas deságua. A Figura abaixo mostra como a bacia do Rio das Velhas faz parte da bacia do Rio São Francisco. Assim como a bacia do Rio das Velhas deságua no São Francisco, outros rios menores deságuam no Rio das Velhas, formando sub bacias na bacia do Rio das Velhas. ***Você sabe qual a sub-bacia de onde você mora? Pergunte ao seu professor, ou aos moradores mais velhos, quais os rios e córregos da sua região.***

A bacia do Rio das Velhas é dividida em 4 regiões: Alto Velhas, Médio-Alto Velhas, Médio Baixo Velhas e Baixo Velhas. Essa divisão é essencial para uma gestão descentralizada da bacia.



Fonte: CBH das Velhas

O QUE É UMA GESTÃO DESCENTRALIZADA NO CONTEXTO DA BACIA HIDROGRÁFICA?

É uma gestão realizada por diferentes pessoas e instituições que moram nas regiões da bacia. O objetivo é conseguir entender tudo o que acontece nas diferentes áreas, assim como quais os cuidados devem ser tomados em cada uma delas, buscando medir os principais impactos e desafios de cada local.

Entre os municípios que compõem a Bacia do Rio das Velhas, muitos contribuem com águas de boa qualidade e outros com águas de qualidade ruim. Dentre os que contribuem com a degradação da qualidade da água destaca-se o município de Belo Horizonte e sua região metropolitana, a capital do Estado de Minas Gerais. Embora ocupe apenas 10% do território da bacia, a área apresenta 70% dos habitantes da bacia vivendo no local, gerando elevada densidade demográfica. Além da intensa urbanização e da presença de mora-

dias irregulares sem saneamento básico, outros fatores agravam a situação da bacia, como atividades minerárias e agropecuárias, práticas industriais, falta de saneamento básico na área rural. A gestão descentralizada da bacia visa resolver esses problemas e foi criada pela Lei conhecida como Lei das Águas (Lei. 9.433/97).

Essa lei criada em 1997 trata sobre os mecanismos de funcionamento da gestão compartilhada e a cobrança pelo uso da água. Ela ainda afirma que serão cobrados os usos da água sujeitos à outorga pelo Poder Público e cria os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) para discutir e deliberar a respeito da gestão dos recursos hídricos. Os comitês têm o poder de decisão sobre os problemas e têm importante papel na elaboração das políticas para a gestão das águas da bacia (ANA, s.d).

QUAIS OS ELEMENTOS NATURAIS E HUMANOS QUE VOCÊ CONSEGUE IDENTIFICAR COMO IMPORTANTES PARA SUA BACIA?

A bacia hidrográfica pode ser considerada um ecossistema, pois cada elemento que a compõe está interconectado, e serão fundamentais na qualidade e quantidade de água disponível na bacia. Antes de tudo é importante colocar que todos os elementos da natureza e construídos pelo homem são elementos de composição da bacia. Inclusive o próprio homem.

O clima é o grande responsável pelo ciclo da água, possibilitando a evaporação, as chuvas e o abastecimento dos solos, subsolos, rios, lagos e mares. Mas sem água não haveria ciclo, chuvas e abastecimento dos reservatórios.

As matas e diferentes tipos de vegetação, são responsáveis pela manutenção das temperaturas amenas nas proximidades do curso d'água, evitando que a água evapore. Também, por meio de suas raízes, aumenta a porosidade do solo, possibilitando que a água infiltre e alimente as nascentes. Além de tudo, ainda evita que sedimentos, provenientes das rochas, cheguem diretamente ao rio. Sem a vegetação, não teríamos água, por sua vez, as matas necessitam da água para se alimentar e existir.

A composição geológica do solo é fundamental para determinar a permeabilidade do mesmo fazendo com que a água penetre e alimente os lençóis freáticos. Assim, áreas ferruginosas como as cangas tem porosidade que permitem a penetração das águas e outros podem dificultar a infiltração das águas.

As diferenças do relevo possibilitam que a água ocorra de diversas formas na natureza, tal como corredeiras, rios calmos e lagos. Por outro lado, a água é um dos principais fatores da elaboração do relevo.

As atividades humanas são muito importantes para melhorar o acesso à água que bebemos, mas também podem causar poluição e degradação dos cursos d'água. Entretanto, o homem e nenhuma das atividades humanas podem ser desenvolvidas sem a água.

A BACIA HIDROGRÁFICA COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO

A bacia hidrográfica é um excelente recurso pedagógico para o ensino de disciplinas, como biologia, geografia, história, artes entre outras. Ao estudar uma bacia hidrográfica, podemos aprender sobre o ciclo da água, a importância da preservação dos recursos hídricos e a relação entre as atividades humanas e o meio ambiente.

Além disso, as bacias hidrográficas oferecem inúmeras possibilidades de atividades de campo, como a identificação de nascentes e afluentes, a medição da qualidade da água por meio de elementos físicos, químicos e biológicos. Essas atividades ajudam a desenvolver habilidades como observação, coleta de dados e trabalho em equipe, além de promover a consciência ambiental e a responsabilidade social.

A gestão das bacias hidrográficas representa um desafio complexo, envolvendo os diversos setores e recursos financeiros significativos, é importante entender a dinâmica e as instituições envolvidas no processo. A escassez de investimentos em saneamento básico, em especial no tratamento de esgoto e dos resíduos sólidos, acaba provocando a contaminação das águas e morte da vida aquática.



Você sabia?

A Lei 12.651/2012 (Código Florestal) protege nossas florestas e conseqüentemente nossas águas. Com as Áreas de Preservação Permanente (APP) na qual o perímetro de raio de 50 m de nascentes não podem ser desmatados, assim como as matas que ocorrem nas margens dos rios, de acordo com a largura dos mesmos, em uma faixa mínima de 30m.



Mobilização Educativa nas escolas pertencentes à Bacia do Rio das Velhas envolve apresentação dos peixes da bacia e dos resultados das medições de qualidade da água. Fotos: Acervo Projeto Manuelzão.

O CICLO DA ÁGUA

O ciclo hidrológico (ciclo da água) é a movimentação da água pelos continentes, oceanos e atmosfera. A quantidade total de água no planeta se dá pela soma de seus três estados: sólido, líquido e gasoso. O ciclo da água é importante, pois, além de manter a quantidade de água, também é responsável pela sua distribuição nas diversas regiões do mundo. (ANA, 2014).

Você conhece quais são as etapas do ciclo da água?

EVAPORAÇÃO: É a mudança do estado da água, de líquido para gasoso. Ocorre a partir do calor do sol em contato com as águas de oceanos, lagos e rios. A maior parte da água que entra no ciclo hidrológico por evaporação vem dos oceanos.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO: É a evaporação da água presente no solo e nas plantas. Seres humanos também fazem evapotranspiração a partir do seu suor.

CONDENSAÇÃO: O vapor (água em estado gasoso) é levado para a atmosfera a partir das correntes de ar, lá, ele esfria e condensa, se tornando líquido novamente. Esse processo dá formação às nuvens.

PRECIPITAÇÃO: Pode ocorrer de três formas: chuva, granizo ou neve. As pequenas partículas de água contidas nas nuvens vão se agrupando, devido à quantidade de água que é evaporada. Quando se juntam, ficam mais densas e deixam as nuvens carregadas e, então, as gotas caem novamente para terra em forma de chuva (estado líquido). Se a temperatura do ar nas nuvens for suficientemente fria, as gotas se transformam em granizo e se precipitam (estado sólido). Quando o ar da superfície está consideravelmente frio, as gotas se solidificam e caem em forma de neve, formando camadas de gelo sobre a terra.

A água que cai do céu em forma de chuva, granizo ou neve retorna aos continentes, ou aos reservatórios de água de onde evapora (lagos, rios e oceanos). A maior parte da precipitação (78%) ocorre sobre os oceanos. A porção de água que cai sobre os continentes podem escorrer sobre o terreno até áreas mais baixas, fluindo em direção aos rios (escoamento), ou adentrando no solo (infiltração). (ANA, 2014)



Você sabia?

Quando o sol incide sobre o mar, somente a água é evaporada, e os sais ficam, devido a densidade (peso) dos compostos, assim se transforma a água salgada em água doce.

Você sabia?

Nuvens são partículas pequenas de água em estado líquido ou sólido. As nuvens são carregadas pela corrente de ar (vento) e se precipitam no continente. (ANA, 2014).



INFILTRAÇÃO: É o movimento da água dentro do solo, sendo a parcela da água que, ao invés de escoar (descer pela superfície da terra, até encontrar um corpo d'água), entra para dentro do solo. O tipo de solo determina a quantidade de água que irá infiltrar. Esse processo é essencial para abastecer o lençol freático.

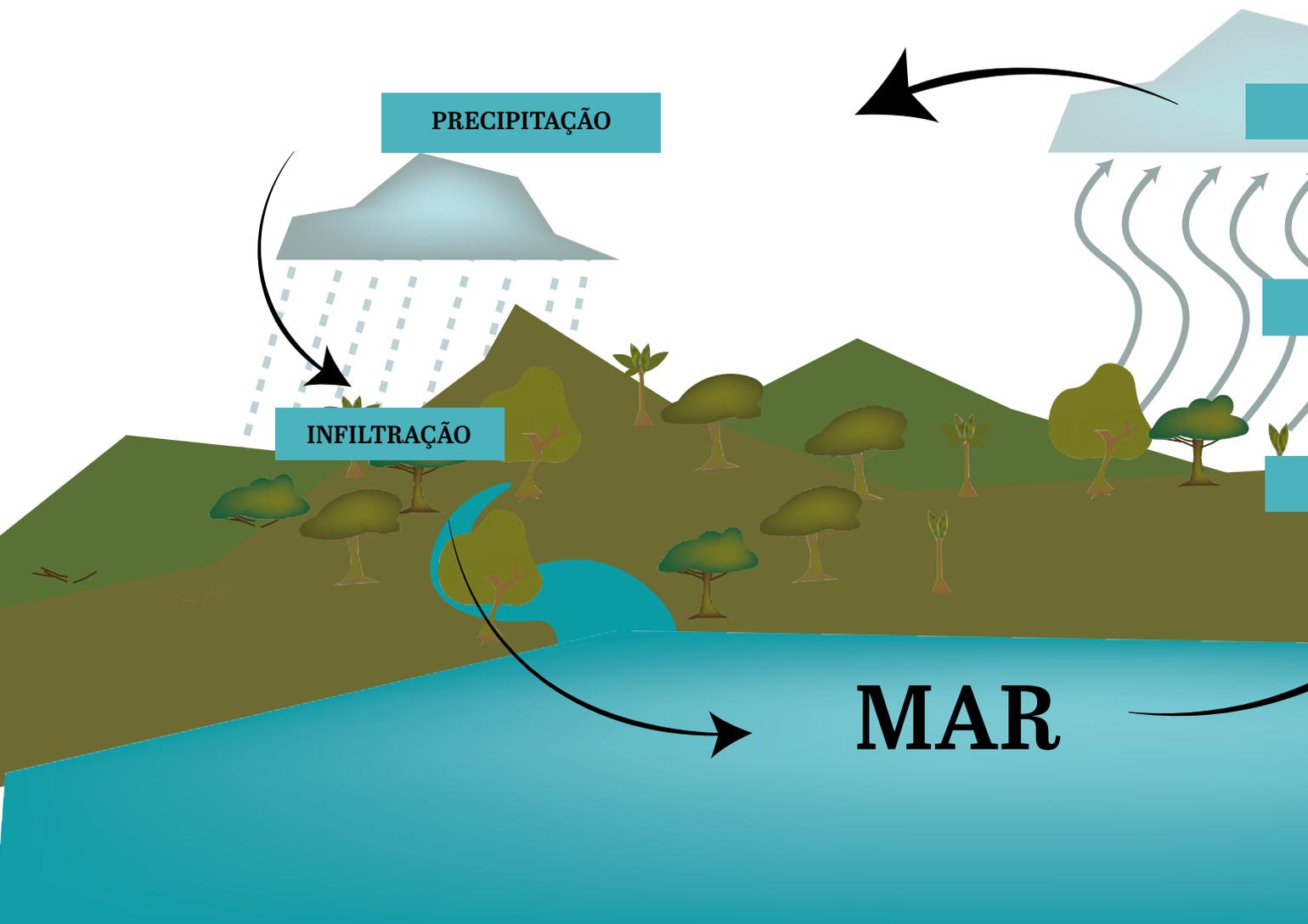
Os lençóis freáticos dão origem às nascentes, que formam os afluentes dos rios de calhas maiores. Esse sistema é fundamental para manter a quantidade e disponibilidade de água durante todo o ano, ou seja, o solo é o maior sistema de armazenamento de água que dispomos.

A vegetação possui grande importância nesse sistema, pois, auxilia a segurar a água que cai na superfície, aumentando o volume de infiltração e, conseqüentemente, os níveis do lençol freático. Solos com maior permeabilidade (maior condição de absorção de água) devem ser altamente preservados. Ex: área de Canga, presente na Unidade de Conservação da Serra do Gandarela.

Existem ações antrópicas que interferem na infiltração, como uso inadequado do solo, desmatamentos, queimadas, asfaltamentos de estrada, rebaixamento de lençol freático, e destruição de cangas pelas atividades de mineração.

Você sabia?

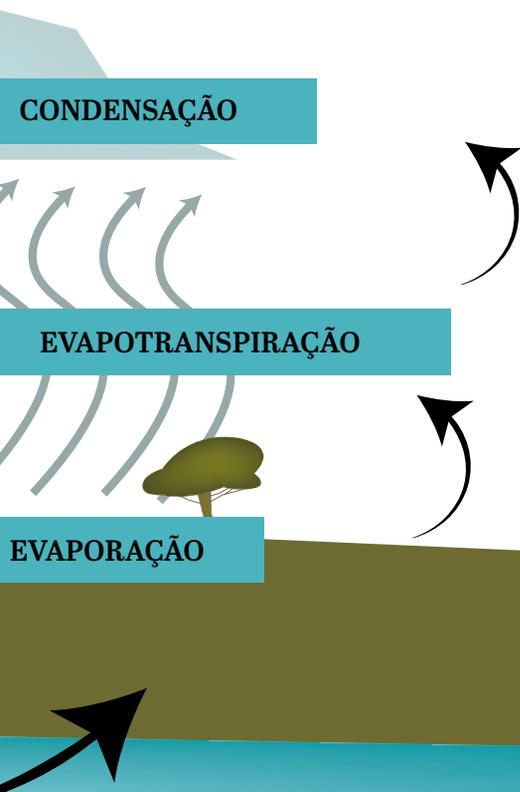
Lençol freático é um reservatório de água subterrânea, que são as águas que ficam abaixo da terra.



Ora, sem o ciclo da água não haveria as chuvas, que são essenciais para as plantações, para a qualidade do ar e para o abastecimento de reservatórios, por exemplo. Tudo isso tem a ver com um aspecto fundamental do ciclo da água: a reciclagem. A água é um recurso finito. Toda água que usamos já estava aqui há milhões de anos antes da nossa existência. Seja a água usada na lavoura, seja a água que bebemos, ela voltará ao ciclo da água e será reciclada pela natureza. **A água é um bem renovável, mas não inesgotável.**

Você sabia?

O que são Recursos Naturais Renováveis? São aqueles que são inesgotáveis (como a luz solar e os ventos) ou aqueles que possuem capacidade de renovação, seja pela natureza (a água, por exemplo), seja pelos seres humanos (os vegetais cultivados na agricultura).



RECURSOS NATURAIS

RECURSOS RENOVÁVEIS:

· são os que podem ser renovados pela natureza ou até mesmo pela ação do homem.

Vegetação



Animais



Água



RECURSOS INESGOTÁVEIS:

· são os que não acabam (ao menos, na escala de tempo humana).

Vento



Luz solar



RECURSOS NÃO-RENOVÁVEIS:

· são os que não se renovam ou demoram milhares de anos para que isso aconteça.

Minério



Petróleo



Por: Vitor Colleto.

QUALIDADE DO RIO

Além da quantidade de água existente, como vimos anteriormente, temos também que avaliar sua qualidade. Por definição, entende-se por qualidade de água: conjunto de características físicas, químicas e biológicas que a água apresenta. (SAAE - Cerquilho). Existem diversas formas de mensurar a qualidade de um ecossistema aquático, uma delas, é através dos bioindicadores, que falaremos adiante, e a partir de suas características físicas e químicas (medidas por equipamentos específicos) cujos valores possuem uma classificação estabelecida pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama 357).

A classificação do Conama - Deliberação 357, afirma no art.4º As águas doces são classificadas em:

- 1. CLASSE ESPECIAL:** Abastecimento doméstico, proteção natural das comunidades aquáticas;
- 2. CLASSE 1:** Abastecimento doméstico, proteção natural das comunidades aquáticas, recreação e irrigação;
- 3. CLASSE 2:** Abastecimento doméstico, proteção natural das comunidades aquáticas, recreação, irrigação, à aquicultura e a atividade de pesca;
- 4. CLASSE 3:** Abastecimento doméstico, recreação, irrigação e dessedentação de animais;
- 5. CLASSE 4:** Navegação, harmonia paisagística, usos menos exigentes.

Existem três principais tipos de água: Ambiente Preservado, Ambiente Alterado e Ambiente Impactado/Poluído.

AMBIENTE NATURAL: É o ambiente que possui o mínimo de interferência antrópica (ação humana), mantendo suas características originais. Esse tipo de ambiente contém mata ciliar preservada, e condições ideais para o funcionamento do ecossistema, além de possuir grande diversidade biológica e águas de boa qualidade, com peixes.

AMBIENTE ALTERADO: Aquele que já enfrenta ações antrópicas, seja devido à urbanização e infraestrutura. Nesse ambiente, podemos ter erosão do solo, eutrofização (excesso de nutrientes na água) devido ao carreamento de nutrientes e terra em períodos de chuva e assoreamento. Já não mantém totalmente suas características originais, como a mata ciliar que pode estar degradada, substituída por outras vegetações ou até inexistente. As águas de qualidade medianas que cuida permitem possibilidades de vida aquática.

AMBIENTE IMPACTADO/POLUÍDO: Ambiente que enfrenta fortes pressões antrópicas, como poluição por esgoto, resíduos industriais e agropecuários. Não mantém suas características originais e possui baixa diversidade biológica, sendo que normalmente encontra-se assoreado, com coloração mais escura (maior turbidez) podendo também apresentar mau cheiro. A qualidade das águas são ruins e comprometem a vida dos peixes. (Fonte: Revista Manuelzão - UFMG - Edição Especial)

Você sabia?

O meio ambiente é algo que todos compartilham e é importante o cuidado de todos para garantir uma boa qualidade de vida de maneira sustentável. Ao cultivar uma consciência ambiental, as pessoas são capacitadas a contribuir para a sustentabilidade do planeta, promovendo um equilíbrio entre as atividades humanas e a preservação do meio ambiente.

E aí? Você faz a sua parte?



TRATAMENTO DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO

A água para uso humano, deve passar por etapas rigorosas para atingir os critérios de qualidade, e assim não causar doenças para a população. Uma água própria para este fim é chamada de água potável e as características a que a mesma deve atender são os chamados padrões de potabilidade (Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde).

O tratamento da água é feito para verificar diferentes aspectos, sendo eles, higiênicos, estéticos e econômicos. Em relação ao aspecto higiênico, trata-se da remoção de protozoários, bactérias, vírus e dentre outros microrganismos, além da retirada de substâncias danosas, diminuição do excesso de impurezas e conteúdos elevados de compostos orgânicos, que podem gerar mau cheiro ou contaminações. Já na parte estética, nada mais que é para a água ganhar um aspecto límpido, ou seja, correção de cor, sabor e odor. Agora na questão aspecto econômico, se trata da redução de corrosividade, ferro, turbidez e manganês (COPASA, 2024; CAESB, 2024).

A captação da água para tratamento pode ser superficial (vinda de lençóis e aquíferos subterrâneos). Dessa forma, cada município adota diferentes técnicas para realizar o tratamento de água, atendendo características e também necessidades específicas na sua rede de abastecimento.

Na estação de tratamento de água (ETA) são executadas diversas etapas para a purificação das águas, sendo elas:

1. CAPTAÇÃO: Seria a etapa inicial do tratamento, a água em seu estado natural possui resquícios de sujeitos e microrganismos e sendo assim não podem ser consumida de forma bruta, ela é direcionada a um sistema de grades que tira resíduos sólidos maiores, como por exemplo, ganhos e lixos;

2. ADUÇÃO: A água é enviada por meio de bombas, até a área de tratamento, sendo a ETA;

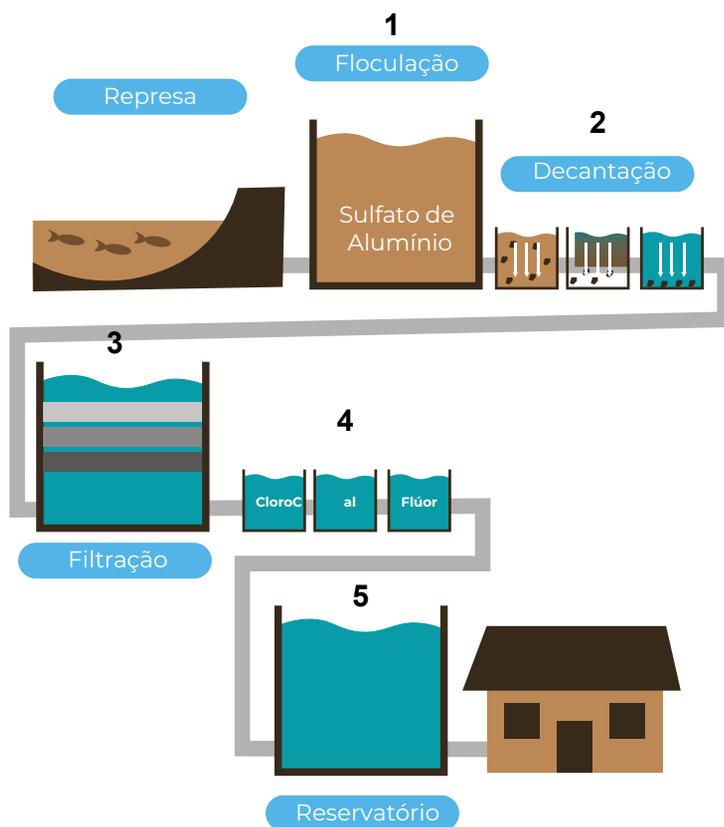
3. FLOCULAÇÃO: As pequenas partículas de impurezas presentes na água, são bem pequenas e finas para sedimentar, então ficam suspensas, sendo assim, para as partículas ficar mais pesadas na água captada, é necessário adição de sulfato de alumínio, que é um produto químico que facilita a junção desses elementos. Com a adição do sulfato de alumínio, a água passa por uma agitação mecânica, para que as impurezas presentes se unem e formam flocos maiores e também mais pesados. As partículas e impurezas já aglutinadas, com maior tamanho e peso, ficam no fundo do tanque para facilitar a remoção na etapa de decantação;

4. DECANTAÇÃO: Os flocos gerados na fase anterior, ficam no fundo e são separados do restante do líquido. No fundo do tanque de formato retangular, esses flocos formam um lodo que será retirado e descartado em aterros sanitários. Para a seguinte fase, a água se encontra livre dessas partículas sólidas;

5. FILTRAÇÃO: Nessa fase, a água passa por filtros, que é constituído por camadas de areia bem fina, cascalho, pedregulho e carvão, que são instalados sobre um sistema de drenagem que é capaz de reter e retirar as impurezas que estão na água ainda, já que não decantaram da remoção completa de outros resíduos menores da fase anterior;

6. PÓS-ALCALINIZAÇÃO, DESINFECÇÃO E FLUORETAÇÃO: Para eliminação de vírus e bactérias, ocorre a aplicação do cloro gás, hipoclorito de sódio ou outro produto adequado para eliminação desses microrganismos e depois aplicação de flúor na prevenção de cáries e outros causadores de doenças na população. Mas antes desse processo todo, primeiro é corrigido o pH da água que é extremamente importante;

7. RESERVAÇÃO (DISTRIBUIÇÃO PARA O CONSUMO): Após a água ser tratada, ela está pronta para ser distribuída por um sistema de reservatório, adutoras e subadutoras (unidades de abastecimento) para chegarem até as casas, prédios residenciais ou comerciais e demais locais de uso.



Esquema de Unidade de Tratamento de Água

TRATAMENTO DE ESGOTO

As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) funcionam como instalações de tratamento de esgoto doméstico. Toda a água utilizada nas atividades domésticas diárias, desde torneiras até vasos sanitários, passa por tratamento de esgoto para garantir seu retorno seguro à natureza. A coleta e o tratamento de esgoto são componentes essenciais dos serviços de saneamento básico, com o objetivo de retirar o esgoto das residências e reduzir os poluentes para evitar danos ambientais. Ao chegar à estação de tratamento, os efluentes domésticos, comerciais e industriais passam por múltiplos processos para diminuir a concentração de compostos orgânicos e outros elementos. Na etapa inicial, um filtro composto por grades retém materiais maiores, como lixo, eliminando resíduos sólidos descartados indevidamente na rede de esgoto. O esgoto então segue para a caixa de areia para sedimentação, removendo quaisquer detritos sólidos que possam ter escapado da filtração anterior.

Areia, cascalho e outros elementos depositam-se no fundo do tanque, enquanto o líquido restante avança para o próximo estágio.

O esgoto passa por tratamento biológico no tanque de aeração, sendo exposto a organismos microscópicos que facilitam as reações bioquímicas, consolidando a matéria orgânica dissolvida em flocos de lodo. Após o tratamento biológico, o líquido passa por um processo de decantação, separando o lodo do fundo do tanque do líquido purificado. O lodo gerado torna-se um subproduto conhecido como biossólido, desidratado e descartado em aterro especializado. O esgoto clarificado e devidamente tratado é então reintroduzido no meio ambiente.

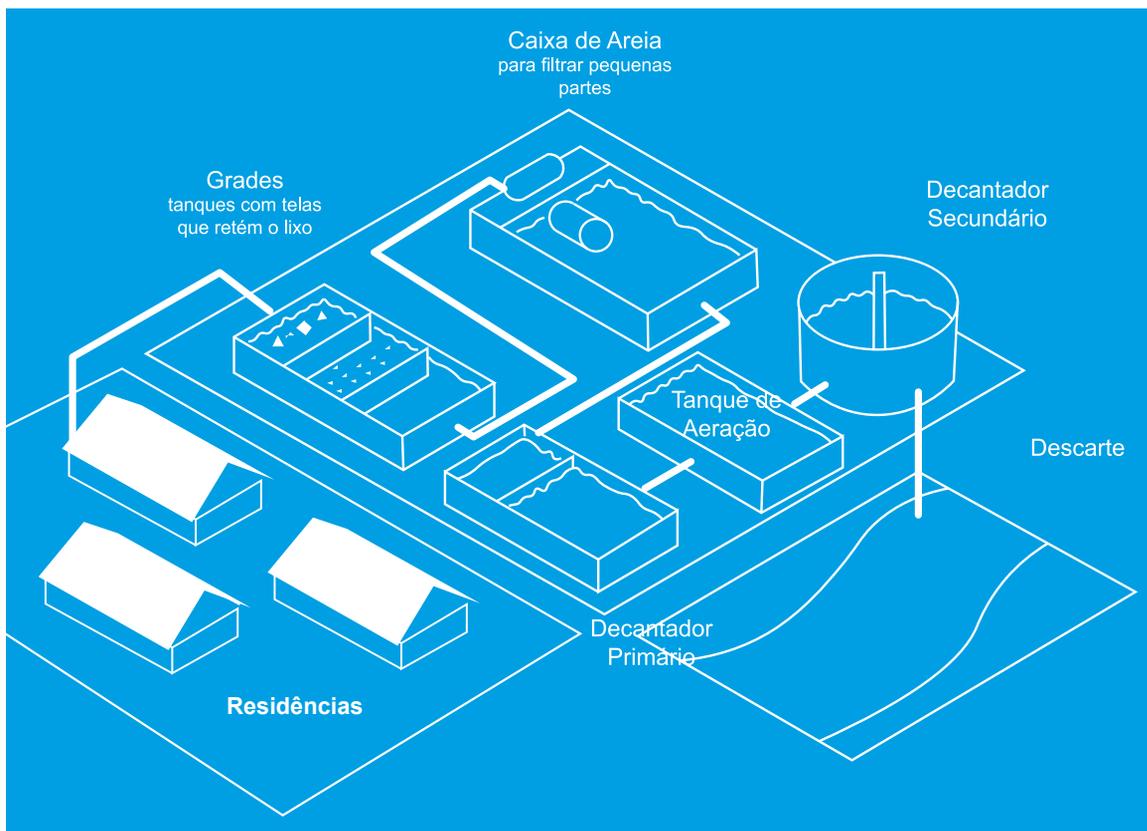
Para melhor entendimento, o tratamento do esgoto é classificado através dos seguintes níveis: preliminar, primário, secundário e terciário.

No **TRATAMENTO PRELIMINAR** refere-se a remoção (gradeamentos): que seria a separação dos sólidos grosseiros e areias. Nessa fase inicial é usado grelhas de crivos grossos, conhecido como gradeamentos ou peneiras rotativas para que aconteça a separação física, que diz que, todos materiais em suspensão, como por exemplo detritos e demais objetos (fralda, papel higiênicos, roupas e etc.) serão impedidos de passarem pelas grades, sendo eles resíduos sólidos menores ou maiores deixando a água livre para a próxima etapa (COPASA, 2024; CHIAVELLI et al, 2019);

No **TRATAMENTO PRIMÁRIO**, trata-se também por remoção de mecanismos básicos podendo ser a remoção de sólidos flutuantes como graxas e óleos (processos físico-químicos) através da sedimentação e floculação para ocorrer o tratamento químico da matéria orgânica. A floculação é criada pela adição de produtos químicos que se juntam e aglutinam as partículas para serem removidas, tornando-se maiores e pesadas, facilitando a decantação. Também reter outros resíduos menores para que vai para o fundo do tanque, como areias, pedriscos, cascalhos e outros elementos, enquanto a água permanece por cima para o próximo processo (COPASA, 2024);

Para o **TRATAMENTO SECUNDÁRIO**, já é considerado o tratamento biológico, a retirada dos sólidos ainda evidentes, o esgoto será encaminhado para o tratamento biológico no tanque de aeração para remoção de matéria orgânica, como os nutrientes, sendo eles, nitrogênio e fósforo. O tanque de aeração vai conter a decomposição biológica do material orgânico, contendo oxigênio e demais condições ambientais apropriadas, com a temperatura, pH, tempo de contato e demais variáveis (COPASA, 2024);

O **TRATAMENTO TERCIÁRIO** já é para retirar os poluentes específicos, ou seja, eliminar microrganismos, para isso acontecer, é necessário a desnitrificação através de condições anóxicas (ausência de oxigênio e presença de nitratos) além da remoção do fósforo (por meio químico), a desintegração de microrganismos (por meio de desinfecção) com o uso de cloro, ozônio ou até mesmo radiação ultravioleta, se caso não foi concedido na etapa anterior (CHIAVELLI et al, 2019).



Modelo de estação de tratamento de esgoto.

MATA CILIAR PARA PROTEGER O RIO

As matas ciliares são encontradas nas margens dos rios e mananciais e é responsável por proteger os cursos d'água do assoreamento, da obstrução de alguns trechos do rio pelo aumento no volume de terra e outros sedimentos carregados pela correnteza.

Elas são conhecidas como vegetação ribeirinha, vegetação ripária ou vegetação agrícola. O termo mata ciliar faz referência a cílio por proteger e filtrar o rio. (Fonte: cbhsaofrancisco.org.br).

RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES

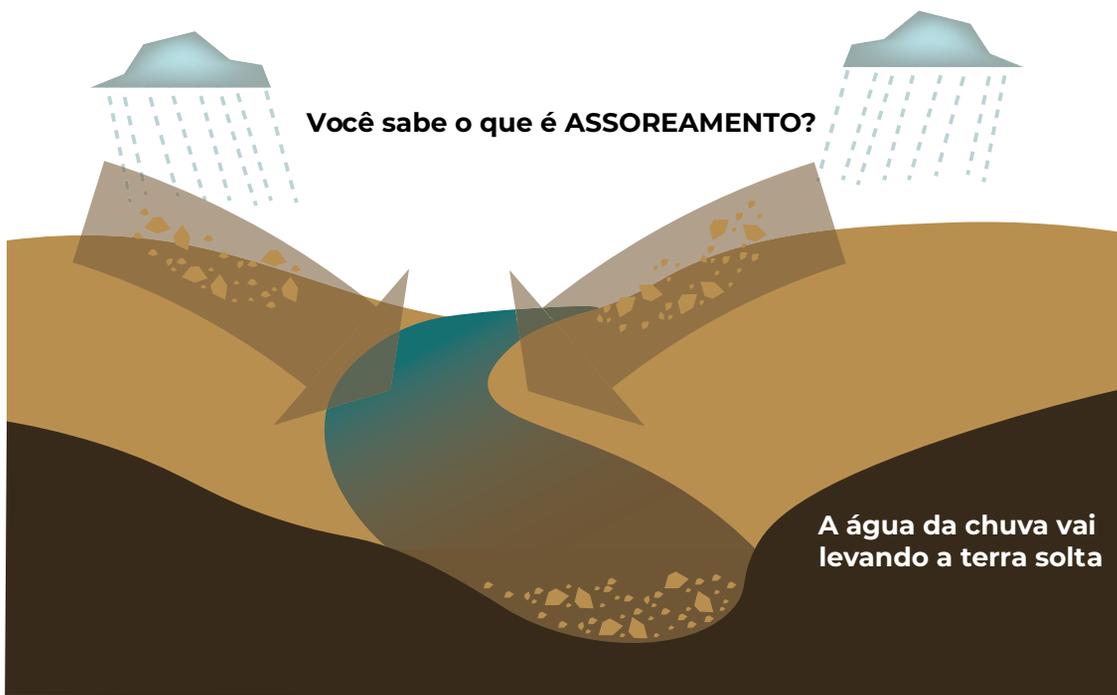
O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas. Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades. Este processo de eliminação das florestas resultou num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água.

Neste panorama, as matas ciliares não escaparam da destruição; pelo contrário, foram alvo de todo o tipo de degradação. Basta considerar que muitas cidades foram formadas às margens de rios, eliminando-se todo tipo de vegetação ciliar; e muitas acabam pagando um preço alto por isto, através de inundações constantes.

As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e consequentemente a fauna aquática e a população humana. São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos.

Além disso, no Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim, toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada.





Já parou para pensar nos principais problemas ambientais que as bacias hidrográficas sofrem? Pois então! Uma delas é a falta da mata ciliar, sem ela ao entorno dos rios principais, causa a erosão, assoreamento e também o surgimento de poluição das águas que compõem as bacias hidrográficas. O desmatamento de mata ciliar é considerado um crime ambiental, pois são consideradas áreas de preservação permanente (APP).



A- Quais são os três estados da água?

B- O que é uma bacia hidrográfica?

C- O que é o Manuel?

D- Onde estão localizadas as nascentes da bacia do Rio das Velhas?

22

NAVEGANDO NO RIO DAS VELHAS

- JOGUE EM ATÉ 4 AMIGOS
- COMECE PELAS BOLHAS DAS NASCENTES
- CADA JOGADOR JOGA NA SUA VEZ UM DADO SENDO O NÚMERO QUE SAIR EQUIVALENTE AO NÚMERO DE BOLHAS QUE ELE VAI AVANÇAR.
- QUANDO UM JOGADOR CHEGAR NA BOLHA AZUL, ELE DEVE RESPONDER A PERGUNTA INDICADA, SE ERRAR O JOGADOR VOLTA 3 CASAS
- VENCE QUEM CHEGAR NA ÚLTIMA BOLHA AZUL E RESPONDER CORRETAMENTE A PERGUNTA.

Projeto
ão?

E- Como o Projeto
Manuelzão envolveu a
comunidade em suas
atividades?

*

*

29

28

*

30

27

*

31

26

*

32

25

*

33

24

*

34

23

35

F - Como as nuvens
são formadas?



PEIXES BIOINDICADORES DA BACIA DO RIO DAS VELHAS

A VOLTA DO PEIXE AO RIO

Os peixes desempenham um papel fundamental na manutenção e equilíbrio dos ambientes aquáticos. A sua presença nos rios vai muito além de ser uma fonte de sustentabilidade para os seres humanos e a vida selvagem — é uma prova da saúde e vitalidade destes ecossistemas de água doce. Peixes servem como bioindicadores da qualidade da água, sendo a riqueza de espécies, ocorrência e distribuição geográfica, abundância e outras características (funções ecológicas) indicativos das condições e integridade ecológica de um rio. Muitos peixes da Bacia do Rio das Velhas, localizada em sua totalidade em Minas Gerais, podem ser considerados indicadores da condição ecológica. O dourado (*Salminus franciscanus*) é um exemplo de bioindicador da saúde do Rio das Velhas, por ser um predador de topo de cadeia, sendo sensível a todo impacto sofrido pelos peixes pequenos que compõem a sua dieta piscívora. Além disso, por ser migrador (nasce na cabeceira do rio e vai para parte baixa na fase adulta) ele necessita do rio livre de barramentos e de boa qualidade de água.

Várias espécies de peixes usam a bacia hidrográfica para concluir seu ciclo de vida natural. Após a desova e a fecundação dos óvulos da fêmea pelos espermatozoides do macho, os ovos se desenvolvem, eclodem e liberam larvas que se desenvolvem até se tornarem alevinos e jovens. Os peixes jovens podem encontrar refúgio em habitats específicos como rochas, vegetação submersa e margens de rios, nas lagoas marginais ou em afluentes de menor porte. O peixe é importante item na subsistência das comunidades ao longo dos rios, servindo como uma importante fonte de proteína animal. Portanto, a importância dos peixes num rio vai além da sua existência individual, eles são componentes integrantes de uma rede de interações que sustenta a vida na Bacia do Rio das Velhas.

***Salminus franciscanus* (dourado)** - O dourado do Rio São Francisco é uma espécie endêmica sendo comumente encontrado na calha de rios. Os exemplares de maior porte mostram preferência pelo canal principal do rio, apresentando notável atração por trechos próximos a corredeiras.

Esta espécie é considerada um migrador típico (de piracema), realizando extensos movimentos rio acima com a finalidade de reprodução. O dourado estava confinado à região do Médio-Baixo Rio das Velhas, mas devido à melhoria do tratamento de esgoto sua distribuição se estendeu da Barra do Guaicuí até Rio Acima. Hoje, se distribui pela calha principal do rio e até na região metropolitana de Belo Horizonte, estando presente nos municípios de Nova Lima, Lagoa Santa, Curvelo, Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Itabirito, Presidente Juscelino, Augusto de Lima, Jaboticatubas, Jequitibá, Cordisburgo, Pedro Leopoldo, Santana de Pirapama e Santo Hipólito.



***Pygocentrus piraya* (piranha)** - É nativa e endêmica da Bacia do Rio São Francisco. Sua presença na Bacia do Rio das Velhas é documentada em lagoas marginais, a exemplo da Lagoa Peri-Peri, Lagoa da Olaria, Lagoa Joana Maria e Lagoa da Fazenda Gameleira, todas localizadas no município de Várzea da Palma. Além disso, essa espécie pode habitar o rio principal e afluentes.



VOCÊ CONHECE ALGUNS DESSES PEIXES PRESENTES NA BACIA DO RIO DAS VELHAS?



***Acestrorhynchus lacustris* (peixe-cachorro)** - O peixe-cachorro encontra-se amplamente distribuído nas bacias do Rio São Francisco e do Alto Rio Paraná. Ocorre em diversos ambientes lóticos (de água corrente) e lênticos (de água parada), como nas lagoas marginais, calha principal do rio das Velhas e seus afluentes. Essa espécie pode ser registrada em diversos municípios, como Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Jaboticatubas e Santo Hipólito.



***Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo)** - A distribuição do mandi-amarelo é ampla, abrangendo as bacias dos rios São Francisco e Paraná, habitando diversos ambientes. Na Bacia do Rio das Velhas essa espécie pode ser encontrada em ambientes de lagoas marginais; calha principal do rio e seus afluentes, estando presente em vários municípios como Lagoa Santa, Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Presidente Juscelino, Augusto de Lima, Santo Hipólito e Santana de Pirapama.

***Megaleporinus reinhardti* (piauí-três-pintas)** - Antes da última revisão da família Anostomidae, era conhecido como *Leporinus reinhardti* e popularmente como piauí-três-pintas. É uma espécie considerada migradora de pequenas distâncias e endêmica da Bacia do Rio São Francisco, sendo amplamente encontrada na Bacia do Rio das Velhas, incluindo os seus rios tributários. Essa espécie habita a calha principal, lagoas marginais e afluentes, estando presente em vários municípios, como Curvelo, Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Augusto de Lima, Jaboticatubas, Santo Hipólito e Sete Lagoas.



***Hypostomus francisci* (cascudo)** - É considerada uma espécie endêmica da Bacia do Rio São Francisco, com ocorrência registrada na calha principal e afluentes do Alto e Médio São Francisco. Ocorre na Bacia do Rio das Velhas, nos municípios de Nova Lima, Curvelo, Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Santana do Riacho, Presidente Juscelino, Augusto de Lima, Jaboticatubas, Cordisburgo, Santo Hipólito, Taquaraçu de Minas, Santana de Pirapama e Itabirito. O cascudo habita águas correntes (por isso são chamados de reofílicos), com fundo rochoso ou de cascalho dos rios, onde se alimentam preferencialmente do perifíton (algas aderidas ao substrato) e detritos.





***Characidium lagoonense* (mocinha)** - Essa espécie foi descrita com base em exemplares de Lagoa Santa, com distribuição na drenagem do Rio das Velhas, Bacia do São Francisco, sendo encontrada de ambientes lânticos e riachos de cabeceira, nas porções altas da Bacia do Rio das Velhas. *Characidium lagoonense* é encontrado em afluentes como o Rio Cipó no município de Santana do Riacho e Rio da Onça em Cordisburgo. Já pertenceu às listas das espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais e do Brasil. Seu status de conservação foi reavaliado após o aumento de registros em vários pontos da bacia do Rio São Francisco.



***Serrasalmus brandtii* (pirambeba)** - A pirambeba é uma espécie carnívora brasileira, endêmica à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Pode ser registrada em todo o sistema, na calha principal, incluindo os principais afluentes, como os rios das Velhas, Paraopeba, Paracatu, Pará, Urucuia e outros. Ocorre no rio principal e afluentes, mas é muito abundante nas lagoas marginais e planícies de inundação do Rio das Velhas. Essa espécie é amplamente distribuída e pode ser encontrada em municípios como Corinto, Várzea da Palma, Lassance e Santo Hipólito.

***Brycon orthotaenia* (matrinchã)** - A matrinchã é uma espécie migradora e endêmica da Bacia do Rio São Francisco, sendo encontrada no Alto e Médio São Francisco em Minas Gerais. Seu estado de conservação é delicado e sua população é significativamente reduzida em algumas áreas da bacia do São Francisco, retornando recentemente às regiões mais baixas da bacia. Esta espécie habita a calha principal do rio, alguns afluentes de melhor qualidade e lagoas marginais, podendo ser registrada nos municípios de Corinto, Lassance, Várzea da Palma, Augusto de Lima, Santo Hipólito e Santana de Pirapama. É uma boa indicadora de preservação de mata ciliar, da qual obtém frutos, sementes e insetos para sua alimentação.

***Synbranchus marmoratus* (mussum)** - O nome *Synbranchus marmoratus* tem sido utilizado por todo o Brasil, apesar de se tratar de uma espécie amazônica. O mussum habita diversos ambientes como lagoas marginais, afluentes, riachos e rios caracterizados por vegetação aquática abundante e tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido. Podem suportar longos períodos enterrados na lama. Na Bacia do Rio das Velhas esta espécie é encontrada nos municípios de Presidente Juscelino, Jequitibá, Taquaraçu de Minas, Várzea da Palma, Corinto e Santana do Riacho.



BENTOS: BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA

Bioindicadores são organismos que possuem a característica de responder às alterações ambientais, refletindo suas condições de qualidade. A partir das mudanças observadas nos padrões de distribuição (presença ou ausência) e hábitos de vida desses organismos conseguimos inferir a qualidade da água bem como suas condições ambientais. Quando utilizamos bioindicadores para avaliar a qualidade de um rio, conseguimos não apenas compreender a intensidade de um impacto e sua natureza, mas também identificar possíveis fontes de poluição e alterações ecológicas.

O biomonitoramento é um método de análise para avaliação da qualidade ambiental, utilizando-se de organismos vivos que respondem ao estresse provocado por substâncias poluentes que se acumulam em seus tecidos, ocasionando modificações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas. Os bioindicadores conseguem indicar as condições ambientais a longo prazo, por isso, são amplamente utilizados em biomonitoramentos. Além disso, pela sua característica de reagir bruscamente às alterações nas condições ambientais, eles permitem diferenciar impactos causados pelo homem (poluição, assoreamento) de estresses causados pela própria natureza (variações sazonais).

Na Bacia do Rio das Velhas, os bioindicadores de qualidade de água mais utilizados são os peixes, dos quais mais de 130 espécies já são conhecidas na bacia. A importância do peixe como bioindicador é incontestável, pois ele ocupa posição de destaque na cadeia alimentar, é facilmente visível e pode ser utilizado pela população. A presença de algumas espécies sensíveis, por exemplo, pode indicar um ambiente de boa qualidade. Espécies tolerantes à poluição podem comprovar a degradação e até afetar a saúde humana.

Além dos peixes existem diversos grupos de bioindica-

dores. Nos ambientes aquáticos, os principais são: microrganismos, zooplâncton (organismos sem capacidade de fotossíntese que vivem dispersos na coluna d'água), fitoplâncton (organismos com capacidade fotossintética dispersos na coluna d'água), perifíton (organismos que colonizam substratos físicos em habitats aquáticos) e macroinvertebrados bentônicos (os bentos, organismos que vivem no substrato de fundo dos ambientes aquáticos).

Os bioindicadores bentônicos geralmente estão associados aos sedimentos de ambientes aquáticos e abrangem diversas ordens biológicas. Essa comunidade inclui larvas de insetos, moluscos, anelídeos e vários outros grupos. Alguns desses organismos desenvolvem-se até a fase adulta como seres alados, passando a viver no ambiente terrestre.

Macroinvertebrados bentônicos se destacam como excelentes bioindicadores de qualidade das águas, pois possuem características sésseis, ciclo de vida relativamente longo e são visíveis a olho nu. Esse grupo inclui vários táxons como Arthropoda, Mollusca, Annelida e Platyhelminthes. A maioria dessas espécies está associada ao substrato em fundo de lagos e rios. Os bentos apresentam sensibilidade variável às condições ambientais e podem efetivamente integrar e acumular poluentes, fornecendo uma medida de diagnóstico confiável para a saúde ambiental.

As mudanças que acontecem na estrutura das comunidades bentônicas alternam-se de complexas e diversas com organismos próprios de águas limpas e, portanto, intolerantes à poluição, a simples e de baixa diversidade, com organismos capazes de viver em águas contaminadas, variando como reflexo direto dos efeitos da contaminação doméstica e industrial.

Você sabia?

Educação ambiental é um processo educativo que visa desenvolver a compreensão sobre a relação entre os seres humanos e o meio ambiente, promovendo a conscientização. Além disso, inclui também a construção de valores sociais, habilidades e atitudes que ajudam a preservar o meio em que vivemos. Por meio da educação ambiental, espera-se que os indivíduos se tornem cidadãos mais críticos e participativos, prontos para tomar decisões e adotar atitudes que contribuam para a conservação dos ecossistemas e para a solução de problemas ambientais locais e globais.



BIOINDICADORES BENTÔNICOS SENSÍVEIS OU INTOLERANTES A ALTERAÇÕES AMBIENTAIS



Trichoptera
Helicopsychidae
(arquiteto dos rios)

Imagem: macroinvertebrates.org



Plecoptera
Perlidae
(cachorrinho d'água, paquinha)

Imagem: macroinvertebrates.org



Ephemeroptera
Baetidae
(escorpião d'água)

Imagem: macroinvertebrates.org

BIOINDICADORES BENTÔNICOS TOLERANTES A ALTERAÇÕES AMBIENTAIS



Coleoptera
Gyrinidae
(besouros d'água)

Imagem: macroinvertebrates.org



Heteroptera
Belostomatidae
(barata d'água)

Imagem: macroinvertebrates.org



Odonata
Coenagrionidae
(libélulas)

Imagem: macroinvertebrates.org



Megaloptera
Corydalidae
(lacraião, fortão)

Imagem: macroinvertebrates.org

BIOINDICADORES BENTÔNICOS RESISTENTES A INTENSA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL



Oligochaeta
(minhoca d'água)

Imagem: Anderson Moser/Research Gate



Mollusca
Sphaeriidae
(caramujo d'água)

Imagem: Francisco Welter Schultes/Wikipedia



Diptera
Chironomidae
(larva de mosquito)

Imagem: macroinvertebrates.org

Mollusca
Biomphalaria
(caramujo)

Imagem: Fred A. Lewis, Yung-san Liang, Nithya Raghavan & Matty Knight/Wikipedia



APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DO PRÓ-MANANCIAS NA BACIA DO RIO DAS VELHAS

Este projeto consolida uma parceria entre Projeto Manuelzão da UFMG e o Pró-Mananciais da Copasa, envolvendo o Programa Chuá Socioambiental. A proposta pedagógica de mobilização com as escolas gira em torno de uma série de ações que buscam debater a sustentabilidade socioambiental, com foco na proteção dos mananciais de abastecimento e do saneamento ao longo da Bacia do Rio das Velhas, principalmente no Alto Rio das Velhas.

O convite aos professores, como agentes conhecidos pela contribuição no campo da educação ambiental, à proposta de compartilhar saberes, é fundamental para que possamos trabalhar como aliados nessa construção contínua, uma vez que projetos surgem a partir do desejo de mudança: mudar a realidade na qual vivemos e resolver um problema para alterar uma situação. Construir, a partir das ideias, propostas para as ações. Através da ciência interativa, com exposições itinerantes sobre qualidade da água, biodiversidade, bioindicadores, saúde e ambiente, além da apresentação da maquete da bacia hidrográfica, os alunos poderão vivenciar conceitos relacionados aos temas mencionados.

Para engajamento e sucesso do projeto de educação ambiental sobre a importância dos corpos hídricos e de suas recuperações, contamos com o apoio de todos educadores, para unirmos forças e ganharmos mais aliados na luta por uma visão ecossistêmica das águas, dos rios e da vida.

PRÓ-MANANCIAS DA COPASA

A COPASA MG instituiu, em julho de 2017, o Programa Pró-Mananciais, que tem como princípios a cultura da sustentabilidade, ações de sensibilização, mobilização e educação ambiental, a valorização dos saberes, o estímulo à mudança de hábitos e costumes, a ética do cuidado, a construção coletiva do sentimento de pertencimento à microbacia hidrográfica e a responsabilidade compartilhada, evidenciados através de ações que são concebidas de forma antecipada, através da proteção e da recuperação das águas e dos pequenos cursos d'água, desde a sua nascente até o seu ponto de captação.

O programa tem como objetivos, a proteção e recuperação das microbacias hidrográficas e áreas de recarga dos aquíferos, cujos mananciais servem para a captação dos sistemas de abastecimento público de água operados pela Companhia, por meio de ações e estabelecimento de parcerias que visem à melhoria da qualidade e quantidade das águas, fa-

vorecendo a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Dentre as ações no âmbito do programa, citam-se o plantio de mudas, cercamento para proteção de APP – Área de Preservação Permanente, barraginhas de infiltração de água pluvial, adequação de estradas, terraceamento e construção de aceiros. Além destas, são realizadas diversas outras ações, como a realização de atividades de capacitação, implantação de bacias de contenção de água de chuva (bolsões), unidades de sistemas agroflorestais, tanques de evapotranspiração, centros de educação ambiental, viveiros de mudas, que valorizam e fortalecem as soluções baseadas na natureza, bem como a realização de oficinas e capacitações em temas ambientais para o público escolar, agricultores e demais moradores do município, de forma a promover a cultura da sustentabilidade e, assim, ganhar cada vez mais parceiros na preservação ambiental.

O Programa tem como premissa a participação coletiva, mediante a formação dos Coletivos Locais de Meio Ambiente (COLMEIA), constituídos por lideranças de entidades civis, sociais e ambientais, do poder público, da iniciativa privada, de escolas e universidades públicas e privadas, e quaisquer outros atores que possuem o interesse de assumir o compromisso, em conjunto com a Copasa, de proporcionar a sustentabilidade econômica, social e ambiental dos territórios trabalhados, e são responsáveis por todas as etapas de desenvolvimento do Programa no município, desde a mobilização da comunidade, o diagnóstico, o planejamento e o acompanhamento das ações.

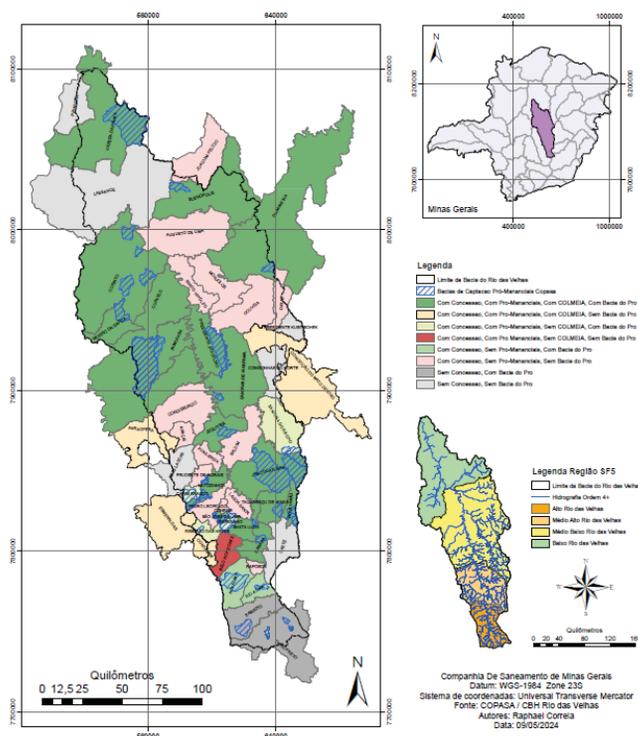
O programa está incluído na composição tarifária da companhia desde a revisão tarifária de 2017 realizada pela ARSAE - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais, garantindo recursos para investimentos em ações ambientais.

O Programa Pró-Mananciais foi vencedor como case em Gestão Avançada na edição 2021, do Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento (PNQS), considerado o Oscar do setor no Brasil e sendo o único prêmio em nível nacional a reconhecer a excelência na gestão do saneamento básico. Também foi premiado no Prêmio Ética nos Negócios 2020 e recebeu o Selo Semad Recomenda em 2021.

Objetivando conjugar esforços com ações de educação ambiental, mobilização educacional e biomonitoramento experimental participativo, da concepção de abordagem ecossistêmica, foi celebrado em abril de 2024 o segundo convênio de cooperação técnica e financeira entre a Copasa/ Pró-Mananciais e a Fundep/Projeto Manuelzão, para promover, por intermédio da educação ambiental, a proteção e recuperação das microbacias hidrográficas trabalhadas pelo Pró-Mananciais inseridas na bacia do Rio das Velhas.



SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA DO RIO DAS VELHAS EM RELAÇÃO À COPASA



RESULTADOS DO PROGRAMA PRÓ-MANANCIAIS NO ESTADO:

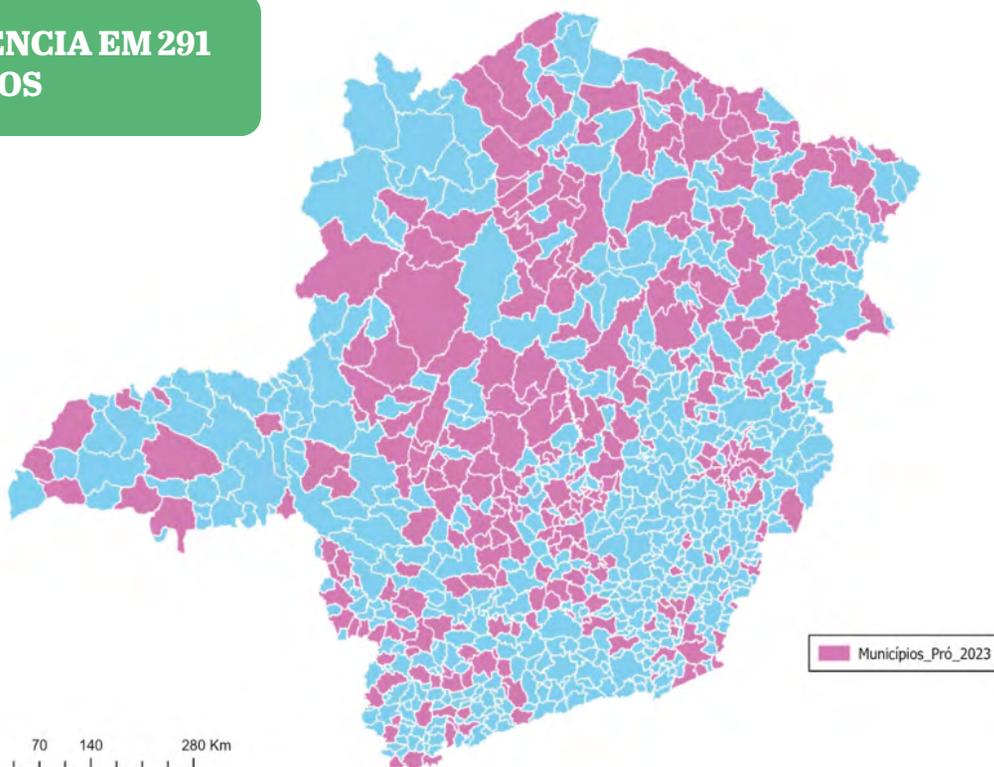
- 291 municípios
- 347 bacias trabalhadas: aprox. 44.703 km²
- 249 Colmeias formados: quase 4.000 membros
- +9,7 milhões de pessoas beneficiadas - população abastecida
- +4.800 propriedades rurais beneficiadas

250 COLMEIAS FORMADAS:

quase 4.000 membros que participaram/participam



ABRANGÊNCIA EM 291 MUNICÍPIOS



MURAL DAS ÁGUAS CHUÁ SOCIOAMBIENTAL

Promover espaços educadores diversos para ampliar o entendimento dos alunos sobre os aspectos relacionados à saúde, ao meio ambiente e ao consumo consciente e sustentável, alinhados à proteção e à recuperação de microbacias hidrográficas vêm sendo uma proposta pedagógica de educação ambiental implementada pela Copasa, que por meio da USCA/Unidade de Serviço de Controle Ambiental, que realiza a gestão das ações ambientais, onde se insere o projeto Chuá Socioambiental do Pró-Mananciais.

Intitulado de Mural das Águas: Arte Chuá nas Escolas, que vem sendo desenvolvido, desde 2018, com alunos de escolas públicas estaduais e municipais, como forma de trabalhar o tema da água que serve de abastecimento público de uma cidade.

O Mural das Águas é um espaço educador diferenciado, pois possibilita a apreciação de um desenho rico em histórias, cores e dinâmicas vividas na cidade, contingenciada pelo estilo de vida produzido em nível local. Segundo Matarezi (2005), “espaços educadores são recentes e surgem para abarcar algumas das dimensões pertinentes à educação ambiental crítica, popular, transformadora e emancipatória” e, nesta orientação estes projetos pedagógicos são cada vez mais demandados e articulados junto ao programa de proteção de mananciais da Copasa, por possibilitar e aguçar, por meio de trocas de saberes, a percepção e protagonismo de alunos da primeira e segunda fase do ensino fundamental, através de um olhar com maior acuidade sobre os impactos vivenciados na água dentro das casas e das cidades.

Nesse entendimento, esta iniciativa educadora “Mural das Águas: Arte Chuá nas Escolas” já desenvolveu, ao longo de 04 (quatro) anos de realização, dezenas de projetos artísticos expressados em paredes das escolas com narrativas que contam histórias sobre a água, envolvendo o ciclo hidrológico, a microbacia hidrográfica, os estilos de ocupação urbana e formas diversas do uso da água da cidade vocacionadas para o saneamento e, nesse contexto, as ações de proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público são que mobilizam esta proposta temática.

A matéria prima do saneamento é a água proveniente dos mananciais que, ao longo do tempo, sofre alteração em quantidade e qualidade diante aos impactos das ações antrópicas e das mudanças climáticas e, portanto, o alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU (ODS) também se tornam uma importante referência estratégica na construção desses entendimentos para a educação ambiental.

Nas reflexões educativas que têm o saneamento como matriz, o objetivo de ODS priorizado é o de número 06 – Água Potável e Saneamento, e a partir da argumentação e debate dos aspectos relativos aos desafios deste objetivo, são construídas as conexões com os objetivos: 04 – Educação de Qualidade; 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis; 12 – Consumo e Produção Responsáveis e, com o objetivo 15, que busca assegurar a conservação, a recuperação e o uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce e seus serviços ecossistêmicos.



Escola Municipal Lúcia Viana Paiva - Santa Luzia - MG. Acervo Projeto Manuelzão.

O objetivo desse projeto é promover educação ambiental com alunos do ensino fundamental, que relaciona a proteção da água da microbacia hidrográfica de captação para abastecimento público com o saneamento, em municípios onde ocorrem as ações do Programa Pró-Mananciais. Na trilha desse objetivo, o que importa é sensibilizar a comunidade escolar (estudantes, professores, comunidade escolar em geral) para entendimento da responsabilidade compartilhada de cuidar da água e gerar valor para as pessoas e, disseminar com as crianças do ensino fundamental, as narrativas sobre as ações de proteção e preservação de mananciais para abastecimento público de água que ocorrem no território.

A metodologia adotada para esta realização passa por meio da contratação de serviço especializado, que unida a equipe de ações e educação ambiental da Copasa, mobiliza com as escolas públicas o desenvolvimento de oficinas de arte e educação ambiental.

As oficinas normalmente ocorrem com uma turma multisseriada, composta por 30 estudantes de ensino fundamental de uma escola parceira na adesão de projetos de educação ambiental “não-formal” de municípios inseridos na área de concessão e que possuem o programa de proteção de mananciais, conhecido como Pró-Mananciais, que implementa as ações de reparação ambiental, como cercamento de nascentes e áreas de proteção permanente, plantio de mudas nativas, curvas de nível, construção de fossas de evapotranspiração, entre outras tecnologias que possibilitam melhorar a condição do curso de água que serve como manancial.

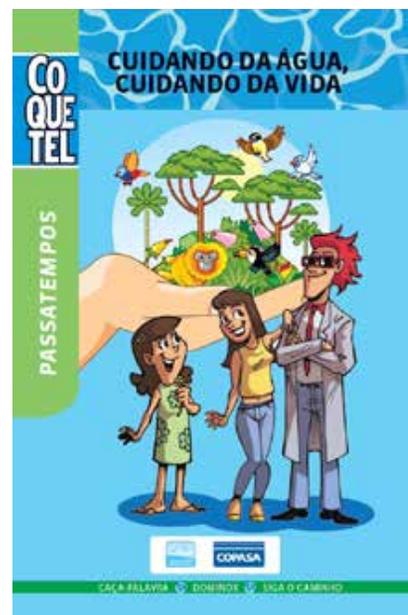
Uma equipe interdisciplinar composta por colaboradores de equipes ambientais da empresa de saneamento, professores da escola e artistas plásticos, é que mobiliza palestras e oficinas participativas e lúdicas que resultam na construção de um projeto artístico a ser esboçado em uma parede 20 metros de comprimento, que ocupa um local acessível na escola.

Na realização das oficinas, a percepção dos sentidos é aguçada por meio de dinâmicas sensoriais em que o entendimento dos alunos participantes é expressado com desenhos de livres narrativas. Na sequência, a equipe ambiental contextualiza a microbacia hidrográfica e trabalha aspectos relativos ao ciclo hidrológico, estimulando os alunos a conversarem sobre as ações de preservação ambiental e o saneamento em seu município. Com essa novidade, os alunos que participam das oficinas iniciam nova rodada de desenhos que representam em seu cotidiano a relação com a água em casa, na rua e na escola.

A equipe de educação ambiental da Copasa percebe, após a realização das oficinas, que as mudanças que acontecem na consciência das crianças e adolescentes, servem muito para despertar da importância da preservação ambiental e no entendimento de que todas elas fazem parte de um todo, e que preservar este todo, é que torna possível nossa permanência na Terra e ainda, que a nível local, poder mobilizar os esforços para a melhoria ecossistêmica do espaço onde habitamos. As figuras 1;2;3;4 abaixo, servem para melhor ilustrar as oficinas realizadas.



Escola Municipal Sabino de Paula Freitas - Paraopeba - MG. Acervo Projeto Manuelzão.



Acervo Copasa.

ADOTE UMA NASCENTE OU RIO DA SUA CIDADE

A preservação e revitalização da Bacia do Rio das Velhas pode ser alcançada com a contribuição de toda a comunidade, do comitê de bacia do rio das Velhas, dos governos municipais e estadual por meio de ações simples e mudanças em nossa relação com o ambiente, do qual somos dependentes. A agregação de pequenos esforços individuais pode resultar significativamente na disponibilidade e qualidade de água. Para preservar a Bacia do Rio das Velhas, a população pode adotar várias ações concretas e significativas:

- 1** O desenvolvimento de projetos ambientais nas escolas com a participação de alunos, professores e comunidade é uma iniciativa crucial para promover a conscientização e ações práticas em prol do meio ambiente. Esses projetos podem abordar uma variedade de temas, desde a conservação da biodiversidade até a redução do consumo de recursos naturais. Ao envolver os alunos, professores e membros da comunidade local, tais iniciativas não apenas aumentam o conhecimento ambiental, mas também fortalecem os laços comunitários e promovem uma cultura de sustentabilidade;
- 2** A recuperação e preservação das áreas verdes, incluindo matas ciliares, áreas de conservação, praças e quintais, é fundamental para a saúde do meio ambiente e o bem-estar das comunidades. Isso pode ser alcançado através de várias ações, tais como o plantio de árvores nativas e manutenção de espaços verdes.
- 3** A preservação das nascentes garante o fluxo contínuo de água para os cursos d'água. Isso envolve proteger as áreas ao redor das nascentes, evitando a poluição do solo e da água, o desmatamento e a degradação ambiental;
- 4** A prática de coleta seletiva do lixo e a deposição em pontos de coleta adequados são medidas essenciais para promover a sustentabilidade ambiental e reduzir o impacto negativo dos resíduos sólidos no meio ambiente. Isso envolve separar os resíduos em diferentes categorias, como plástico, papel, vidro e orgânicos, e encaminhá-los para os pontos de coleta específicos ou programas de reciclagem disponíveis na comunidade
- 5** Apoiar e participar de iniciativas de monitoramento da qualidade da água do rio das Velhas, contribuindo com dados e informações importantes para a gestão e preservação desse recurso natural vital;

Ao adotar essas ações e promover uma cultura de cuidado com o meio ambiente, a população pode desempenhar um papel fundamental na preservação da bacia do rio das Velhas e na garantia de um futuro sustentável para as gerações futuras. Através da Educação ambiental podemos formar cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente. O objetivo é desenvolver habilidades e atitudes nos indivíduos que os capacitam a tomar decisões informadas e sustentáveis em suas vidas pessoais e profissionais. Ao incorporar princípios de educação ambiental em práticas educativas, promovemos uma compreensão mais profunda das interações entre os seres humanos e o ambiente natural, incentivando a adoção de comportamentos e hábitos mais responsáveis e ecológicos. Essa abordagem pedagógica não apenas fortalece o senso de conexão e respeito com o meio ambiente, mas também prepara os indivíduos para enfrentar os desafios ambientais atuais e futuros com consciência e comprometimento.



Atividades de Educação Ambiental desenvolvidas nas escolas pertencentes à Bacia do Rio das Velhas. Fotos: Acervo Projeto Manuelzão.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS AÇÕES HUMANAS

Desde a década de 1980, evidências científicas sobre a possibilidade de mudança do clima ao nível mundial vêm despertando interesses crescentes no público e na comunidade científica, em geral. As alterações no clima causam inúmeros impactos como extinção de espécies, derretimento de geleiras, aumento do nível do mar, chuvas intensas em diferentes partes do planeta e temperaturas altas. As mudanças climáticas exercem impacto significativo nos recursos hídricos, repercutindo no ciclo da água e ocasionando danos econômicos, sociais e ambientais. A água mantém uma relação intrínseca com uma variedade de setores, abrangendo desde energia e florestas até agricultura e desenvolvimento urbano, desempenhando um papel crucial tanto na mitigação quanto na adaptação às alterações climáticas. Diante desse cenário, à medida que o mundo enfrenta condições mais quentes, úmidas e secas decorrentes das mudanças climáticas, a segurança hídrica emerge como uma prioridade global.

Um levantamento realizado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) em 2024 destaca os impactos das mudanças climáticas na disponibilidade de água no Brasil. O estudo aponta uma tendência de redução na disponibilidade hídrica para quase todo o país, incluindo grandes centros urbanos e regiões cruciais para a produção agrícola, como a bacia do rio São Francisco. Prevê-se, de acordo com a pesquisa, uma queda de mais de 40% na disponibilidade hídrica em regiões hidrográficas do Norte, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Sudeste até o ano de 2040. Essa redução na disponibilidade hídrica sugere uma possível elevação no número de trechos de rios intermitentes, ou seja, aqueles que secam temporariamente. Tais situações demandam preparação e podem impactar a geração hidrelétrica, a agricultura e o abastecimento de água nas cidades dessas regiões. Esses dados evidenciam a importância de estratégias e políticas de adaptação diante dos desafios decorrentes das mudanças climáticas. (ANA, 2024).

Os eventos climáticos ou meteorológicos extremos também conhecidos como desastre natural são manifestações da natureza, caracterizadas de estiagem e seca, incêndios florestais, ciclones, tornados, ven-

dáveis, ondas de calor e frio, inundações e enchentes (FIOCRUZ, 2022). São essas as causas principais que atingem e prejudicam toda a comunidade local, associados aos padrões anormais do El Niño e La Niña na circulação geral da atmosfera.

Estes fenômenos atmosféricos impactam diretamente os indicadores de temperatura e precipitação em nível mundial, ou seja, enquanto o El Niño se refere ao aumento da temperatura das águas no oceano Pacífico na sua porção equatorial, o La Niña já é ao contrário, ocorre à diminuição da temperatura (resfriamento) das águas do oceano Pacífico também na sua porção equatorial (DIAS, 2014). Os estados brasileiros por exemplo, acabam sendo atingidos nessas alterações climáticas, no Norte e Nordeste do Brasil, o El Niño gera secas severas, mas o La Niña provoca altos volumes de chuva, com aumento da umidade e também ocorrências de frentes frias. Na região Sul, é observado grandes volumes de chuva na presença do El Niño, já com a presença do La Niña, os registros são diferentes, acontece período de muita seca, acarretando baixo níveis pluviométricos e também notáveis alterações nas médias termais. O Centro-Oeste e o Sudeste não implicam tanto, por não ter um padrão específico dos impactos climáticos do El Niño, mas há uma despadronizada quando se refere ao La Niña, pois seus impactos variam (DIAS, 2014).

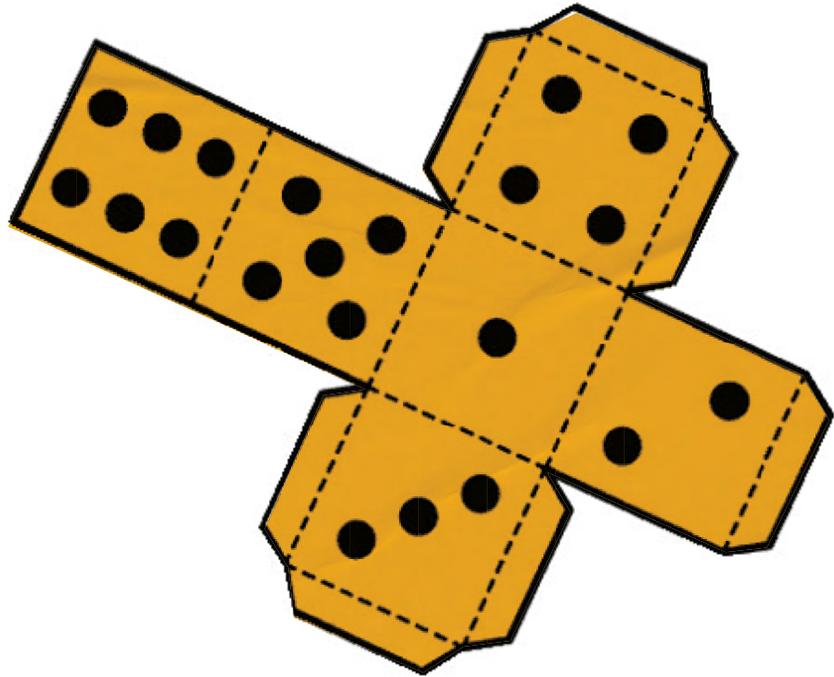
O relatório recente do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) que tem vínculo com a ONU (Organização das Nações Unidas) “indica que as mudanças climáticas causadas pelos seres humanos são irreversíveis” por causa do ritmo atual que se encontra as emissões de gases no efeito estufa pelos hábitos humanos (UFMG, 2021). Pode-se considerar que os eventos climáticos ou meteorológicos extremos é tudo que afeta a parte física, sendo perdas agrícolas, desabastecimento e poluição da água, e também social, que engloba a população atingida, podendo chegar a situação de vulnerabilidade. Todos esses danos incluem o meio ambiente como a perda de animais, materiais e risco à saúde (MACHADO, 2023; MILANEZ; FONSECA, 2011).



**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**



GLOSSÁRIO



Dobre Aqui

MANUELZÃO



Dobre Aqui

PEDRO



Dobre Aqui

FLORA



Dobre Aqui

HELENA

