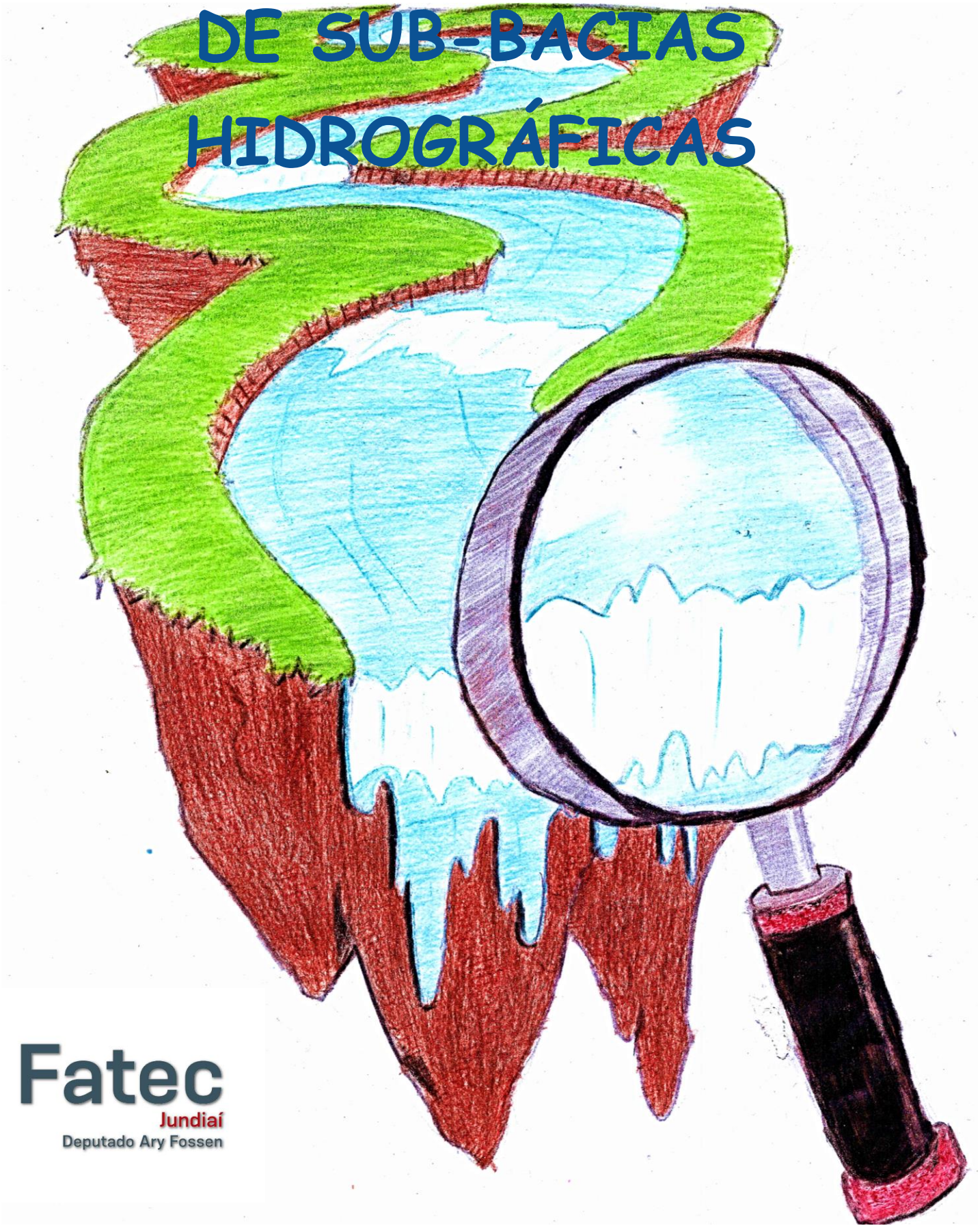
CARTILHA PARA GESTÃO DE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS



Fatec
Jundiaí
Deputado Ary Fossen

CRÉDITOS

ELABORAÇÃO DOS TEXTOS E CONTEÚDOS

Angelina Fonseca de Souza

Fabiana Feitosa da Silva

ILUSTRAÇÃO

Eduardo do Nascimento Ezequiel

Apoio:

Fatec
Jundiaí
Deputado Ary Fossen

Ficha catalográfica

SOUZA, Angelina Fonseca; SILVA, Fabiana Feitosa.
CARTILHA PARA GESTÃO DE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS / Angelina Fonseca de Souza, Fabiana Feitosa da Silva. -- Jundiaí- SP, 2018. 1° edição, 45 f.
TCC (Graduação - Tecnologia em Gestão Ambiental) -- CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA, FATEC - Faculdade de Tecnologia de Jundiaí, 2018.
Orientadora: Professora Mestra Ana Carolina . Barros De Gennaro Veredas
1. Gestão. 2. Sub- Bacias. 3 Água. 4 Diagnostico. 5 Procedimentos

Apresentação

A confecção da Cartilha para Gestão de Sub-bacias Hidrográficas acontece num momento que há uma urgência para encontrar soluções para a escassez hídrica. A falta de água é uma realidade que assola algumas cidades brasileiras a cada período de seca prolongado.

Esta Cartilha propõe um trabalho fundamentado na análise da água em pontos estratégicos, antes de chegar à bacia hidrográfica. Quando a fonte de poluição é identificada há a possibilidade de minimizá-la ou eliminá-la, tendo como aliada nessa missão a Educação Ambiental. É uma ferramenta que integra os demais recursos existentes, ampliando o leque de possibilidades em busca da solução para a manutenção dos corpos hídricos.

A elaboração desta Cartilha está pautada na praticidade do método, e visa cooperar principalmente com os municípios que dispõem de poucos recursos financeiros, permitindo a esses a participação na promoção da saúde dos seus rios.

Sumário

Introdução 5
Bacia Hidrográfica 6
Elementos que compõem uma Bacia Hidrográfica 7
Política Nacional de Recurso Hídricos 9
O que são os Comitês de Bacia Hidrográfica? 10
Monitoramento da qualidade da água 11
Índices de Qualidade da Água 13
Mergulhando no Assunto 17
Fatores que influenciam na qualidade da água 18
Diagnóstico dos procedimentos utilizados para o monitoramento da qualidade da água 24
Ferramentas básicas para análise 29
Interpretação dos resultados 33
Considerações finais 38
Referências 39
Apêndice A – Formulário de Diagnóstico e Avaliação Ambiental 41

Introdução

A água é essencial para a sobrevivência humana, por sua importância como um elemento básico e recurso natural fundamental para o desenvolvimento econômico e manutenção das atividades produtivas, os recursos hídricos devem ser alvo prioritário de políticas públicas que garantam a sua conservação, possibilitando atender aos múltiplos usos da água: abastecimento público, dessedentação de animais, insumo de processo produtivo, navegação, entre outros.

Segundo Schiavetti e Camargo (2002), há um consenso no meio científico de que as bacias hidrográficas se apresentam como unidades fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos e para o planejamento ambiental, mostrando-se extremamente vulneráveis às atividades antrópicas. De modo geral, através da análise das bacias hidrográficas se identifica diversos fatores que podem influenciar a qualidade e quantidade de suas águas.

Nesse contexto a necessidade de gestão dos recursos hídricos surge através da preocupação das entidades governamentais (em nível federal, estadual e municipal) com a crescente demanda nacional do uso desse recurso para a atividade industrial e agrícola, assim como para as práticas sociais (LANNA, 1995). Essa preocupação governamental se cristaliza através do desenvolvimento de legislações ambientais específicas, como a Política Nacional dos Recursos Hídricos - PNRH e a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Diante desse cenário é importante que novas ideias sejam disseminadas, a fim de contribuir para diminuir a poluição dos corpos hídricos. Esta Cartilha visa elaborar uma metodologia para operacionalizar a identificação das principais fontes poluidoras de um corpo d'água.

Bacia Hidrográfica

Bacia hidrográfica é um espaço de captação natural da água da chuva, demarcado por divisores de água, que correm superficialmente, por um curso d'água principal, para um único ponto de saída.

CURIOSIDADE

O conceito da subdivisão da bacia em sub-bacia e microbacia, em geral, baseia-se em unidades de medidas, porém não há consenso para essas medidas e cada autor adota um critério, apresentando diferentes abordagens que vão do físico ao ecológico (TEODORO et al, 2007). Observa-se que o conceito de bacia hidrográfica tem sido cada vez mais amplo e depende do ponto de vista do autor.
As bacias hidrográficas são compostas por bacias menores, chamadas sub-bacias.

A bacia hidrográfica é um ecossistema produtor de água que sofre a intervenção do homem (construindo indústrias, casas e estradas, desmatando, lançando esgoto nos rios etc.), modificando esse ecossistema, influenciando a qualidade e a quantidade de água. Por esta razão, conhecer a bacia hidrográfica é importante para evitar o comprometimento dos corpos hídricos.

Você sabia?

O CNRH "Conselho Nacional de Recursos Hídricos" e a ANA "Agência Nacional de Águas" dividiram o território brasileiro em doze regiões hidrográficas. São elas: Amazonas, Tocantins-Araguaia, Atlântico Nordeste Oriental e Ocidental, Parnaíba, São Francisco, Atlântico Leste, Paraná, Atlântico Sudeste, Paraguai Uruguai e Atlântico Sul.

Elementos que compõem uma Bacia Hidrográfica

Os rios compõem as bacias hidrográficas e são formados pelas águas das chuvas absorvidas e acumuladas nas camadas impermeáveis do subsolo, gerando as águas subterrâneas que afloram na superfície e fluem de sua nascente, produzindo cursos d'água, que correm de uma parte mais elevada (colinas, planaltos, serras ou montanhas), para as partes mais baixas do relevo, em direção a outro rio, lago, mares e oceanos, onde deságuam (FUNASA, 2015).

NÃO FIQUE BOIANDO

Outros elementos que compõem a bacia hidrográfica:

Nascente: *é o local onde a água subterrânea aflora, atingindo a superfície e originando um curso d'água;*

Foz*: é o fim de um curso d'água, local onde os rios deságuam;*

Jusante*: é o sentido da correnteza em um rio (da nascente para a foz), está mais próximo à foz;*

Montante*: é o sentido contrário à correnteza de um rio está mais próximo à nascente (da foz para a nascente);*

Margem*: é a parte de terra que cerca um curso d'água;*

Leito*: é o espaço ocupado pelas águas. É o caminho que o rio percorre;*

Tributário ou afluente*: é o rio menor que deságua em um rio maior;*

Meandro*: é o contorno do rio;*

Confluência*: é o ponto de encontro entre dois rios, que se unem, formando um novo rio;*

Talvegue: *é o canal mais profundo do leito de um rio;*

Mananciais são fontes de água doce, superficial ou subterrânea, utilizadas para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. Abrangem rios, lagos, represas e lençóis freáticos.

Existem dois tipos de mananciais:

Manancial superficial: São constituído pelos corpos d'água superficiais, os rios, riachos, lagos, represas, etc.

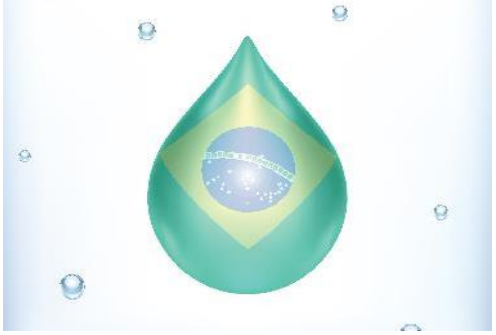
Manancial subterrâneo: São os lençóis freáticos e artesianos. A água pode subir à superfície sob a forma de fontes ou nascentes, ou ser elevada artificialmente por meio de bombas.

Você sabia?

Lençol freático: é caracterizado como um reservatório de água subterrânea decorrente da infiltração da água da chuva no solo nos chamados locais de recarga.

O lençol freático é diretamente afetado pela topografia e vegetação do local onde se encontra. Seu formato é delineado de acordo com o relevo do terreno e o tipo de rochas e sua vazão varia de acordo com a vegetação, as características do terreno, a vazão de descarga e a quantidade de chuvas. A vegetação influi no lençol freático principalmente nos locais de recarga. É ela que permite que a água das chuvas escorra lentamente pela superfície do solo evitando a erosão, e faz com que a temperatura se mantenha relativamente baixa, evitando a evaporação muito rápida, o que prejudicaria a infiltração.

Política Nacional de Recurso Hídricos



No Brasil, a bacia hidrográfica foi adotada como unidade de planejamento a partir da **Lei 9.433/97,** que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A PNRH criou uma série de instrumentos de Gestão, dentre os quais merecem destaque:

Art. 1º, Lei 9.433/97

A água é um bem público e recurso natural finito, munido de valor econômico, que deve ser gerido de modo a proporcionar usos múltiplos (abastecimento, geração de energia, indústria, irrigação, navegação, aquicultura, harmonia paisagística. etc.), entretanto, deve priorizar o consumo humano e de animais, principalmente em situações de escassez.

1. Planos de Recursos Hídricos

São instrumentos que visam fundamentar e orientar a implementação da Gestão dos Recursos Hídricos;

2. Enquadramento dos corpos de água em classe, segundo os usos preponderantes da água

Assegura que as águas possam ter qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinados , também busca diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

3. Outorga dos direitos de uso e a cobrança por esse uso.

Tem como objetivos assegurar o controle quantitativo dos usos da água e o acesso à água. Toda outorga está condicionada às prioridades de usos estabelecidos nos Planos de Recursos Hídricos. A cobrança tem como objetivo reconhecer a água como um bem de valor econômico e incentivar a racionalização do seu uso. A chamada “Lei das Águas” traz a prática da gestão descentralizada e participativa desse bem social, com a atuação do Poder Público, instituições e a sociedade civil.

O que são os Comitês de Bacia Hidrográfica?

Os Comitês de Bacias Hidrográficas têm poder de decisão e têm como objetivo elaborar políticas para a gestão das bacias, principalmente em locais com problemas de escassez de água ou na qualidade da água. Eles analisam os diferentes interesses sobre os usos das águas das bacias hidrográficas através de discussões e negociações democráticas, priorizando a conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da bacia.

Os CBHs são compostos por vários representantes que partilham o uso da água, cabe a eles a aprovação e acompanhamento do Plano de Recursos Hídricos das bacias, e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas.

CURIOSIDADE

Estados como São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Ceará adotaram a divisão do território por bacia hidrográfica para gerenciamento dos recursos hídricos antes da União e serviram de modelo para a legislação nacional.

Fica a Dica!

Fazer parte de um comitê é uma ótima forma de fazer valer seus direitos de cidadão e de participar da preservação dos mananciais!

Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento é o primeiro passo importante para a elaboração de uma base de dados confiável e adequada para que possa ser útil ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (TUNDISI, 2015). Cada vez mais, o monitoramento em rios e bacias hidrográficas tem ganhado importância, pois através dele podemos observar e identificar as condições ambientais dos mananciais e rios que cortam nossas cidades. Por esta razão, devemos conhecer os instrumentos que auxiliam esse diagnóstico, para buscar soluções integradas que visem a preservação, recuperação de ambientes e garantam uma água com qualidade e quantidade para seus usos múltiplos.

No Brasil, a **Portaria nº. 518/2004** do Ministério da Saúde define os padrões de potabilidade como o conjunto de valores máximos permitidos (VMP) de algumas substâncias e componentes presentes na água destinada ao consumo humano. Para que uma água seja considerada potável, deve atender ao padrão de potabilidade, que englobam padrões estabelecidos para parâmetros físicos, químicos, microbiológico, organoléptico, cianobactérias e radioatividade.

Mas afinal, você sabe o que é uma água de qualidade?

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu os padrões e os critérios de qualidade das águas. A Resolução CONAMA 357/2005 alterada pela Resolução CONAMA 430/11, dispõe sobre a classificação dos corpos d' água e dá diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, classificando os corpos d'agua em:

Fique ligado!

Cada uma dessas classes é definida por uma série de parâmetros que representam as características físicas, químicas e biológicas da água. Os parâmetros que compõem as características físicas da água são: temperatura, sabor, odor, cor, turbidez, sólidos (em suspensão ou dissolvidos) e condutividade elétrica. Já os parâmetros químicos: compreendem pH, alcalinidade, acidez, dureza, cloretos, ferro e manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DBQ), componentes inorgânicos e orgânicos. Dentre os parâmetros que representam suas características biológicas se têm as bactérias coliformes e algas.

I - Classe Especial: água destinada ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Quanto aos coliformes totais, para água de classe especial, deverão estar ausentes em qualquer amostra destinadas para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção;

II - Classe 1: água que podem ser destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; a proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rente ao solo e que sejam ingeridas cruas, sem remoção de película; a criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas a alimentação humana, e a proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas;

III - Classe 2: água destinada ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; a proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;

IV - Classe 3: água destinada ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; a dessedentação de animais;

V - Classe 4: água destinada à navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.

Índices de Qualidade da Água

Os índices podem ser considerados como “notas”, que indicam condições que variam de “muito ruim” a “excelente”, ou que permitem relacionar alguns aspectos específicos sobre o curso d’água, Sperling (2007). A Agência Nacional de Águas – ANA disponibiliza no seu site, um Portal da Qualidade das Águas, http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx, onde são apresentados os índices mais conhecidos, com informações complementares.

O CONAMA, também estabeleceu o Índice de Qualidade da Água (IQA) que é a classificação das águas baseada num conjunto de parâmetros. É o principal índice de qualidade da água utilizado no nosso país e tem o objetivo de avaliar a qualidade da água bruta para o abastecimento público, após tratamento. Segundo a Ana (2018), o IQA é composto por nove parâmetros:

Fonte: Google https://www.google.com.br/ 1

- **Oxigênio Dissolvido (OD)**: é a quantidade de oxigênio dissolvido na água, sendo essencial para todas as formas de vida aquática. A descarga em excesso de material orgânico na água diminui a concentração de oxigênio dissolvido, por causa do consumo do oxigênio durante a decomposição da matéria orgânica (fezes).

- **Coliformes termotolerantes:** As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são

indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Sua presença em grandes quantidades indicam a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças através da água (ex: desinteira bacilar, febre tifoide, cólera).

- **Potencial Hidrogeniônico (pH):** o pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas e por isso a Resolução CONAMA 357 estabelece que o pH deve estar entre 6 e 9, para a proteção da vida aquática.

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20):** corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos organismos do esgoto ou das águas poluídas, considerando a oxidação biológica, a temperatura e o tempo. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos.

- **Temperatura da água:** os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. Porém, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água.

- **Nitrogênio Total:** os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações causa uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças.

- **Fósforo Total**: o fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos, mas seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Entre as fontes de fósforo se destacam os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatos e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros.

- **Turbidez:** indica o grau de dificuldade que a luz encontra ao atravessar a água. Essa dificuldade ocorre pelos sólidos em suspensão (site, areia, argila, algas, detritos, etc.), que impedem a passagem da luz. As principais fontes de turbidez são a erosão dos solos; atividades de mineração, lançamento de esgotos e de efluentes industriais, que causam uma elevação da turbidez das águas. Com o aumento da turbidez é necessário uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) para o tratamento de águas, aumentando os custos. A alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação.

- **Resíduo Sólido Total:** é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes. Além disso, podem causar danos à vida aquática, pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os locais de desova de peixes.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros, apresentados no quadro a seguir:

Quadro 1: Classificação do IQA nos Estados brasileiros

Faixas de IQA Quadro 1: Classificação do IQA nos Estados brasileiros **utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS**	**Faixas de IQA utilizadas nos seguinte Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP**	**Avaliação da Qualidade da Água**
91-100	**80-100**	**Ótima**
71-90	**52-79**	**Boa**
51-70	**37-51**	**Razoável**
26-50	**20-36**	**Ruim**
0-25	**0-19**	**Péssima**

Fonte: Portal de qualidade das águas- ANA. Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx. Acesso em: 16 de jun. de 2018.

Mergulhando no Assunto

As principais legislações brasileiras relacionadas aos recursos hídricos estão disponíveis para acesso na internet:

- Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011, complementa e altera a Resolução n° 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências

  http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646

- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos,

  http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm

- Lei do Saneamento Básico – 11445/2007

  http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

- Política Nacional de Meio Ambiente – lei n° 6938/81

  http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm

- Lei n° 12.651/12 – Código Florestal

  http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-014/2012/lei/l12651.htm

- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais

  http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm

- Portal de qualidade das águas- ANA.

  http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx

Fatores que influenciam na qualidade da água

Através do monitoramento é possível reconhecer os principais problemas que afetam a bacia hidrográfica e a qualidade de sua água. Dentre os quais se destacam a poluição e a contaminação das águas; o desmatamento; os danos à mata ciliar; a erosão e o assoreamento; a disposição inadequada dos resíduos sólidos e rejeitos; os efluentes doméstico, industrial e agrícola.

Efluentes domésticos: também chamados de esgoto doméstico são constituídos, principalmente por matéria orgânica, microrganismos (bactérias, vírus, etc.) e nutrientes (nitrogênio e fósforo), é um dos principais responsáveis pela eutrofização das águas dos rios.

Efluentes industriais: são resíduos líquidos provenientes das indústrias, compostos principalmente, pelas águas de refrigeração e águas de processos. A composição desses efluentes varia de acordo com o ramo de atividade da indústria. São altamente tóxicos, ricos em compostos orgânicos, inorgânicas e metais pesados (mercúrio, cromo, chumbo, prata etc.).

Vamos relembrar!

Poluição é o resultado de qualquer tipo de ação ou obra humana capaz de provocar danos, direta ou indiretamente, à saúde humana, aos outros animais e ao próprio ambiente, provocando perturbação significativa nos ecossistemas.

Contaminação é a presença de substâncias nocivas ou de seres patogênicos (vírus, bactérias, fungos etc.), num ambiente, que causam doenças aos seres humanos. Se essas substâncias não modificarem as relações ecológicas ali existentes ao longo do tempo, essa contaminação *não* é uma forma de poluição.

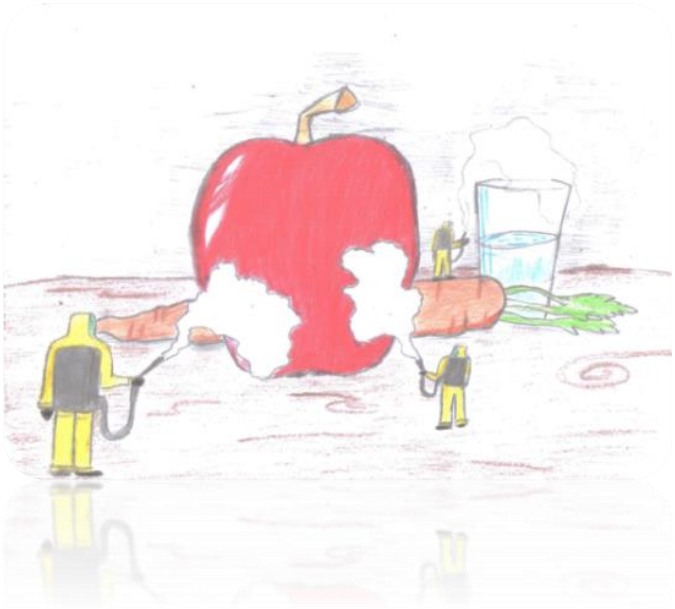
Fique ligado!

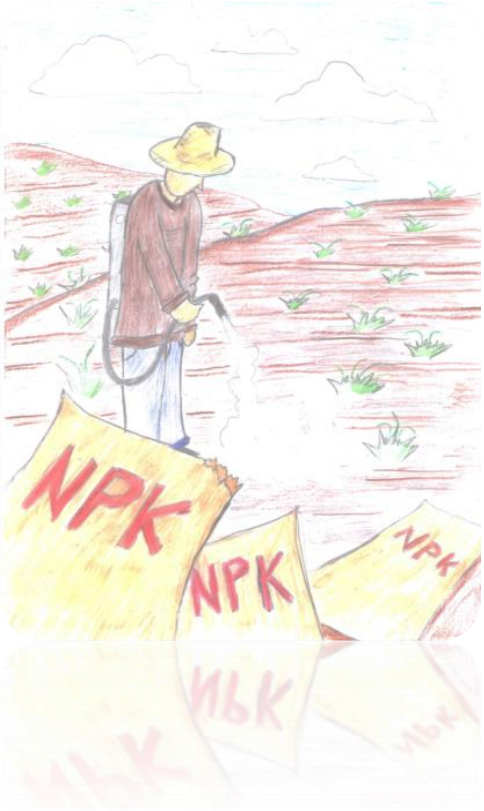
A resolução CONAMA 430/11 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, no Art. 1º esta resolução trata das condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução no 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

A pecuária, é altamente impactante, principalmente pelo sistema de confinamento (muitos animais em uma área limitada), que gera muitos resíduos sólidos e líquidos (dejetos). Esses dejetos podem contaminar o lençol freático através da infiltração da água contaminada no solo; geralmente, são despejados em lagos e rios poluindo suas águas, podendo levar a morte do corpo d'água (eutrofização).

O despejo de efluentes domésticos e industriais sem tratamento ou com tratamento inadequado num rio prejudica a biodiversidade aquática, inviabilizando sua utilização para o consumo humano.

Agrotóxicos: defensivo agrícola ou agroquímico são produtos usados para exterminar pragas ou doenças que causam danos às plantações. O problema é que eles penetram no subsolo e envenenam o lençol freático. São carregados por enxurradas até os rios e degradam a qualidade da água.





Fertilizante: ou adubo é qualquer tipo de substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, aplicada no solo ou no tecido vegetal (geralmente folha), que fornece nutrientes essenciais ao crescimento das plantas. São altamente solúveis em água e vão parar facilmente nos corpos hídricos através das águas das chuvas que arrastam essas substâncias para o leito dos rios. Os fertilizantes industriais mais utilizados na agricultura são à base de nitrato e fósforo (N e P), principais agentes da eutrofização das águas.

Resíduos sólidos: de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos/2010 (PNRS)**, resíduos** sólidos são todos os materiais que resultam das atividades humanas e que muitas vezes podem ser aproveitados tanto para reciclagem como para sua reutilização.

Rejeitos: são resíduos sólidos, cujas possibilidades de reaproveitamento (tratamento e/ou recuperação) e reciclagem foram esgotadas, não havendo uma alternativa, que não seja o descarte final em aterro sanitário licenciado. Quando dispostos de maneira inadequada (em lixões ou lançados diretamente nos corpos d'água), ocasionam o acúmulo de lixo, que resultam no aumento do nível da água, chegando a agravar o problema relativo à inundação, também, causam a contaminação das águas por patógenos e substâncias tóxicas, prejudicando-se, assim, a saúde dos seres vivos.

Desmatamento: é representado pelo corte de árvores (florestas, matas etc.), a remoção da cobertura vegetal e sua substituição por outros tipos de uso do solo – agricultura, pastagens, áreas urbanas e rodovias, sendo esse o impacto mais visível da ocupação humana sobre as paisagens naturais (SAUER, 1991). O desmatamento agrava os problemas de degradação ambiental, sobretudo da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, contribuindo significativamente para a erosão e assoreamentos dos rios.

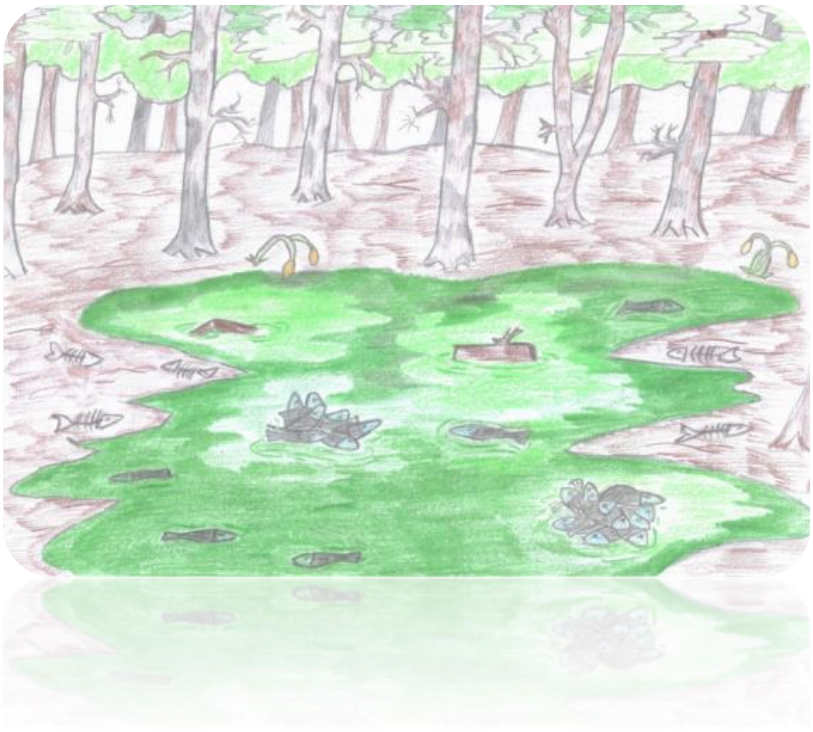
Erosão: é a desagregação (separação), transporte e deposição das partículas do solo. Um dos principais fatores que acelera o processo de erosão é o desmatamento, porque o solo fica exposto e é carregado pela ação do vento e das águas das chuvas para outros locais, não permitindo que aquele solo se regenere.

Assoreamento: está associado à erosão causada pelas águas das chuvas, em que o solo é lavado, ou seja, a sua camada superficial é removida, e os sedimentos (partículas de solo e rochas) são transportados por escoamento em direção aos rios, onde são depositados no fundo. Isso gera a turbidez (água barrenta), aumentando os custos para o tratamento da água, aumenta a ocorrência de enchentes e de impactos na navegação.

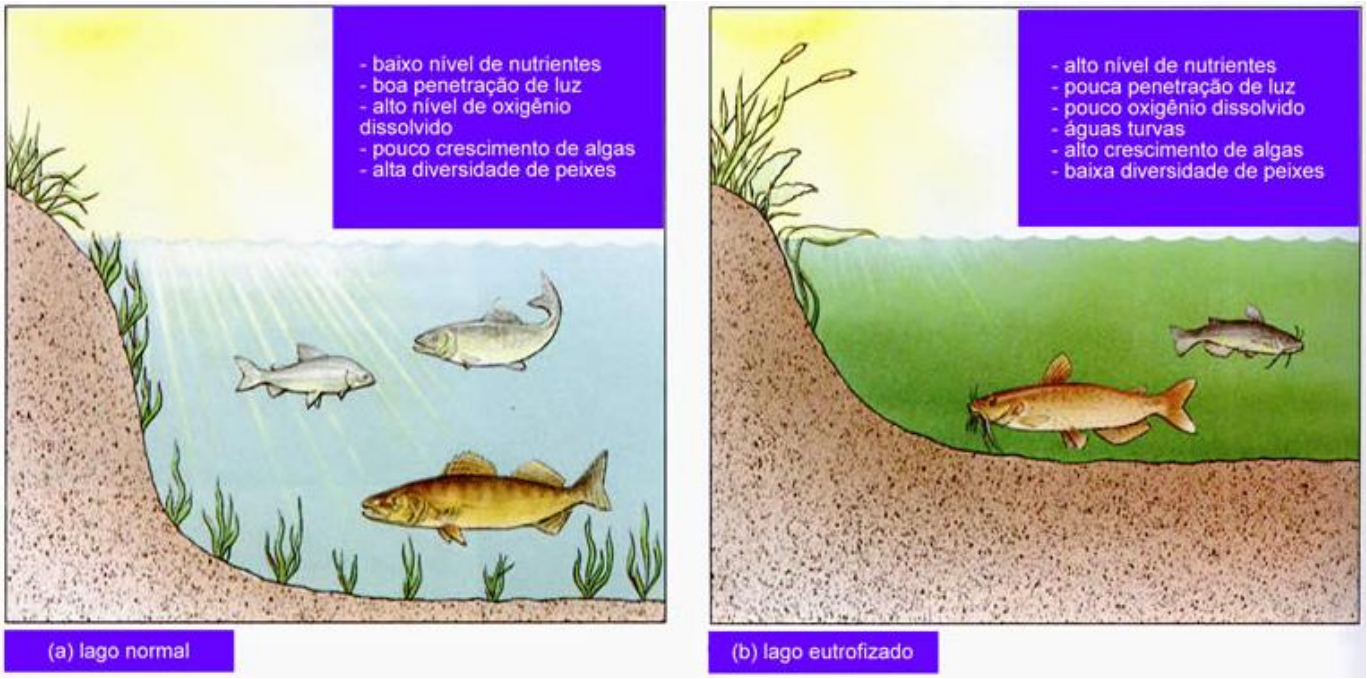
Mata Ciliar: é a vegetação que protege as nascentes e margens dos rios, são formações vegetais do tipo florestal que se encontram associados aos corpos d'águas, sua presença é sem dúvida inquestionável, pois contribuem com a regulação do regime hídrico, na estabilização de margens do rio, na redução do assoreamento da calha do rio, também tem papel fundamental na proteção do leito do rio atuando como filtro de proteção contra a entrada de sedimentos, nutrientes e poluentes. Podem se estender por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e seu entorno. Evita a erosão e o assoreamento.

A necessidade da presença da vegetação ciliar é sem dúvida inquestionável pelas suas funções, com efeitos que não são apenas locais, mas refletem na qualidade de vida de toda a população sob influência de uma bacia hidrográfica (Davide et al., 2000).

Eutrofização das águas é o fenômeno causado pelo excesso de nutrientes num corpo d'água que causa à proliferação excessiva de algas, quando essas algas morrem se decompõem aumentando a quantidade de bactérias, que se multiplicam rapidamente, consumindo o oxigênio da água, ocasionam a asfixia de peixes e animais aquáticos e deterioram a qualidade da água. O excesso de nutrientes é gerado principalmente pelo lançamento de dejetos animais, esgoto e fertilizantes da agricultura. A figura abaixo a traz a comparação entre um lago normal e um lago eutrofizado.



Comparação entre um lago normal e um lago eutrofizado



Disponível em: < http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/es_eutrofizacao.htm>. Acesso em 04 nov. 2018

Diagnóstico dos procedimentos utilizados para o monitoramento da qualidade da água

O primeiro passo é analisar o plano de amostragem praticado pelo município, baseado nele se elabora um roteiro, a fim de evitar erros e descuidos que levam, muitas vezes, ao desperdício e desgaste desnecessários dos técnicos envolvidos na coleta durante o monitoramento.

Avaliados os procedimentos utilizados no monitoramento da qualidade da água, verifica se esses parâmetros são suficientes para detectar as fontes poluidoras de interesse para o município. Caso necessário, complementa-se com outros parâmetros importantes para a investigação; define-se a frequência e pontos de coleta. No quadro 1 é apresentado um modelo de plano de amostragem.

Sugere-se um número mínimo de parâmetros (análises físico-químicas de: temperatura da água, pH, cor, turbidez, nitrogênio total, fosfato total, oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos, coliformes termotolerantes/fecais Coli *(E.c.) e* demanda bioquímica de oxigênio (*DBO*), capazes de detectar excesso de matéria orgânica (nutrientes), eutrofização das águas, erosão e assoreamento.

Outros parâmetros e análises poderão ser definidos, tendo em vista as especificidades da sub-bacia, interesses específicos do município e as particularidades detectadas no estudo em campo, como substâncias tóxicas que podem estar presentes na água (naturalmente ou por contaminação), localização de fontes de poluição, uso e ocupação do solo e da bacia hidrográfica em áreas densamente povoadas.

Quadro 1 – Plano de amostragem de coletas de água

PLANO DE AMOSTRAGEM DE COLETAS DE ÁGUA	
Localização	
Município:	UF:
Bacia hidrográfica:	
***Definição dos pontos de coleta e nome dos tributários/afluentes**	
**P1 - Rio das Pedras	
**P2 - Córrego Farinha	
***Definição de parâmetros**	
Temperatura	
Odor	
Cor	
Turbidez	
pH	
Oxigênio dissolvido (OD)	
Demanda bioquímica de oxigênio-DBO	
Nitrogênio total	
Fósforo total	
Coliformes termotolerantes	
Resíduos sólidos totais	
Obs: Sugestão de parâmetros (mínimos).	
***Frequência das coletas**	
Semanal, quinzenal, mensal, bimestral, trimestral, semestral etc.	
***Cronograma de coleta das amostras de água (mês e dia de coleta)**	
**Março: 02 e 17	
***Devem ser definidos, conforme o interesse do município**	
**Exemplos	

Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Lembre-se!

Além do diagnóstico e percepções a respeito do rio, é necessário anotar o que há no seu entorno, o formulário de avaliação e diagnóstico ambiental (apêndice A) desta cartilha traz uma série de itens a serem observados, como a caracterização do entorno da área considerando a biodiversidade local, atividades desenvolvidas e o uso e ocupação do solo, essas observações auxiliam para a conclusão sobre a qualidade da água e a presença ou não de poluição.

Definição dos pontos de coleta

O principal objetivo das coletas é localizar fontes causadoras do desvio da qualidade da água, portanto, os pontos de coleta de água bruta para cada sub-bacia podem ser definidos:

1. Baseados na chegada da água à calha do rio, o último trecho do tributário, antes das águas se misturarem;

Esse ponto à jusante abrange toda a extensão do rio, fornecendo informações sobre a carga poluidora presentes neste corpo d'água. Conforme o poluente detectado e de acordo com a avaliação ambiental e o diagnóstico é possível mapear os locais de possíveis fontes poluidoras.

2. Na extensão do rio, quando esse vem de outra região (limite de município);

Quando há divisa de município há, no mínimo, dois pontos de coleta. É fundamental que haja um ponto de coleta nesse local, logo após a divisa (dentro do município de interesse), pois qualquer parâmetro fora dos padrões estabelecidos nesse ponto sinaliza que a fonte poluidora está instalada no município vizinho, porque nesse ponto não se tem a influência significativa de atividades do município contratante capazes de alterar a qualidade dessa água. O outro ponto deve estar à jusante do rio, desse modo é possível detectar se a degradação acontece dentro ou fora dos limites do município.

Vale tudo!

Utilize todos os recursos disponíveis para facilitar o estudo em campo e o planejamento estratégico dos pontos das coletas: Google Earth Pro; Google Maps, softwares de georreferenciamento, mapas (plantas planialtimétricas, topográficas etc.), softwares específicos, dados secundários, estudos já realizados etc. e a visita de campo, para verificar a possibilidade da coleta, com o objetivo de realizar análises físico-químicas e microbiológicas.

3. Quando o corpo d'água é muito extenso;

Nesse caso, aumentam as chances de ter atividades potencialmente poluidoras ao longo do rio, então se define mais de um ponto de coleta. Utilizando-se de documentos (plantas planialtimétricas, topográficas), internet (Google Earth Pro e Google Maps), softwares específicos, pesquisa-se o trecho do rio para localizar atividades com potenciais para poluição, determinando, estrategicamente, os pontos de coletas ao longo dele.

- ✓ A coleta deve ser programada, preferencialmente, no período da manhã, quando a temperatura do ar é mais baixa e há menor probabilidade de distorção dos resultados.
- ✓ A equipe que coleta as amostras de água deve ser treinada em técnicas de amostragem e procedimentos de campo.
- ✓ Deve ter conhecimento dos objetivos do trabalho, com o intuito de obter uma amostra representativa de todo o corpo d'água.
- ✓ Os pontos de coleta são georreferenciados e as coletas acontecem, conforme o cronograma, disponibilidade e o interesse do município;

A tabela 1 foi elaborada para assegurar o controle efetivo das coletas, facilitando a visualização dos pontos, de forma global, em um único documento trazendo economia de tempo para os técnicos envolvidos no monitoramento das coletas.

Tabela1: Controle das coletas de amostras de água

Ponto de coleta Nº	Tributário (afluente)	Localização (endereço ou ponto de referência)	Frequência das coletas	Nº Coletas (ex: 1/2; 2/2)	Data da coleta

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Durante a coleta de amostra de água é realizado o estudo de campo com o preenchimento do formulário de avaliação e diagnóstico ambiental, no formato check list (anexado no apêndice B). Esse formulário traz informações sobre cada ponto de coleta e a caracterização do entorno da área considerando a biodiversidade local, atividades desenvolvidas e o uso e ocupação do solo. É aplicado por quadrante, sendo avaliado o entorno de 100 metros em ambas às margens, esquerda e direita, para identificar quais fatores podem degradar a qualidade da água nessas áreas.

FIQUE LIGADO

A escolha dos pontos de coletas faz parte da estratégia para identificar as fontes de poluição. Sendo assim, esses pontos podem ser determinados em qualquer trecho do rio, a fim de atender os interesses específicos do município. O importante é entender a dinâmica da metodologia.

A sugestão é que as coletas de amostras da água sejam realizadas conforme Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras – Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluente Líquidos, da CETESB e ANA. As técnicas de amostragem e conservação das amostras sigam as recomendações da CETESB. E que nas análises físico-químicas e microbiológicas sejam utilizadas as técnicas preconizadas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2017). Tudo isso com o propósito de garantir o padrão de qualidade, segurança e confiabilidade dos resultados das análises da água.

Ferramentas básicas para análise

Análise de turbidez

A determinação da turbidez das amostras é realizada utilizando um turbidímetro. A turbidez é a alteração na aparência da água que a torna turva. A perda da transparência da água é causada pela presença de sólidos em suspensão. Além de causar aparência desagradável, os sólidos em suspensão podem causar agravos à saúde servindo de abrigo para microrganismos se protegerem dos produtos usados na desinfecção da água, como, por exemplo, o vírus da Hepatite A; cistos do protozoário Giárdia spp. e oocistos do protozoário Cryptosporidium spp.

Fonte ttps://www.itest.com.br/laboratorio/turbidimetro/turbidimetro-portatil-itest-dlt-wv.phtml

Fonte https://pt.hach.com/dr900

Análise de cor

A determinação da cor das amostras pode ser realizada pelo método colorimétrico, utilizando um colorímetro, ou por meio de um espectrofotômetro. A água é de natureza incolor, alterações em sua aparência são causadas pela presença de impurezas de origem natural (matéria orgânica em decomposição, metais como ferro e manganês etc.) ou provenientes de resíduos industriais ou domésticos (tinturas e outras substâncias).

Fica a Dica!

Além do diagnóstico e percepções a respeito do rio, é necessário anotar o que há no seu entorno, o formulário de avaliação e diagnóstico ambiental (apêndice B), desta cartilha traz uma série de itens a serem observados, como a caracterização do entorno da área considerando a biodiversidade local, atividades desenvolvidas e o uso e ocupação do solo, essas observações auxiliam para a conclusão sobre a qualidade da água e a presença ou não de poluição.

Essas impurezas podem apresentar uma aparência desagradável à água e risco à saúde, mas não são tóxicas.

Análise de pH

A determinação do pH das amostras é realizada pelo método do pHmetro. Nesse método o pH da amostra é medido por um aparelho calibrado com soluções padrão (soluções de pH conhecido). A medida do potencial hidrogeniônico, pH, indica se uma substância é ácida, neutra ou básica.

Fonte: https://www.pce-medidores.com.pt/fichas-dados/ph-metro-pce-ph22.htm

A escala de pH varia de 0 a 14: soluções neutras têm pH igual a 7,0; soluções ácidas têm pH menor que 7,0; soluções básicas têm pH maior que 7,0.

Frascos para Coleta: Dependendo do tipo de coleta os materiais podem sofrer pequenas variações. Os frascos de coleta devem ser resistentes, de vidro borosilicato (V), de vidro borosilicato âmbar (VB) ou polietileno (P). Devem ser quimicamente inertes e permitir uma perfeita vedação. De preferência as tampas devem ser do tipo autolacráveis, permitindo assim uma maior confiabilidade na amostra. Todos os frascos devem ser limpos, conforme descritos nos procedimentos operacionais padrões de cada tipo de análise. Os frascos devem ser preferencialmente de boca larga, para facilitar a coleta e sua limpeza e resistentes a autoclavação, naqueles destinados a análises microbiológicas.

Fique ligado!

1. Na hora da coleta, sempre use luvas para evitar o contato direto com a água do rio.
2. É importante levar uma garrafa de água limpa para lavar os equipamentos antes de guardá-los na mala e para realizar possíveis diluições de amostras (se necessário).
3. Indispensável o porte de uma sacola plástica para guardar todo o material descartável após a utilização.
4. Para averiguar com maior precisão as reações colorimétricas é importante a utilização de um relógio.
5. Tenha sempre em mãos os formulários para análise, inicie anotando a temperatura, pois algumas das análises terão seu tempo modificado em decorrência da temperatura do corpo d´água.
6. Registre todas as informações importantes de campo, preenchendo o formulário de análise e a ficha de coleta.

Cuidado com as Amostras:

- ✓ Cuidado para não recolher partículas grandes, detritos, folhas, sujeiras ou material acidental ;
- ✓ Retire a amostra contra a corrente, minimizando a contaminação;
- ✓ Certifique-se que foi retirado um volume suficiente para realizar no mínimo duas análises do parâmetro;
- ✓ Realize os testes em campo separado das amostras que serão enviadas para o laboratório;
- ✓ Registre todas as informações importante formulário de análise e a ficha de coleta.

Solicite ao município a infraestrutura mínima:

- Transporte: veículos, barcos, motos, carrinho de amostras etc.;
- Armazenamento: armários, geladeiras, etc.
- Materiais de apoio: medidores de campo, conservantes, fichas de coleta e formulário de análise ambiental;
- Escolha um laboratório reconhecido no mercado pela qualidade e eficiência na prestação de serviços.

Fica a Dica

Equipe mínima para este trabalho:
01 Gestor Ambiental
01 Técnico em Segurança do Trabalho
02 Estagiários de Gestão Ambiental

O Gestor Ambiental é o profissional preparado para planejar e promover ações preventivas, corretivas e mitigatórias no meio ambiente.

Metodologia para Águas Superficiais coletadas diretamente de um corpo receptor:

1 - Procurar evitar a coleta de amostras em áreas estagnadas ou em locais próximos às margens;

2 - Com todos os cuidados de assepsia, remover a tampa do frasco juntamente com o papel protetor;

3 - Com uma das mãos, segurar o frasco pela base, mergulhar rapidamente o frasco com a boca para baixo, de 15 a 30 centímetros abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais;

4 - Direcionar o frasco de modo que a boca fique em sentido contrário à correnteza;

5 - Se o corpo de água for estático, deverá ser criada uma corrente superficial, através da movimentação do frasco na direção horizontal (sempre para frente);

6 - Inclinar o frasco lentamente para cima, a fim de permitir a saída de ar e o enchimento do mesmo;

7 - Retirar o frasco do corpo d' água, despreze uma pequena da amostra, deixando um espaço vazio suficiente que permita a homogeneíza da amostra para análise;

8 - Fechar o frasco imediatamente, fixando o papel protetor ao redor do gargalo e encaminhe ao laboratório sob refrigeração.

Interpretação dos resultados

Mergulhando no assunto

A CONAMA 357/05, dispõe sobre os valores máximos permitidos de determinadas substâncias, que interferem na qualidade da água bruta, são os valores máximos permitidos para corpos de água de classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe IV; bem como a CONAMA 430/11, dispõe sobre o padrão de lançamento de efluentes domésticos e industriais. Essas resoluções trazem tabelas utilizadas para comparar os resultados das análises com o padrão estabelecido, confirmando ou descartando a não conformidade.

Baseado nas resoluções CONAMA 357/05 e CONAMA 430/11 se analisa os parâmetros e verifica se há desvio do padrão da qualidade da água. Apresentando qualquer desvio dos padrões estabelecidos, cruzam-se os dados do formulário de avaliação e diagnóstico ambiental com o parâmetro em não conformidade (NC). Mediante a análise dessas informações será possível detectar a fonte poluidora. Quando o resultado da análise da água acusa um excesso de matéria orgânica, por exemplo, é possível que esteja ocorrendo, naquele corpo hídrico, a poluição por esgoto doméstico, dejetos animais ou fertilizantes. Em contra partida as atividades que geram essa degradação ambiental são variadas - assentamento populacional, agricultura, pecuária, comércio (bares, restaurantes, hotéis etc.). Outro exemplo é a detecção de turbidez na água que pode ser causada por efluentes domésticos, dejetos animais, efluentes industriais, fertilizantes, erosão ou assoreamento, as atividades responsáveis por isso podem ser tão diversificadas quanto as atividades que causam excesso de matéria orgânica algumas, atividades se repetem nos dois casos: aglomerados urbanos, agricultura e pecuária.

Não fique boiando

Não Conformidade (NC) é quando o resultado da análise está fora do padrão pré-estabelecido.

Nota-se que um parâmetro pode estar fora do padrão por causa de várias atividades ou que uma única atividade pode comprometer diversos parâmetros, por isso o preenchimento do formulário de avaliação e diagnóstico ambiental, no momento da coleta das amostras de água, é imprescindível para auxiliar na identificação da fonte poluidora. Portanto, o formulário de avaliação e diagnóstico ambiental tem funções importantes que vão além de auxiliar na caracterização do entorno da área da coleta ou auxiliar na identificação da fonte de poluição. Ainda que não haja a confirmação de NC num determinado ponto de coleta, através do preenchimento desse formulário é possível identificar as ameaças (locais com risco de poluição) e proceder às ações preventivas, evitando danos maiores que possam degradar o corpo hídrico, trazendo prejuízos ambientais e econômicos aos municípios.

Detectada a fonte de poluição, promove-se a sua mitigação ou solução através da proposição de estratégias adequadas para cada situação, como:

- Educação Ambiental (EA), para conscientização do dano ambiental que àquela prática está causando;
- orientação técnica para manejo correto da atividade;
- propostas de ações corretivas e preventivas, auxiliando na reestruturação do novo modelo de trabalho ;
- fiscalização;
- aplicação das legislações que protegem os recursos hídricos.

A sugestão é que a promoção da mitigação seja realizada através do diálogo, priorizando a Educação Ambiental, pois mais importante que punir o infrator é conscientizá-lo dos danos provocados pela sua atividade e levar até ele propostas de trabalho, orientando-o tecnicamente, de maneira que se torne um multiplicador dos conhecimentos adquiridos. Muitas vezes as pessoas não tem a intenção de desobedecer às leis, mas a falta de conhecimento as leva a desrespeitar as regras.

Fique ligado!

A planilha 1 elenca os resultados das amostras por ponto de coleta, enquanto que a planilha 2 traz *todos* os resultados das análises de água *por amostra*, fornecendo um panorama geral do corpo hídrico, inclusive o resultado do IQA, o que permite a visualização de todos os pontos de coleta com NC em cada amostragem.

Planilha 1 – Resultado das amostras de água por ponto de coleta

Data:	**Ponto de coleta nº:**	**Amostra nº:**
Técnico Resp.:	Registro Prof.:	Cargo/função:
LOCALIZAÇÃO		
Município:	UF:	Zona: ☐ rural ☐ urbana
End:		Nº
Bairro:	Ponto de referência:	
Bacia hidrográfica:	Coordenadas UTM	
	Lat:	Long:
Tributário:		
***PARÂMETRO DEFINIDOS**		
Parâmetro	**Valor máximo (Águas de classe 1 - CONAMA 357/05)**	**Resultado da amostra** (sinalizar **NC em vermelho)
Temperatura		
Substâncias que comuniquem **sabor**	Virtualmente ausentes	
Substâncias que comuniquem **odor**	Virtualmente ausentes	
Cor	Nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L	
Turbidez	40 UNT	
pH	6 a 9	
Oxigênio dissolvido (OD)	6,0 mg/L de O_2	
Demanda bioquímica de oxigênio-DBO	3,0 mg/L de O_3	
Nitrogênio total	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5	
	2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0	
	1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5	
	0,5 mg/L N, para pH > 8,5	
Fósforo total	0,1 mg/L	
Coliformes termotolerantes	200 UFC/mL	
Resíduos sólidos totais	500 mg/L	
*Sugestão de parâmetros (mínimos). Os parâmetros devem ser definidos conforme interesse do município.		
**NC - Não Conformidade		
ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA - IQA		
***Valor do IQA = qualidade da água	**IQA**	**Faixas**
	Ótima	79 < IQA ≤ 100
	Boa	51 < IQA ≤ 79
	Regular	36 < IQA ≤ 51
	Ruim	19 < IQA ≤ 36
	Péssima	IQA ≤ 19
***Cálculo realizado em planilha separada.	Planilha disponível para download em:	
https://mega.nz/#!VWAxxKSJ!1kfMLsMEFgr8XZPjlnsOLY-boPUrjxSMZlodS52zvg		

Fonte: elaborado pelo autor,2018.

Planilha 2 - Resultados das análises de água de todos os pontos de coleta por amostra

PADRÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA DE *CLASSE 1 - CONAMA 357/05				
Parâmetro	**Resultado da amostra n° _____** (destacar a(s) **NC em vermelho)			
	P1 - Córrego Farinha	**P2 - Rio das Pedras**	**P3 - Rio de Ilusões**	**P4 - Córrego das Flores**
Temperatura				
Substâncias que comuniquem **sabor**				
Substâncias que comuniquem **odor**				
Cor				
Turbidez				
pH				
Oxigênio dissolvido (OD)				
Demanda bioquímica de oxigênio-DBO				
Nitrogênio total				
Fósforo total				
Coliformes termotolerantes				
Resíduos sólidos totais				
Utilizar o padrão de qualidade conforme a classe da água (Resolução CONAMA 357/05, alterada pela CONAMA 430/11)				
***NC - Não Conformidade*				

ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA - IQA				
IQA	*****Valor do IQA = qualidade da água**			
	P1 - Córrego Engenho Seco	**P2 - Córrego Passarinho**	**P3 - Córrego Fetá**	**P4 - Córrego Fetá**
Ótima				
Boa				
Regular				
Ruim				
Péssima				

Fonte: elaborado pelo autor,2018

Considerações finais

Com uma linguem simples a Cartilha para Gestão de Sub-bacia Hidrográfica traz uma metodologia prática para identificar fontes de poluição, sobretudo é uma alternativa para o gerenciamento dos recursos hídricos que visa atender, principalmente, aos municípios com baixa arrecadação fiscal.

Destaca-se por se moldar às particularidades de cada cidade, permitindo ajustes de acordo com a realidade de cada um, o que torna o projeto bastante flexível e com a possibilidade de ser executado pela maioria dos municípios, priorizando a eficácia, a eficiência e a efetividade tão desejadas.

A inovação desta Cartilha aparece na proposta de transformar infratores (pessoas que desrespeitam as regras, por falta de conhecimento sobre as leis ou intencionalmente), em multiplicadores de conhecimento. Isso pautado no diálogo para a mitigação ou solução dos impactos ambientais, tendo a Educação Ambiental como seu carro chefe.

A temática desta Cartilha é atual e surge num momento de discussão, em que se busca um novo conceito de desenvolvimento, baseado na sustentabilidade, dando a oportunidade para que novos projetos possam colaborar na manutenção do meio ambiente.

Referências

ADAMS, V. Dean. **Manual de exame de água e esgoto** . Routledge, 2017.Disponivel em:<https://www.taylorfrancis.com/books/9781351405089>.Acesso em: 15 out. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS**. Indicadores de qualidade:** índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em:< http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>. Acesso em: 20 de jul. de 2018.

BARRELLA, Walter et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. **Rodrigues, RR; Leitão Filho; HF (Ed.) Matas ciliares:** conservação e recuperação, v. 2, p. 187-200, 2000. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/316101395_As_relacoes_entre_as_matas_ciliares_os_rios_e_os_peixes>. Acesso em: 7 de ago. 2018.

DAVIDE, A C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de Saneamento.** 4. ed. – Brasília, 2015. Disponível em:< http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-de-saneamento?inheritRedirect=false>. Acesso em: 10 de maio 2018.

Lanna, A. E. L. Gestão dos recursos hídricos. In: Tucci, C.E.M. (org.) Hidrologia – Ciência e aplicação. Porto Alegre : Edusp, 1993. 952p.

NASS, Daniel Perdigão. O conceito de Poluição. **Revista eletrônica de ciências**, n. 13, p. p1-3, 2002. Disponível em: <http://files.professora-mirtes.webnode.com/200000113-738c57486a/O%20conceito%20de%20polui%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 03 de ago.2018.

PORTARIA, M. S. n. º 518/2004. **Série E. Legislação Saúde, Ministério da Saúde.** Brasília, 2005**.** Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_ms_n518_2004.pdf>. Acesso em: 15 de ago. 2018.

RIBEIRO, Amarolina. **"Partes de um rio"**; Brasil Escola. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/partes-um-rio.htm>. Acesso em 06 de maio 2018.

RAIMUNDO, Gabrielle Batisaldo et al. **Fatores ambientais que podem influenciar a qualidade da água em uma bacia hidrográfica.** 2017. E-mail. Disponível em: <kaubio@hotmail.com>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SANTANA, Derli Prudente. **Manejo integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/docume30ID-TUSBRYuXa7.pdf>. Acesso em: 15 de jun. 2018.

SANTOS, A. S. **Tipos de Poluição**. 2002. Disponível em: < http://www.aultimaarcadenoe.com.br/ >. Acesso em: 15 de maio de 2018.

SAUER, Leslie. Conservação do solo e da água em uma perspectiva de paisagem. **Revista de Conservação do Solo e da Água** , v. 46, n. 3, p. 194-196, 1991.Disponivel em:<http://www.jswconline.org/content/46/3/194.short>. Acesso em: 20 de jul. 2018.

SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. BA. 2002. Ed. Editus. 293p. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf>. Acesso em: 06 maio 2018.

TEODORO, Valter Luiz; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jadyr Leite; FULLER, Beatriz Buda Fuller. Revista UNIARA, nº 20, 2007. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.** Disponível em: <https://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>. Acesso em: 06 de maio 2018.

TUNDISI, J. G**. Disponibilidade de Recursos Hídricos, Qualidade e Governança da Água: análises estratégicas e perspectivas para o Brasil**, 2015. Disponível em:< https://www.aliancapelaagua.com.br/wp-content/uploads/2017/03/Copy-of-Instituto_Jatobas_completo_24_07_15.pdf>. Acesso em: 24 de jul.2018.

VON SPERLING , M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte , 2007. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 7).

Apêndice A – Formulário de Diagnóstico e Avaliação Ambiental

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
Data:	Hora:	Ponto de coleta nº:	Coleta nº
Técnico Resp.:		CR	Cargo:

Parte I – Identificação da área		
Município:	UF:	Código do Município:
Zona: ☐ rural ☐ urbana	Tributário/afluente:	
Bacia hidrográfica:		
End.:	Nº	Bairro:
Condições climáticas	Georreferenciamento - Coordenadas UTM	
☐ Ensolarado ☐ Nublado ☐ Chuvoso	Latitude: Longitude: Ponto de referência:	

Parte II - Características da água	
Temperatura	pH
Aparência da água	**Cor da água**
☐ Cristalina ☐ Leitosa ☐ Oleosa ☐ Lamacenta ☐ Outras:_____	☐ Verde (aspecto sopa de ervilha) ☐ Esverdeada ☐ Amarelada ☐ Coloração escura ☐ Outra cor:_____
Cheiro	**Lixo flutuante**
☐ Ovo podre ☐ Mofo ou capim ☐ Esgoto ☐ Amoníaco ☐ Fezes de gato ☐ Nenhum Outros:_____	☐ Muito ☐ Pouco ☐ Nenhum
Espumas	**Materiais sedimentares**
☐ Muita (formação de flocos) ☐ Pouca ☐ Ausente	☐ Muito ☐ Pouco ☐ Ausente, não é possível medir

Parte III: Identificação do entorno da área de estudo	
Uso e ocupação do solo Assinale o(s) item(s) existente(s) no local, considerando as margens	
INDICADOR	****Especificar a natureza do indicador**
Margem: Direita/Esquerda **D E** ☐ ☐ Assentamento populacional ☐ ☐ Indústria ☐ ☐ Comércio ☐ ☐ Lazer ☐ ☐ Agricultura ☐ ☐ Pecuária ☐ ☐ Vegetação ☐ ☐ Área de proteção ambiental ☐ ☐ Tratamento de *RSU ☐ ☐ Tráfego de veículo ☐ ☐ Outro_____ *RSU – Resíduo sólido urbano	☐ Casa ☐ Comunidade ☐ Indústria têxtil (tecido) ☐ Indústria química ☐ Bar ☐ Restaurante ☐ Parque aquático ☐ Hortaliças ☐ Cultivo de frutas ☐ Criação de bovinos ☐ Criação de suínos ☐ Mata ciliar ☐ Parque Nacional ☐ Aterro sanitário ☐ Rodovias ☐ Outra_____ *****Orientações no verso***
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**
Margem: Direita/Esquerda **D E** ☐ ☐ Esgoto doméstico ☐ ☐ Dejetos animais ☐ ☐ Excesso de nutrientes ☐ ☐ Uso de agrotóxitocos ☐ ☐ Efluentes industriais ☐ ☐ Descarte inadequado RSU ☐ ☐ Lixiviação ☐ ☐ Percolação ☐ ☐ Geração de chorume ☐ ☐ Desmatamento ☐ ☐ Ausência de mata ciliar ☐ ☐ Solo exposto ☐ ☐ Derrame de produto perigoso	**Margem: Direita/Esquerda** **D E** ☐ ☐ Eutrofização ☐ ☐ Arraste de nutrientes para rios ☐ ☐ Morte de peixes ☐ ☐ Biomagnificação (metal pesado) ☐ ☐ Erosão ☐ ☐ Assoreamento ☐ ☐ Turbidez ☐ ☐ Diminuição de volume de água ☐ ☐ Acúmulo de lixo nas margens ☐ ☐ Possibilidade de contaminação do lençol freático ☐ ☐ Perda de habitat ☐ ☐ Outro:_____

PARTE IV – OBSERVAÇÃO Espaço reservado para postar comentários, fotos etc.

Carimbo e assinatura do Técnico Responsável

INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO DO FORMULÁRIO

Este formulário de avaliação e diagnóstico ambiental foi criado como um roteiro para orientar a coleta de amostras de água, permitindo compor o cenário do local e do entorno da área. É um formulário prático baseado na observação e checagem das informações na listagem disponível (check list). Com a opção "outro (a)" o leque de informações não se fecha (não se esgotam as possibilidades), o que torna a pesquisa abrangente, ficando aberta para ser completada de acordo com a realidade vivenciada no local.

Inicia com a data e horário da coleta da água, identifica o ponto de coleta e o técnico responsável, incluindo o Conselho Regional (CR) e identificação do ponto de coleta (ex: ponto 1, ponto 2 etc.).

Parte I - identifica a área, trazendo informações sobre endereço e georreferenciamento do ponto de coleta e fornece informação sobre o clima.

Parte II - caracteriza os vários aspectos da água, incluindo as análises de temperatura e pH, utilizando um sistema de check list, ou seja, através da observação da área vai checando o entorno, seguindo o roteiro do formulário que constitui o retrato da situação local, no momento da coleta.

Parte III - identifica o entorno da área, considerando o uso e ocupação do solo. Foi utilizado o conceito de matriz de aspecto/impacto ambiental, em que são analisados os indicadores, seus aspectos e os impactos no meio ambiente. Dessa forma é possível detectar a poluição no corpo d'água que será confirmada ou descartada através dos resultados das análises da água coletada. Também se detecta as ameaças (fontes potenciais de poluição).

Parte IV – permite o registro de fatos, comentários ou imagens importantes para compor o cenário do local da coleta, com informações que não foram contempladas ao longo do preenchimento do formulário.

** **Especificar a natureza do indicador**

Este campo é um desdobramento do indicador, sendo que cada indicador possui diversas categorias. A opção "outro(a)" permite a introdução de uma categoria diferente das disponíveis no check list, abaixo estão relacionados exemplos de algumas categorias:

Assentamento populacional – casas, comunidade, conjunto habitacional – condomínio, assentamento de sem-terra, assentamento de ciganos etc.

Indústria – têxtil, química, curtume, celulose (papel), cerâmica, alimentícia, refinaria de petróleo etc.

Comércio – bar, restaurante, hotéis, feiras, vendedor ambulante etc.

Lazer – parque aquático, parques, pesqueiro, feira gastronômica etc.

Agricultura – cultivo de hortaliças, frutas, verduras, grãos, cana-de-açúcar etc.

Pecuária – criação de animais: bovinos, suínos, caprinos, aves, piscicultura etc.

Vegetação – arbórea, arbustivo, rasteira, mata ciliar etc.

Unidade de Conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Tráfego de veículos – rodovias, estradas, avenidas, ruas etc.

Tratamento de RSU – aterro sanitário, lixão, centro de gerenciamento de RSU etc.

Fatec
Jundiaí
Deputado Ary Fossen