

**Manual de Orientação para
procedimentos durante o Atendimento à
Emergência Ambiental envolvendo
Mortandade de Peixes**



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Subsecretaria de Controle e Fiscalização Ambiental Integrada
Superintendência de Controle e Emergência Ambiental
Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental

**Manual de Orientação para
procedimentos durante o Atendimento à
Emergência Ambiental envolvendo
Mortandade de Peixes**

Junho/2014
Revisão 01

Alceu José Torres Marques
Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Daniela Diniz Faria
Subsecretária de Controle e Fiscalização Ambiental Integrada

Ana Carolina Miranda Lopes de Almeida
Superintendente de Controle e Emergência Ambiental

Zenilde das Graças Guimarães Viola
Diretora de Prevenção e Emergência Ambiental

Elaborado por:

Núbia Cristina Pinto & Equipe do Grupo de Trabalho

Antonio Carlos Rosa – DEAMB/SEMAD
Bárbara Regina Neves Chaves – DEAMB/SEMAD
Carlos Frederico Guimarães - SUPRAM/TMAP
Fabiana Castro Morais Zanetti – DBIO/IEF
Katiane Cristina de Brito Almeida – GEMOH/IGAM
Luiz Filipe Venturini Vianna - DEAMB/SEMAD
Marcelo Coutinho Amarante – DFPES/SEMAD
Milton Olavo de Paiva Franco - DEAMB/SEMAD
Newton Pascal Tito Oliveira - DEAMB/SEMAD
Raquel Mendes Sousa – DEFIS/SEMAD
Zenilde das Graças Guimarães Viola - DEAMB/SEMAD

Revisado por:

Bárbara Regina Neves Chaves – DEAMB/SEMAD

Aprovado por:

Daniela Diniz Faria
Subsecretária de Controle e Fiscalização Ambiental Integrada

APRESENTAÇÃO

As emergências ambientais representam uma situação crítica ou um acontecimento perigoso e fortuito. Em diversos contextos, as emergências ambientais podem colocar em risco as vidas humanas, o meio ambiente, a saúde pública, os bens vulneráveis e as atividades sociais e econômicas, sendo que uma resposta rápida a estes eventos indesejados pode ser um fator muito relevante para a redução dos impactos potenciais. Como exemplos de emergências ambientais podem ser citadas aquelas que envolvam eventos tais como explosões; incêndios; vazamentos diversos e, ou, derramamento de produtos perigosos; colisões e tombamento de veículos automotivos, o descarrilamento de composições ferroviárias transportando produtos perigosos; o rompimento de barragens, neste contexto as construídas em instalações industriais, mineração e de abastecimento, etc. Dentre os impactos decorrentes desses eventos e objeto deste manual esta **as mortandades de peixes**.

A Lei Delegada nº 180 de 28 de janeiro de 2011, regulamentada pelo Decreto nº 45.824 de 20 de dezembro de 2011, criou a Subsecretaria de Controle e Fiscalização Ambiental Integrada - SUCFIS, vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD. O decreto, por sua vez, dispõe sobre a nova organização da Secretaria, define e estabelece as competências e atribuições da Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental – DEAMB, que está vinculada à SUCFIS.

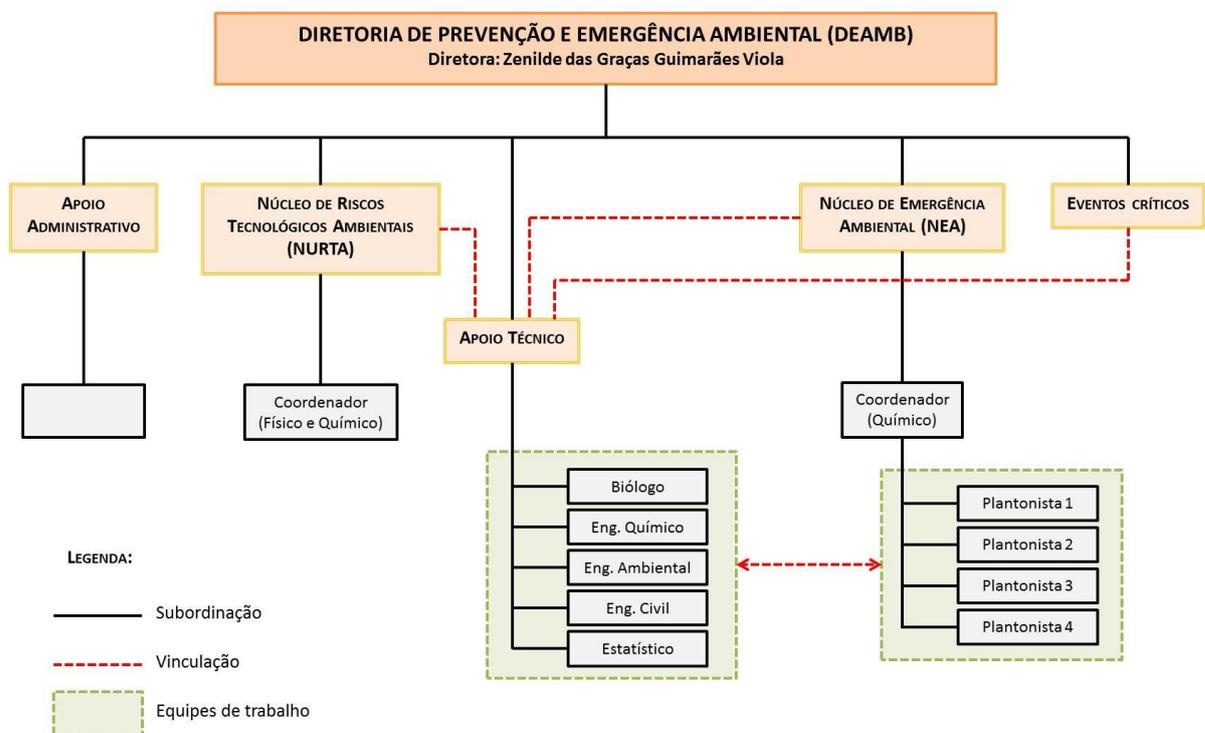
A Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental – DEAMB tem por finalidade planejar e atuar, de forma integrada e articulada com as demais instituições intervenientes no assunto, na prevenção e resposta às emergências ambientais que coloquem em risco os bens vulneráveis, o meio ambiente e a saúde pública. No que se refere ao evento acidental mortandade de peixes conforme o Art. 50 do Decreto nº 45.824/2011, compete a DEAMB os incisos a seguir:

III – atender acidentes com situações de mortandade de peixes, com apoio da Diretoria de Fiscalização da Pesca, dos Núcleos Regionais de Fiscalização e da Polícia Militar de Minas Gerais;

IV - propor normas e procedimentos referentes à prevenção e ao atendimento às emergências ambientais;

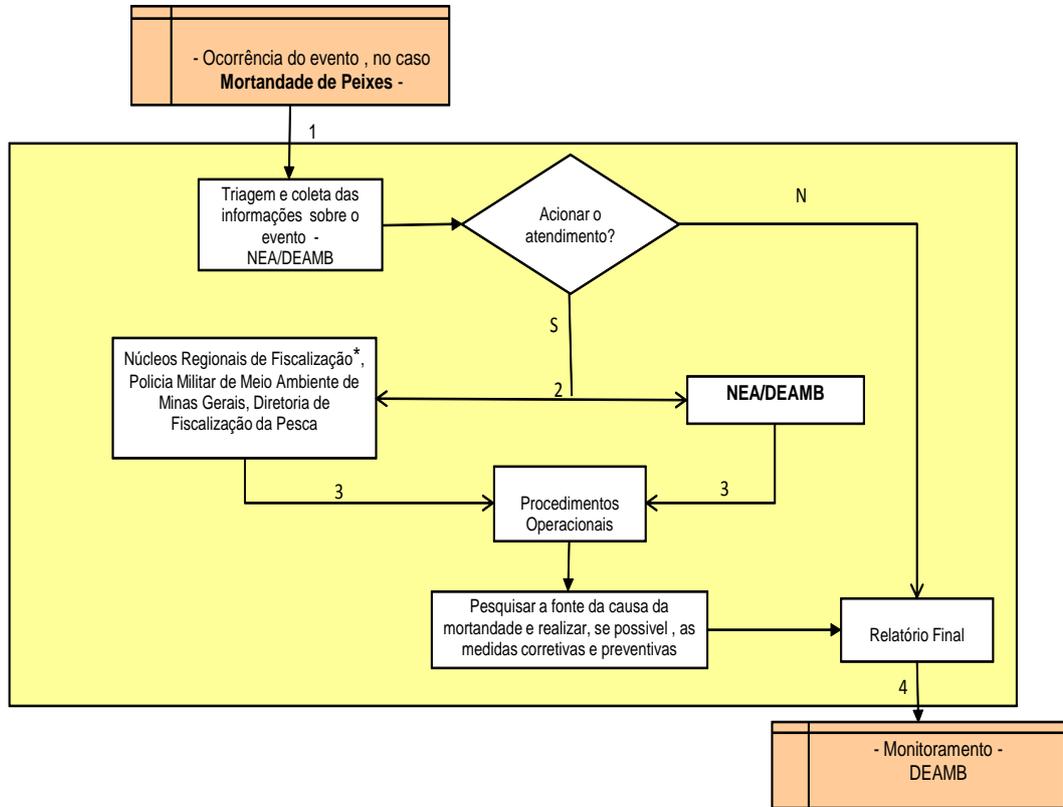
XII - desenvolver, capacitar e equipar técnica e operacionalmente os recursos humanos para tratar de situações de emergência envolvendo riscos e acidentes ambientais.

O organograma atual da Diretoria de Prevenção Emergência Ambiental está representado abaixo. Ao corpo deste organograma foram também incorporadas outras situações de eventos críticos que não somente àqueles relacionados às atividades antrópicas, mas que constituem uma situação de agravo no contexto das vulnerabilidades sociais e ambientais a estes relacionadas.



Para fornecer orientações às instituições/órgãos envolvidos nesse processo, a DEAMB elaborou o Manual de procedimentos para o atendimento à mortandade de peixes. Aqui serão apresentadas diretrizes básicas para o atendimento de emergências ambientais envolvendo mortandade de peixes.

MACRO PROCESSO DO ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS ENVOLVENDO MORTANDADE DE PEIXES



* Se possível da área de influência do evento

- 1 - Qualquer instituição informada do evento deverá colher os dados básicos e notificar ao NEA/DEAMB
- 2 - Serão acionadas as instituições necessárias ao atendimento do evento
- 3 - Vistoria do local do evento e início da investigação da possível causa da mortandade
- 4- Os documentos são compilados e arquivados pela DEAMB

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (a) e (b). A redução do nível do Lago de Furnas provocou a falta de oxigenação e a elevação da temperatura da água, levando à morte 7 toneladas de peixes em Campo Belo/MG, 2012. (Fotos: Douglas Alexandre dos Santos)..... 16

Figura 2. (a), (b) e (c) Alterações que podem ser observadas no corpo d'água durante a investigação da possível causa da mortandade. (Fotos: Marcelo Coutinho Amarante).....	18
Figura 3. Alterações que podem ser observadas nos peixes durante a investigação da possível causa da mortandade. (a), (b) e (c) lesões na pele do peixe, (d) olho do peixe apresentando coloração opaca/esbranquiçada, indicando possível contaminação ambiental, (e) fígado do peixe com coloração escura, indicando possível contaminação ambiental, (f) guelra do peixe com coloração pálida, indicando possível contaminação ambiental. (Fotos: Marcelo Coutinho Amarante).....	19
Figura 4. Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais (UPGRH's). Fonte: IGAM, 2012.	1
Figura 5. Registro de ocorrências envolvendo mortandades de peixes entre os anos de 1996 e 2012.	1
Figura 6. Espécies ameaçadas de extinção encontradas na bacia do rio São Francisco. (a) <i>Ophthalmolebias bokermanni</i> (Carvalho & Cruz, 1987). (b) <i>Conorhynchos conirostris</i> (Valenciennes, 1840). (c) <i>Stygichthys typhlops</i> (Brittan & Böhlke, 1965). (d) <i>Brycon nattereri</i> (Günther, 1864).	3
Figura 7. Fluxograma para atendimento a mortandade de peixes pelo NEA/DEAMB.	4
Figura 8. Exemplo de localização de pontos de coleta para análises de água e sedimentos (Fonte: CETESB, 1988). A - Controle na região superior da área em estudo (referência); B - Monitoramento de fontes poluidoras não pontuais; C - Amostragem de descargas poluidoras no ponto de lançamento no corpo receptor; D – Pontos múltiplos a jusante dos lançamentos; E – Amostragem em tributários, na área de desembocadura no corpo receptor; F – Monitoramento a jusante do tributário, após a mistura.	8

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Registros dos municípios com reincidência de mortandade de peixes por ano.....	2
Tabela 2. Parâmetros a serem determinados para investigação de mortandade de peixes, de acordo com o tipo de amostra. Entre parênteses, C corresponde a parâmetros determinados em campo e L, parâmetros determinados em laboratório.	9

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	10
2. SIGLAS	10
3. PRINCÍPIOS BÁSICOS	10
4. ENTIDADES ENVOLVIDAS NO ATENDIMENTO	11
4.1. ATRIBUIÇÕES	11
4.2. CONTATOS PARA EMERGÊNCIAS	14
5. EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS COM MORTANDADE DE PEIXES	15
5.1. EVENTOS DE MORTANDADE DE PEIXES	15
5.2. ATENDIMENTOS A MORTANDADES DE PEIXES	17
5.3. ÂMBITO DE ATUAÇÃO	20
5.4. HISTÓRICO DE EVENTOS	1
6. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	4
6.1. INVESTIGAÇÃO	4
6.2. IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS	6
6.3. COLETA, PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE AMOSTRAS	6
6.3.1. PONTOS DE COLETA	7
6.3.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE PARA INVESTIGAÇÃO DE MORTANDADE DE PEIXES	8
6.3.3. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA	9
6.3.4. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE SEDIMENTO	10
6.3.5. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE PEIXES	11
6.4. ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO FINAL	12
7. INFRAESTRUTURA E MATERIAL PARA ATENDIMENTO	13
8. RECOMENDAÇÕES	15
8.1. TREINAMENTOS	15
8.2. PROJETOS	16
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	16
10. HISTÓRICO DE REVISÕES	18
11. ANEXOS	19
ANEXO I - FORMULÁRIO DE COMUNICADO DE ACIDENTE	19
ANEXO II - FORMULÁRIO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA AMBIENTAL – MORTANDADE DE PEIXES	1
ANEXO III - LISTA DAS OBSERVAÇÕES FEITAS EM CAMPO PARA INVESTIGAÇÃO DE MORTANDADE DE PEIXES	2
ANEXO IV - FICHA DE COLETA PARA O ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA AMBIENTAL – MORTANDADE DE PEIXES	6
ANEXO V- ARMAZENAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS DE COMPOSTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS - ÁGUA E SEDIMENTOS	7

1. OBJETIVO

O presente manual tem como objetivo estabelecer diretrizes para o atendimento às emergências ambientais envolvendo mortalidade de peixes decorrentes de eventos naturais, tecnológicos ou antropogênicos, desde o acionamento, o atendimento em campo, até a entrega e arquivamento dos documentos comprobatórios para o atendimento.

2. SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA – Agência Nacional das Águas
APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
CEDEC/MG - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais
CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
DBIO - Diretoria de Biodiversidade
DEAMB - Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental
DEFIS - Diretoria de Estratégia em Fiscalização
DFPES - Diretoria de Fiscalização da Pesca
GEMOH - Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico
IEF - Instituto Estadual de Florestas
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão de Águas
NEA - Núcleo de Emergência Ambiental
NURTA – Núcleo de Risco Tecnológicos Ambientais
PMMAmb - Polícia Militar de Meio Ambiente de Minas Gerais
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SESMG - Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais
SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente
SUCFIS - Subsecretaria de Controle e Fiscalização Ambiental Integrada
SUPRAM/TMAP - A Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

3. PRINCÍPIOS BÁSICOS

A cooperação e integração de esforços entre as diversas entidades do SISEMA são fatores essenciais para minimizar os custos ambientais e financeiros decorrentes das operações de atendimento à mortalidade de peixes ou que represente risco a vidas humanas, ao meio ambiente, à saúde pública ou a atividades sociais e econômicas.

A avaliação dos cenários é parte integrante do planejamento e preparação para dimensionar as equipes para o atendimento a situações envolvendo mortandade de peixes.

4. ENTIDADES ENVOLVIDAS NO ATENDIMENTO

- a) Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental (DEAMB) e Núcleo de Emergência Ambiental (NEA);
- b) Polícia Militar de Meio Ambiente de Minas Gerais (PMMAmb);
- c) Diretoria de Fiscalização da Pesca (DFPES);
- d) Núcleos Regionais de Fiscalização (NUFIS);
- e) Laboratório(s) contratado(s).

4.1. ATRIBUIÇÕES

a) Diretoria de Prevenção e Emergência Ambiental (DEAMB) e Núcleo de Emergência Ambiental (NEA)

Realizar o atendimento, o assessoramento, a colaboração na investigação e a gestão dos acidentes e emergências ambientais decorrentes das atividades que coloquem em risco vidas humanas, o meio ambiente, a saúde pública ou a atividades sociais e econômicas.

Procedimentos Básicos:

- Atender ao comunicado de emergência através dos diversos meios (telefone e e-mail);
- Registrar e divulgar, assim que forem informados, todos os detalhes possíveis do evento, utilizando formulário de comunicação de acidente (Anexo I);
- Acionar, usando os meios de comunicação disponíveis, o técnico de plantão, de acordo com escala elaborada, para deslocar até o local do evento.

Procedimentos específicos no atendimento à mortandade de peixes:

- Avaliar o cenário e atender às demandas;
- Dar suporte técnico no atendimento ao evento;
- Identificar as espécies de peixes que morreram no evento;
- Coletar água e peixes para análise quando se fizer necessário e possível;
- Acionar empresa responsável pelo evento, quando for o caso;
- Solicitar a empresa responsável (quando for o caso) ou ao município da ocorrência do evento a retirada total dos peixes mortos e após a retirada enterrá-los;

- Assessorar os demais órgãos no que se fizer necessário e possível, a fim de identificar a provável origem do problema e os danos ao meio ambiente;
- Comunicar a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SESMG) e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (CEDEC/MG) as ocorrências que envolvem a saúde da população;
- Divulgação para a comunidade das atitudes tomadas e motivos;
- Elaborar relatório final consolidando as informações constantes dos documentos e relatórios referentes às ações efetuadas em conjunto enviadas pelo demais integrantes deste manual;
- Entregar ao apoio administrativo da DEAMB o relatório final contendo os documentos comprobatórios para lançamento na planilha de emergência ambiental e posteriormente serem arquivados.

b) Polícia Militar de Meio Ambiente de Minas Gerais (PMMAmb)

- Registrar, assim que forem informados, todos os detalhes possíveis do evento, com maior brevidade possível;
- Acionar, usando os meios de comunicação disponíveis, as entidades integrantes, quando necessários na operação;
- Deslocar Guarnição para o local;
- Avaliar em conjunto com os órgãos envolvidos os riscos à saúde da população decorrente do evento e adotar medidas cabíveis;
- Dar suporte ao NEA no que se fizer necessário e possível, para identificar a provável origem do problema e os danos ao meio ambiente e sua extensão;
- Coletar água e peixes para análise quando se fizer necessário e possível;
- Elaborar relatório minucioso do atendimento da ocorrência, encaminhando cópia para a DEAMB;
- Encaminhar para a DEAMB cópia dos documentos e relatórios referentes às ações efetuadas em conjunto com o NEA para elaboração do relatório final.

c) Diretoria de Fiscalização da Pesca (DFPES)

A Diretoria de Fiscalização da Pesca tem por finalidade executar as atividades relativas à proteção da fauna e pesca, competindo-lhe, no que se refere ao assunto de mortandade de peixes, conforme o Art. 48 do Decreto nº 45.824/2011, incisos:

- VI – quantificar e qualificar os danos ambientais causados por mortandade de peixes, subsidiando as ações de fiscalização ambiental;
- VII – apoiar a diretoria de emergência ambiental no atendimento de mortandade de peixes.

d) Núcleos Regionais de Fiscalização (NUFIS)

Conforme o Art. 57 do Decreto nº 45.824/2011, compete aos núcleos regionais de fiscalização executar, sob a supervisão direta da Subsecretaria de Fiscalização Ambiental Integrada, as atividades de controle e fiscalização referentes ao uso dos recursos ambientais do Estado, inclusive dos hídricos, e ao combate da poluição, definidas na legislação federal e estadual, as atividades de prevenção e emergência ambiental, as atividades de atendimento às denúncias do cidadão e órgãos de controle, bem como àquelas relacionadas ao processamento, análise e julgamento dos autos de infração lavrados no âmbito de sua jurisdição. No que se refere aos eventos de mortandade de peixes os núcleos regionais de fiscalização devem:

- Registrar, assim que forem informados, todos os detalhes possíveis do evento, com maior brevidade possível;
- Acionar, usando os meios de comunicação disponíveis, as entidades integrantes, quando necessários na operação;
- Avaliar o cenário e atender às demandas solicitadas;
- Coletar água e peixes para análise quando se fizer necessário e possível;
- Dar suporte ao NEA e aos demais órgãos no que se fizer necessário e possível, para avaliar os aspectos regionais, a provável origem do problema e os danos ao meio ambiente;
- Elaborar relatório minucioso do atendimento a ocorrência, encaminhando cópia para a DEAMB;
- Encaminhar para a DEAMB cópia dos documentos e relatórios referentes às ações efetuadas em conjunto com o NEA para elaboração do relatório final.

e) Laboratório(s) contratado(s)

- O laboratório contratado pela DEAMB deverá prestar serviços técnicos especializados para análise de ensaios físico-químicos, testes de ecotoxicidade, biológicos e bacteriológicos de água e sedimentos, e análise em peixe (morfológica, histopatológica, de metais pesados, de pesticidas, bacteriológica, virológica).

- Fornecer material de coleta e os reagentes necessários para a preservação e acondicionamento das amostras;

- Seguir as normas da ABNT ou as normas do APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water 2012: 22ª ed. para métodos de ensaio;

- Seguir a Deliberação Normativa COPAM nº167/11, que revisa e consolida as exigências para laboratórios que emitem relatórios de ensaios ou certificados de calibração referentes a medições ambientais;

- Ser acreditado, para as amostragens e ensaios realizados, nos termos da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO);

- Ser homologado, para as amostragens e ensaios realizados junto à Rede Metrológica de âmbito estadual integrante do Fórum de Redes Estaduais e que disponha de um sistema de reconhecimento da competência de laboratórios com base nos requisitos da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005;

- Programar, executar e entregar às análises laboratoriais, em tempo hábil e obedecendo aos critérios de interesse e prioridade definidos pela DEAMB;

- Comunicar à DEAMB qualquer possível percalço ou dificuldade que venha a surgir, dentro ou fora de seu controle, que possam prejudicar o andamento dos serviços;

- Fornecer informações e assistência à DEAMB, sempre que solicitado, com relação aos serviços em andamento;

- Entregar os serviços analíticos por meio de relatórios de ensaio ou laudos de ensaio impressos e resultados em planilhas eletrônicas;

Os certificados/laudos de ensaios digitais deverão atender no mínimo os requisitos de Apresentação de Resultados – da Norma NBR ISO/IEC 17025:2005.

Tais relatórios incluirão todos os estudos especificados em cada ordem de serviços, respeitando os prazos especificados abaixo:

I. 10 dias úteis para ensaios de parâmetros físico-químicos em águas ou efluentes líquidos;

II. 20 dias úteis para ensaios de metais em sedimentos, solos ou resíduos;

III. 10 dias úteis para ensaios físico-químicos em sedimentos, solos ou resíduos, excetuando os metais;

IV. 5 dias úteis para ensaios biológicos em água ou efluentes líquidos;

V. 15 dias úteis para ensaios de toxicidade de qualquer matriz;

VI. 20 dias úteis para necrópsia ou metais em peixes.

A aceitação dos serviços, entretanto, não isentará a responsabilidade do laboratório contratado de, uma vez solicitado pela DEAMB, corrigir erros ou falhas de transcrição, digitação, cálculo ou processamento que sejam de sua responsabilidade. Qualquer necessidade de retrabalho dos dados ou informações resultante de alterações na concepção ou metodologia do trabalho será objeto de nova Ordem de Serviço.

4.2. CONTATOS PARA EMERGÊNCIAS

Atualmente o NEA conta com uma equipe composta por coordenador e 4 plantonistas para a realização dos atendimentos de mortandade de peixes no estado de Minas Gerais. Sempre que constatado um evento de mortandade de peixes, deve-se acionar imediatamente o NEA/DEAMB, através dos seguintes contatos:

Plantonista 1: (31) 9822-3947

Plantonista 2: (31) 9825-3947

Coordenador: (31) 3915-1235/9819-2947

DEAMB: (31) 3915-1236

E-mail: emergencia.ambiental@meioambiente.mg.gov.br

Também recomenda-se acionar a Polícia Militar do Meio Ambiente (PMMAmb) através do seguinte contato:

PMMAmb: (31) 2123-1600 /2123-1601/ 2123-1605

Já os Núcleos Regionais de Fiscalização (NUFIS), podem ser acionados através dos seguintes contatos:

- NUFIS Zona da Mata: (32) 3539-2741
- NUFIS Alto Paranaíba: (34) 3662-2253
- NUFIS Triângulo Mineiro: (34) 3212-5341
- NUFIS Alto São Francisco: (37) 3229-2834
- NUFIS Sul de Minas: (35) 3221-2094
- NUFIS Norte de Minas: (38) 3224-7504
- NUFIS Jequitinhonha: (38) 3531-3919
- NUFIS Ambiental Noroeste: (38) 3676-5711
- NUFIS Ambiental Nordeste: (33) 3522-3953
- NUFIS Leste Mineiro: (33) 3271-4988

5. EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS COM MORTANDADE DE PEIXES

5.1. EVENTOS DE MORTANDADE DE PEIXES

Mortandades de peixes são eventos nos quais ocorre a morte repentina de grande número de peixes em um curto período de tempo (Figuras 1a e 1b). Podem ocorrer com uma única espécie ou afetar diferentes organismos, dependendo da causa do evento. De acordo com a quantidade de peixes mortos, pode-se classificar em:

- Mortandade pequena: morte de menos de 100 peixes;
- Mortandade moderada: morte de 100 a 1.000 peixes em uma extensão de 1,6km de rio ou área equivalente em um lago ou represa;
- Mortandade grande: morte de mais de 1.000 peixes em uma área de 1,6km de rio ou equivalente em área de um lago ou represa.

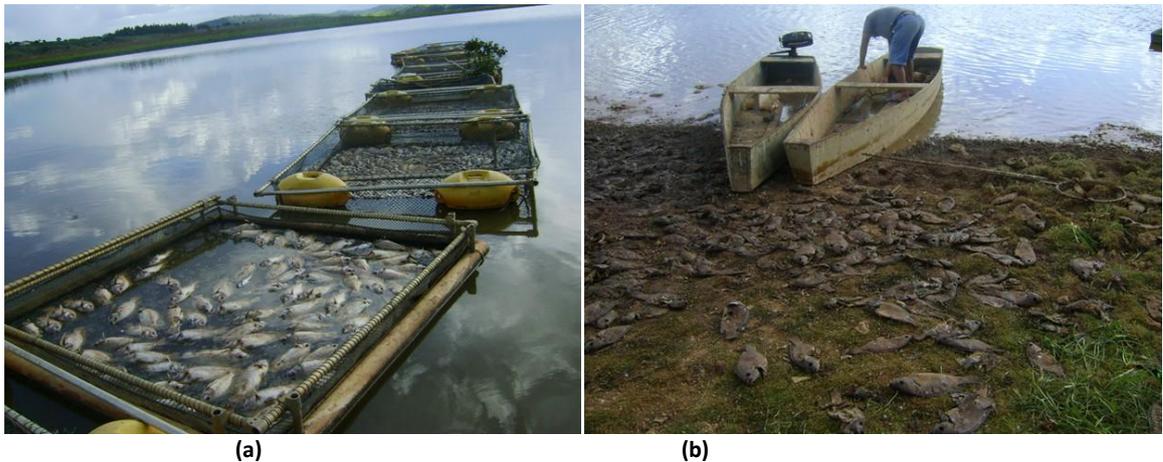


Figura 1. (a) e (b). A redução do nível do Lago de Furnas provocou a falta de oxigenação e a elevação da temperatura da água, levando à morte 7 toneladas de peixes em Campo Belo/MG, 2012. (Fotos: Douglas Alexandre dos Santos).

Mortandades de peixes são fenômenos comuns e podem causar perdas econômicas devido à redução da pesca e do turismo e aos custos da limpeza do corpo d'água. Além dos prejuízos econômicos, mortandades de peixes também possuem efeito negativo no equilíbrio ecológico.

Peixes são organismos sensíveis a alterações ambientais, pois suportam uma estreita faixa de temperatura do ambiente e não possuem capacidade de regular a temperatura do corpo, além de viverem em ambientes limitados que restringem sua capacidade de fuga. Como dependem da água para necessidades respiratórias, alimentares e reprodutivas, é preciso que a qualidade de água seja mantida para assegurar sua sobrevivência. Alterações rápidas e extremas no ambiente aquático acabam resultando em eventos de mortandade de peixes e, por isso, esses organismos constituem excelentes indicadores de qualidade ambiental.

Os principais parâmetros que quantificam a qualidade do meio aquático e, portanto, são determinantes à sobrevivência dos peixes, são a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a salinidade e a condutividade elétrica, a transparência e a turbidez, e a concentração de nutrientes (fósforo e nitrogênio). Mortandades de peixes geralmente decorrem de fatores naturais ou antrópicos que levam a alterações na qualidade da água, sobretudo nos parâmetros citados. Esses eventos podem ser resultantes de um fator específico ou da interligação de vários fatores.

Variações bruscas de temperatura, tempestades e inundações, florações ou *bloom* de algas tóxicas, decomposição de matéria orgânica, quebra na estratificação térmica, competição por espaço, alimento ou parceiro sexual, infecção por patógenos, dentre outros, ocorrem naturalmente e são relativamente comuns. Por si só, esses fatores naturais podem ser responsáveis por eventos de mortandade de peixes. Porém, fatores antrópicos, como erosões, lançamentos de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas, construções de barragens e acidentes com substâncias químicas podem acentuar o problema, quando não são os reais responsáveis pelas mortandades. De fato, fatores naturais e fatores antrópicos estão

intimamente relacionados, sobretudo em regiões densamente povoadas ou ocupadas por atividades humanas.

Pouco pode ser feito para reverter uma mortandade após o seu início, porém a determinação da causa é o melhor caminho para prevenir futuros eventos. Também faz-se necessária a identificação dos responsáveis, quando existirem, pelas alterações que levaram à mortandade de peixes, de forma a responsabilizá-los. Vale ressaltar que causar mortandade de peixes em rios e lagos pode levar a punição com multa e prisão de até três anos (art. 33 da Lei Federal 9.605/98).

Outras providências devem ser tomadas para evitar maiores prejuízos. Devido aos processos de decomposição, que podem ser prejudiciais à comunidade aquática, os peixes mortos devem ser recolhidos e propriamente destinados. A fonte de uma provável contaminação, se detectada, deve ser remediada, de forma a cessar a contaminação do corpo d'água. Possíveis riscos à saúde pública e ao meio ambiente devem ser identificados, avaliados e reportados, para que as autoridades responsáveis atuem e a comunidade circundante seja propriamente comunicada. E, se for necessário, o abastecimento de água à jusante deve ser interrompido até que o problema seja resolvido.

5.2. ATENDIMENTOS A MORTANDADES DE PEIXES

Peixes mortos apodrecem rapidamente, principalmente em águas quentes como as do Brasil. Assim, para que seja possível a determinação da causa de uma mortandade de peixes, o primeiro atendimento é primordial e deve ser feito rápida e prontamente, principalmente quando o evento ocorre em rios, riachos e córregos, onde a correnteza leva peixes e contaminantes que podem servir de evidências.

O processo de investigação da causa de mortandade de peixes exige planejamento prévio, incluindo o preparo cuidadoso do material de coleta e o treinamento dos profissionais envolvidos. É essencial que o material de coleta (kit mortandade) esteja prontamente separado e corretamente acondicionado quando da ocorrência de um evento. Um formulário padronizado para registro das informações é também bastante útil e pode servir como roteiro para a investigação da causa de mortandade de peixes.

Após a chegada do investigador ao local do evento, é importante que o máximo de informações seja coletado no mínimo de tempo possível. Os sinais físicos e de comportamento dos peixes e as condições do local podem ser indicativos das causas que levaram ao evento (figuras 2 e 3). Para registro das condições ambientais e possíveis análises futuras, é de grande utilidade a realização de fotos, “croquis” e mapas de acesso ao local.



(a)

(b)



(c)

Figura 2. (a), (b) e (c) Alterações que podem ser observadas no corpo d'água durante a investigação da possível causa da mortandade. (Fotos: Marcelo Coutinho Amarante)



(a)

(b)

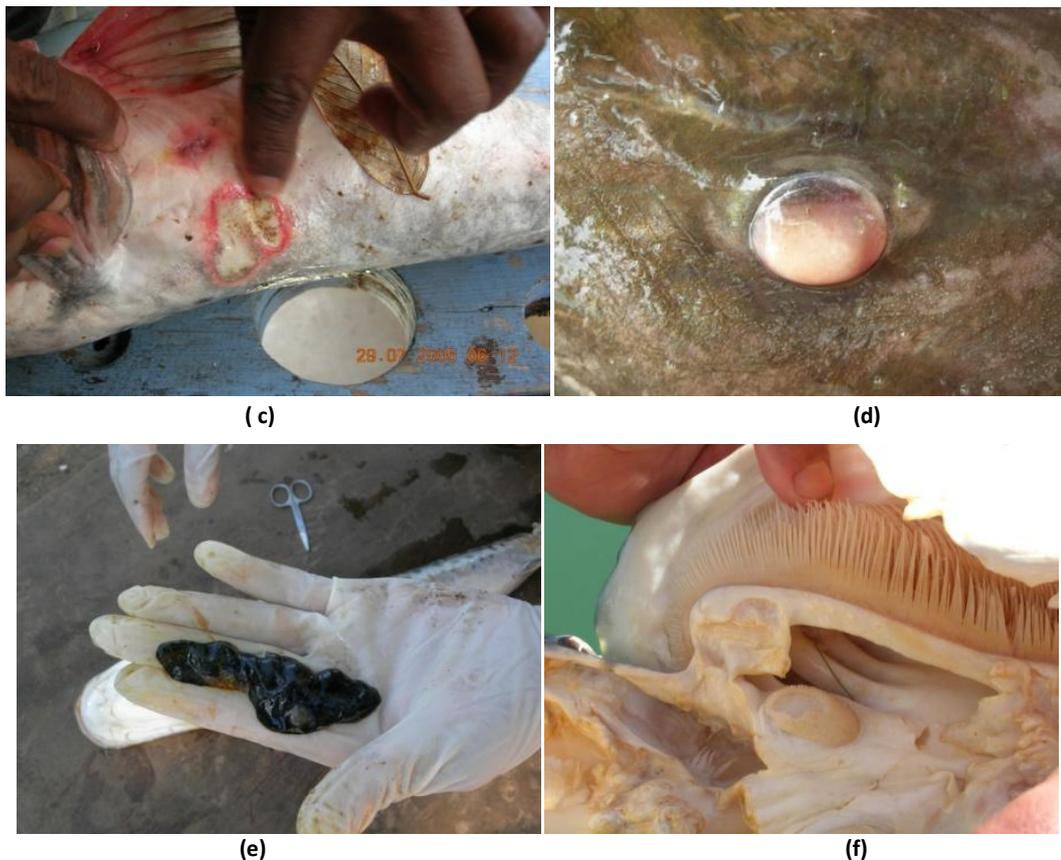


Figura 3. Alterações que podem ser observadas nos peixes durante a investigação da possível causa da mortandade. **(a), (b)** e **(c)** lesões na pele do peixe, **(d)** olho do peixe apresentando coloração opaca/esbranquiçada, indicando possível contaminação ambiental, **(e)** fígado do peixe com coloração escura, indicando possível contaminação ambiental, **(f)** guelra do peixe com coloração pálida, indicando possível contaminação ambiental. (Fotos: Marcelo Coutinho Amarante)

Dentre as informações a serem consideradas, estão: momento estimado do evento, uso do solo nos arredores e a montante, espécies e tamanhos dos organismos afetados, condição, aparência e comportamento dos organismos afetados etc. Também recomenda-se a análise de certos parâmetros de qualidade da água, sobretudo OD, pH, temperatura, condutividade, transparência, turbidez, profundidade do corpo d'água, cor e odor, salinidade e condutividade. Por fim, análises laboratoriais para determinação de parâmetros complementares da qualidade da água também são essenciais na determinação da causa de uma mortandade. Para tanto, é necessário que as amostras sejam coletadas durante ou imediatamente após o evento.

A integração das informações dos compartimentos água e sedimento é importante para obtenção de um diagnóstico ambiental abrangente. Enquanto as concentrações de poluentes na água indicam a carga recebida pelo ambiente no momento da coleta, o sedimento reflete a contaminação previamente ocorrida e acumulada no sistema. Contaminantes e nutrientes armazenados nos sedimentos podem ser disponibilizados à coluna d'água e à biota por processos físicos, químicos e biológicos, servindo como fonte interna e contínua de poluentes. Assim, ensaios do

sedimento auxiliam a tomada de decisões para o estabelecimento de programas de controle, mitigação e recuperação do ambiente.

5.3. ÂMBITO DE ATUAÇÃO

O Estado de Minas Gerais possui área de 586.522,122 km², o que corresponde a 7% da área total do país e onde encontram-se dez bacias hidrográficas, com suas respectivas sub-bacias. Diante dessa extensa área e considerando a necessidade de rapidez no atendimento a mortandade de peixes, é essencial a articulação do NEA/DEAMB com os Núcleos Regionais de Fiscalização (NUFIS).

A seguir, estão listadas as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (UPGRH's), estabelecidas pela Deliberação Normativa CERH-MG nº 06, de 04 de outubro de 2002 (Figura 4):

Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (SF):

- SF1:** Alto Rio São Francisco
- SF2:** Rio Pará
- SF3:** Rio Paraopeba
- SF4:** Entorno da represa de Três Marias
- SF5:** Rio das Velhas
- SF6:** Rios Jequitai e Pacuí
- SF7:** Rio Paracatu
- SF8:** Rio Urucuia
- SF9:** Rio Pandeiros
- SF10:** Rio Verde Grande

Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PN):

- PN1:** Alto Rio Paranaíba
- PN2:** Rio Araguari
- PN3:** Baixo Rio Paranaíba

Bacia Hidrográfica do Rio Grande (GD):

- GD1:** Alto Rio Grande
- GD2:** Rio das Mortes
- GD3:** Entorno do Reservatório de Furnas
- GD4:** Rio Verde
- GD5:** Rio Sapucaí
- GD6:** Afluentes mineiros dos rios Mogi-Guaçu e Pardo
- GD7:** Médio Rio Grande
- GD8:** Baixo Rio Grande

Bacia Hidrográfica do Rio Doce (DO):

- DO1:** Rio Piranga
- DO2:** Rio Piracicaba
- DO3:** Rio Santo Antônio
- DO4:** Rio Suaçuí Grande
- DO5:** Rio Caratinga
- DO6:** Rio Manhuaçu.

Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha (JQ):

- JQ1:** Alto Jequitinhonha
- JQ2:** Rio Araçuaí
- JQ3:** Médio e Baixo Jequitinhonha

Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PS):

- PS1:** Rios Preto e Paraibuna
- PS2:** Rios Pomba e Muriaé

Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (PA):

- PA1:** Rio Pardo

Bacia dos rios Piracicaba e Jaguari (PJ1):

- PJ1:** Rios Piracicaba e Jaguari

Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste:

- MU1:** Rio Mucuri
- SM1:** Rio São Mateus

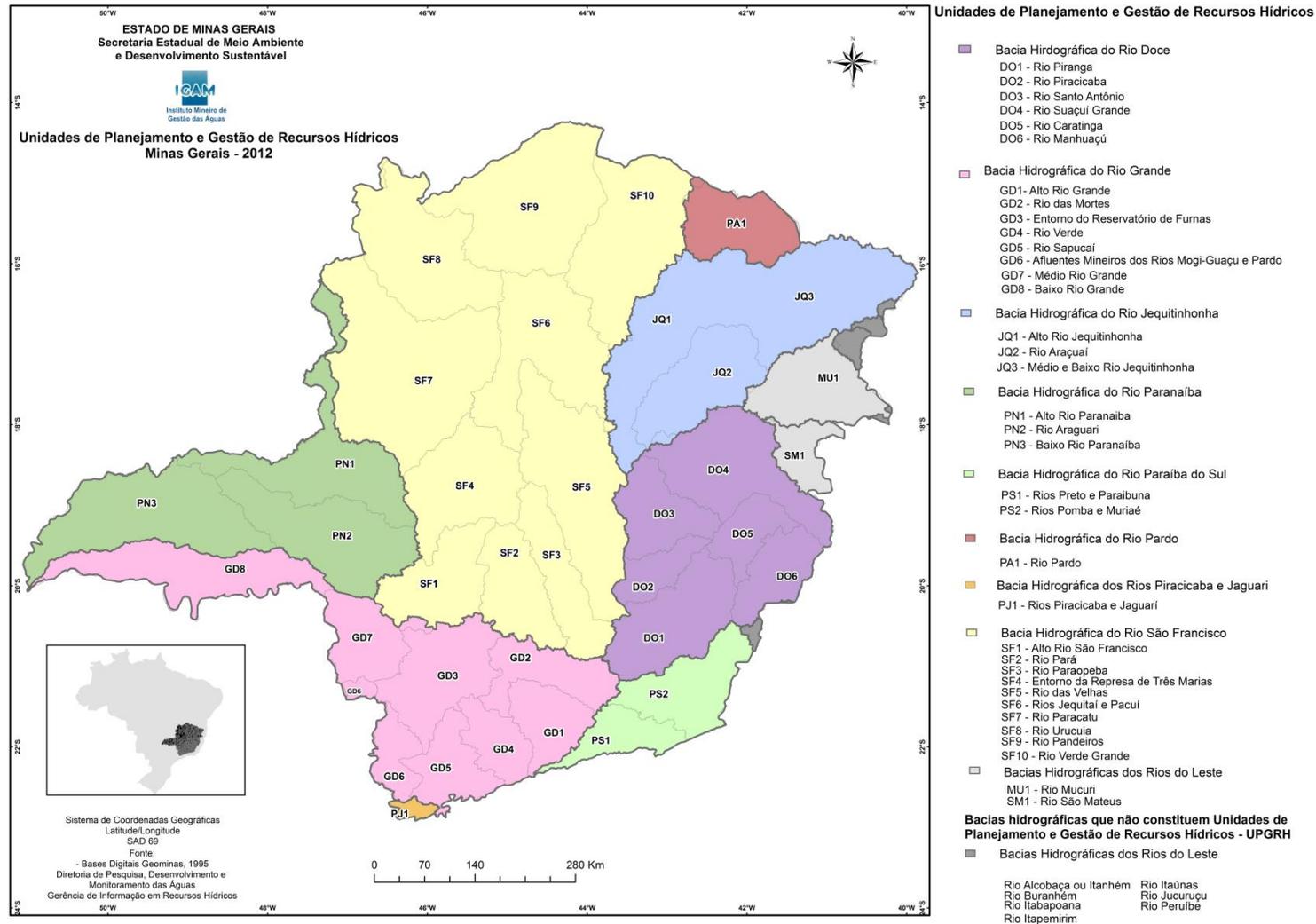


Figura 4. Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais (UPGRH's). Fonte: IGAM, 2012.

5.4. HISTÓRICO DE EVENTOS

Durante o período de 1996 a 2012, foram registradas 343 denúncias de emergências ambientais envolvendo mortandade de peixes no âmbito do NEA (Figura 5).

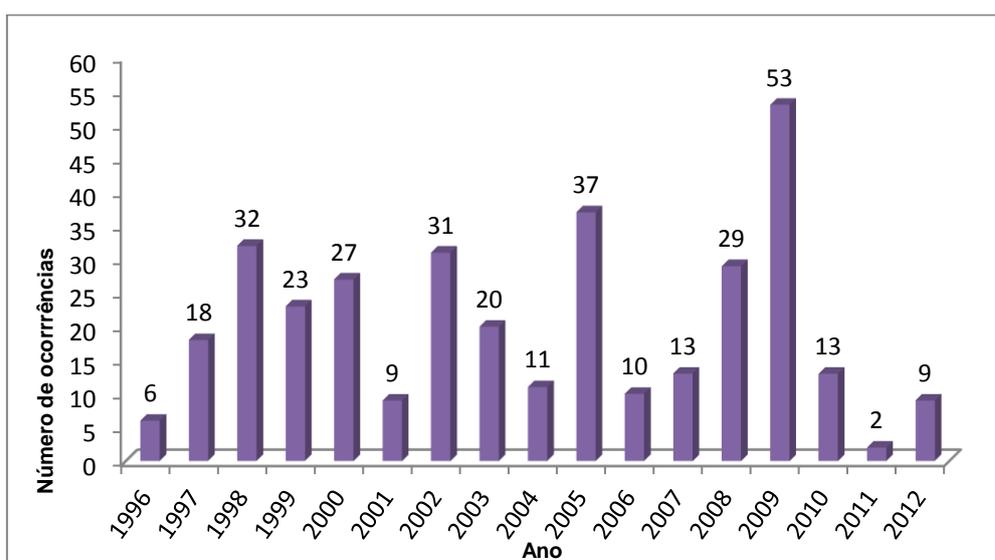


Figura 5. Registro de ocorrências envolvendo mortandades de peixes entre os anos de 1996 e 2012.

Dentre os eventos investigados, a maioria das causas de mortes de peixes foi diagnosticada como poluição por fontes difusas, como um evento no município de Presidente Juscelino em 2004, no rio das Velhas. Neste evento, os resultados laboratoriais mostraram que a ictiofauna foi dizimada devido a uma depleção de oxigênio dissolvido, decorrente do lançamento direto ou indireto de esgotos urbanos e descargas industriais no rio das Velhas por municípios situados à montante de Presidente Juscelino.

Ao longo destes anos, diferentes causas de mortandades de peixes foram diagnosticadas, dentre elas o uso inadequado de defensivos agrícolas, desenvolvimento excessivo de algas tóxicas, lançamento de efluentes de coloração escura de indústria têxtil, elevação brusca do pH, aumento da turbidez devido ao acréscimo de sólidos em suspensão, presença de organoclorados e organofosforados, efeito sinérgico de águas contaminadas com sulfato de zinco, cloreto de potássio, ácido bórico e dos agrotóxicos Carbox e Hostathion.

Importante ressaltar que houve casos de reincidências de mortandade de peixes ao longo de um mesmo ano. Na tabela 1 estão exemplificados os municípios com suas respectivas reincidências por ano.

Tabela 1. Registros dos municípios com reincidência de mortandade de peixes por ano.

Ano	Município com reincidência	Quantidade de reincidência	Bacia ou Local
1997	Juiz de Fora	1	Paraíba do Sul
1998	Belo Horizonte	2	Rio das Velhas
		1	Rio São Francisco
	Cachoeira da Prata	1	Rio Paraopeba
	Três Marias	1	São Francisco
1999	Curvelo	1	São Francisco
	Barroso	1	Rio Grande
	Sabará	1	São Francisco
2000	Belo Horizonte	1	São Francisco
	Sete lagoas	1	São Francisco
	Juatuba	1	São Francisco
2002	Juiz de Fora	1	Paraíba do Sul
	Cachoeira da Prata	1	São Francisco
2004	Aimorés	1	Rio Doce
2005	Três Marias	9	São Francisco
	Jequitibá	1	São Francisco
	São Gonçalo do Abaeté	1	São Francisco
	Itajubá	1	Rio Grande
2006	Pitangui	4	Rio Pará
	Três Marias	1	Região da Ilha da Silga Abaixo da represa de Três Marias
2008	Araguari	1	Rio Jordão
2009	Velhas-Paraúna	1	Rios das Velhas, Parauna e Cipó
	Curvelo	1	Córrego Boa Morte – Bacia do rio Paraopeba
	Três Marias	4	Rio São Francisco
		1	Rio Abaeté com o rio São Francisco
2010	Taquaraçu de Minas	1	Foz do rio Taquaraçu, com rio das Velhas
	Divinópolis	1	Comunidade de Barra do córrego Sujo
		1	Parque da Ilha

A bacia com o maior número de reincidências de mortandade de peixes foi a do rio São Francisco. Essa bacia ocupa 40% do território de Minas Gerais, apresenta área aproximada de 631.000 km² e possui pelo menos 180 espécies de peixes conhecidas (152 espécies listadas por Sato & Godinho, 1999, acrescidas de espécies da família Rivulidae e outras, descritas nos últimos anos).

A bacia do rio São Francisco possui 18 espécies de peixes ameaçadas de extinção, a maioria delas (11) de peixes-anuais, pertencentes ao gênero *Simpsonichthys* (Rivulidae). Os peixes-anuais ocorrem em ambientes muito específicos, possuem sempre uma distribuição muito restrita e, por isso, são espécies propensas a se extinguir quando da conversão de seu hábitat em áreas agricultáveis.

As demais espécies ameaçadas (Figura 6) presentes na bacia do rio São Francisco incluem pequenos peixes de riachos e ribeirões da sub-bacia do rio das

Velhas (*Rhamdiopsis microcephala*, *Characidium lagosantensis*, *Hemipsilichthys mutuca*), espécies que habitam águas subterrâneas (*Trichomycterus itacarambiensis* e *Stygichthys typhlops*) e espécies de médio ou grande porte, uma da calha do rio São Francisco, com certa importância na pesca (pirá, *Conorhynchos conirostris*), e outra restrita às cabeceiras de tributários de águas limpas (pirapitinga, *Brycon nattereri*).



(a)

Foto: Ivan Sazima



(b)

Foto: Mark Sabaj



(c)

Foto: Rodrigo F. Ferreira



(d)

Foto: Diego de Oliveira Tavares & Ricardo Pires Prudente

Figura 6. Espécies ameaçadas de extinção encontradas na bacia do rio São Francisco. (a) *Ophthalmolebias bokermanni* (Carvalho & Cruz, 1987). (b) *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840). (c) *Stygichthys typhlops* (Brittan & Böhlke, 1965). (d) *Brycon nattereri* (Günther, 1864).

É importante definir pontos de monitoramento da qualidade da água, principalmente nos locais com casos de reincidências, a fim de se atuar preventivamente, evitando possíveis mortandades de peixes e conseqüentemente a extinção de espécies ameaçadas.

6. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

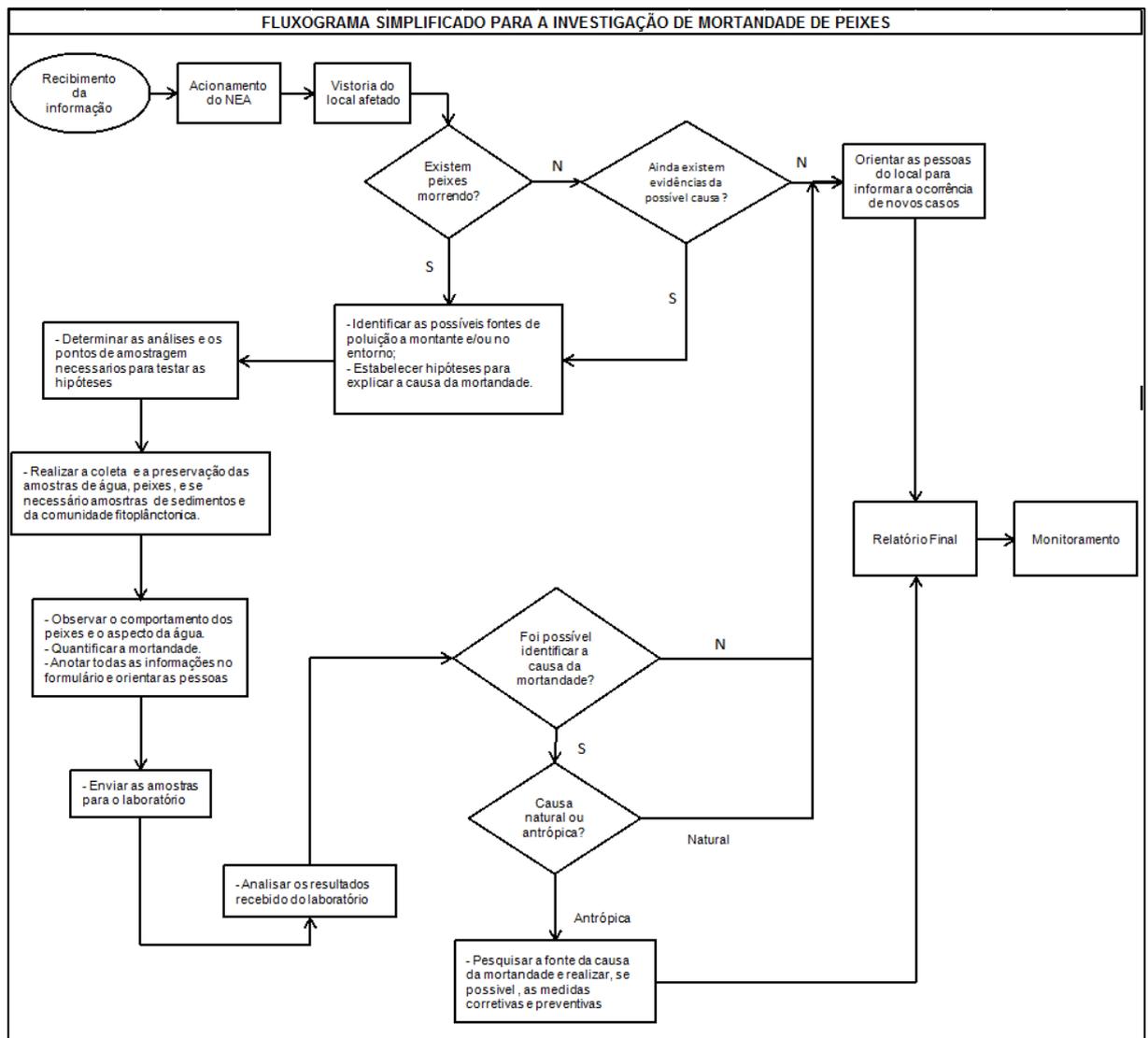


Figura 7. Fluxograma para atendimento a mortandade de peixes pelo NEA/DEAMB.

6.1. INVESTIGAÇÃO

Antes de se deslocar para o local de um evento de mortandade de peixes, o técnico responsável deve verificar os equipamentos necessários à investigação, obter mapas da região e verificar a possível existência de indústrias ou outras fontes de poluição, bem como as características de possíveis despejos. Ao chegar ao local, deve-se dar início à investigação, realizando entrevistas e observações das condições ambientais no local. Deve-se fotografar o local e produzir “croquis” para localização e contextualização do evento.

O responsável pela investigação deve estimar a amplitude do evento (número aproximado de peixes mortos) e registrar, no Formulário de Atendimento a Emergências - Mortandades de Peixes (Anexo II), as seguintes informações:

- Data e hora do acidente, da denúncia e do atendimento;
- Localização do evento (bacia hidrográfica, município, corpo d'água, referências geográficas);
- Área atingida;
- Nome e contato da pessoa que comunicou a mortandade;
- Nomes de pessoas que possam contribuir com informações;
- Uso do solo nos arredores e a montante (cidades, indústrias, terras cultivadas);
- Condições climáticas atuais e anteriores (temperatura, cobertura de nuvens, chuvas, direção e intensidade dos ventos);
- Espécies e tamanhos dos peixes afetados e não afetados;
- Condição dos peixes avistados (vivos, moribundos, mortos ou em decomposição);
- Condição de outros organismos avistados (vivos, moribundos, mortos ou em decomposição);
- Aparência dos peixes mortos ou moribundos (disposição diferente das brânquias, boca aberta, curvatura da espinha, excesso de muco, lesões, áreas necrosadas nas brânquias);
- Comportamentos ou características incomuns observadas em peixes ou outros organismos (cores excessivamente escuras, posição estranha das nadadeiras, nadar na superfície, perda de equilíbrio, peixes ou crustáceos tentando sair da água, muco excessivo, caramujos na vegetação fora da água, vegetação descolorida);
- Parâmetros da água: OD, pH, temperatura, transparência, turbidez, profundidade do corpo d'água, cor e odor, salinidade e condutividade.

Para se chegar a um bom diagnóstico da causa do evento, devem ser feitas observações cuidadosas e os dados de campo devem ser anotados. Estão representadas no Anexo III o que as observações realizadas em campo podem indicar em relação à causa da mortandade e a possível ação a ser tomada em cada caso.

Após as observações e anotações iniciais, deve-se determinar os melhores pontos para coleta e seguir aos procedimentos de coleta e preservação de amostras, utilizando frascos apropriados e métodos de preservação e estocagem consistentes com metodologias aceitas. Para coleta de peixes e outros organismos da comunidade nectônica, deve-se observar a necessidade de autorização pelos órgãos ambientais federais e estaduais.

6.2. IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Cada amostra deve ser identificada e acompanhada por uma Ficha de Coleta para Atendimento a Emergência Ambiental – Mortandade De Peixes (Anexo IV), devidamente preenchida com as seguintes informações:

- Código de Identificação;
- Identificação do ponto de amostragem e sua localização geográfica;
- Procedência da amostra (efluente, rio, lago, etc.);
- Profundidade em que amostra foi coletada;
- Condições climáticas no momento da coleta e no período imediatamente anterior (nas últimas 12h horas);
- Parâmetros analisados no campo e seus resultados;
- Parâmetros a serem analisados no laboratório;
- Nome do técnico que coletou, data, hora, assinatura;
- Nome do técnico que fez o transporte, data, hora, assinatura;
- Nome do técnico que recebeu a amostra no laboratório, data, hora e assinatura;
- Espaço para anotar alterações sobre quaisquer ocorrências anormais relacionadas à amostragem, bem como quaisquer condições especiais que possam fornecer dados de importância para a interpretação dos resultados.

6.3. COLETA, PRESERVAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE AMOSTRAS

Os tipos e a quantidade de amostras, assim como os locais de amostragem e os parâmetros a serem analisados, devem ser definidos conforme observações feitas inicialmente e as suspeitas levantadas em relação às causas. O procedimento de coleta e os métodos de preservação deverão ser seguidos de acordo com as metodologias descritas neste manual.

Para que as amostras realmente representem o estado de qualidade do ambiente no momento da investigação, devem-se observar as seguintes recomendações:

- Coletar amostras de água antes da coleta de sedimentos;
- Coletar águas superficiais antes da coleta de águas profundas (águas superficiais: da lâmina d'água até 30 cm de profundidade; águas profundas: de 30 cm de profundidade até 1 metro acima do fundo);
- Direcionar as primeiras amostras de água a ensaios microbiológicos, biológicos (fitoplâncton e ecotoxicológicos) e aos que não podem sofrer aeração;

- Direcionar as primeiras amostras de sedimentos a ensaio da comunidade bentônica;
- Lavar os materiais de coleta com água destilada entre cada ponto de coleta.

Já para garantir a qualidade das amostras, os seguintes cuidados devem ser tomados antes e durante as coletas:

- Verificação da limpeza dos frascos, materiais e equipamentos;
- Verificação do adequamento e validade dos frascos e reagentes;
- Proteção da parte interna dos frascos contra impurezas;
- Uso de luvas e EPI;
- Ambientação dos equipamentos com água local (exceto quando o tipo de amostra não permitir);
- Proteção à luz solar e acondicionamento correto dos frascos (refrigeração);
- Registro das informações na ficha de coleta.

6.3.1. PONTOS DE COLETA

Não é possível padronizar número de pontos de coleta e de amostras a serem coletadas, pois cada caso apresenta características únicas. Os pontos de coleta deverão ser definidos tendo em vista a representatividade do corpo d'água, sobretudo em relação a:

- Estratificação vertical;
- Zona de mistura entre dois corpos d'água, quando existir;
- Distribuição heterogênea de substâncias e organismos no sistema hídrico;
- Grau de heterogeneidade do ambiente;
- Existência de lançamentos de efluentes líquidos industriais e/ou domésticos;
- Presença de tributários na área de influência;
- Vazão e regime de escoamento do rio, quando for o caso.

Em geral, devem-se evitar amostras de água provenientes de margens de rios, de pontos de lançamento de efluentes e de pontes, pois esses locais não são representativos do corpo d'água. Também faz-se necessária a definição de pontos de referência, que sejam similares ao local analisado, mas com condições ambientais favoráveis, para que sejam coletadas amostras para comparação (p. ex., à montante do local do evento). Na Figura 8 há um exemplo para localização dos pontos de coleta.

Para os pontos de coleta de sedimentos recomenda-se amostrar os locais onde ocorre deposição de sedimentos finos (argila) no corpo d'água, pois são nesses locais que os contaminantes ficam retidos:

- Lagos: regiões mais profundas;
- Rios: margens deposicionais e remansos.

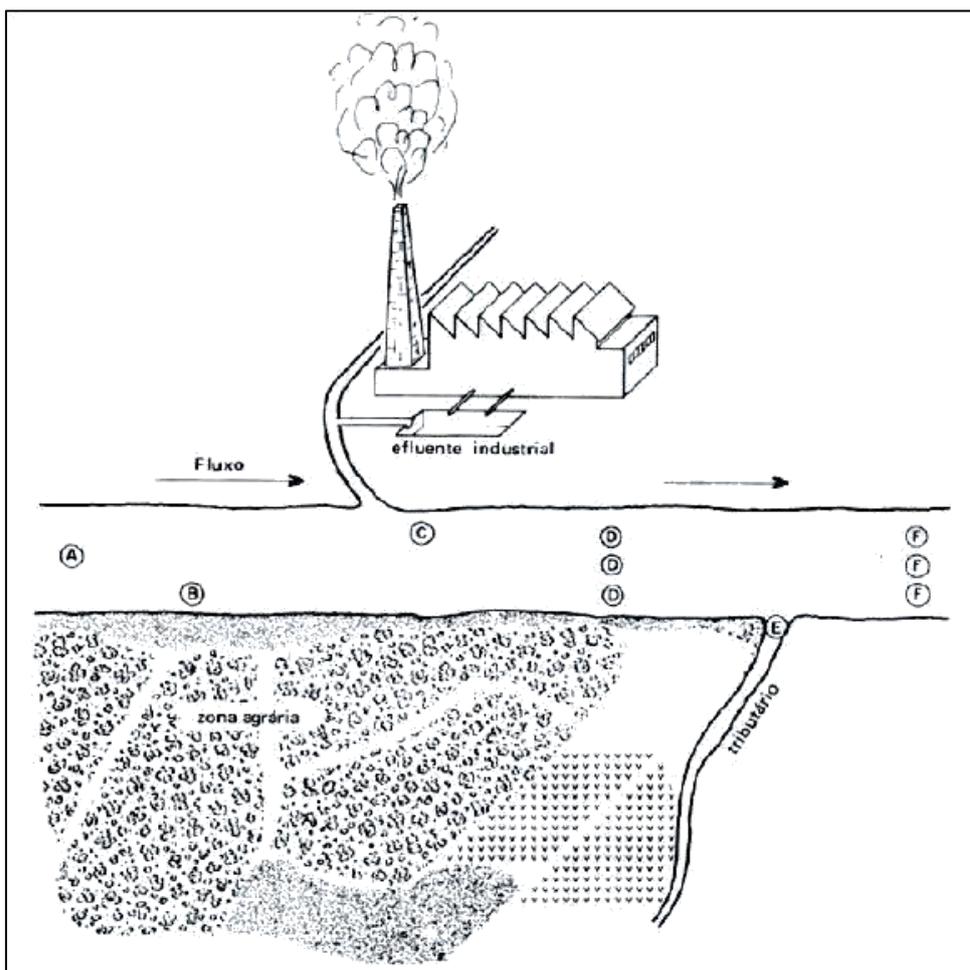


Figura 8. Exemplo de localização de pontos de coleta para análises de água e sedimentos (Fonte: CETESB, 1988). A - Controle na região superior da área em estudo (referência); B - Monitoramento de fontes poluidoras não pontuais; C - Amostragem de descargas poluidoras no ponto de lançamento no corpo receptor; D - Pontos múltiplos a jusante dos lançamentos; E - Amostragem em tributários, na área de desembocadura no corpo receptor; F - Monitoramento a jusante do tributário, após a mistura.

6.3.2. PARÂMETROS DE ANÁLISE PARA INVESTIGAÇÃO DE MORTANDADE DE PEIXES

A escolha dos parâmetros a serem analisados depende de vários fatores, como as características de ocupação do solo e a presença de despejos de indústrias ou esgotos domésticos. Deverão ser realizadas análises em campo e em laboratório para a determinação de variáveis físicas e químicas, além de ensaios biológicos, incluindo

fitoplâncton (em casos de florações ou *bloom* de algas), coliformes termotolerantes (em casos de lançamentos de esgotos) e teste de toxicidade.

Na Tabela 2 estão listados os parâmetros a serem analisados, divididos por tipo de amostra a ser coletada. As medições feitas em campo deverão ser realizadas com o auxílio de equipamento multiparâmetro, periodicamente aferido e calibrado segundo manual próprio.

Tabela 2. Parâmetros a serem determinados para investigação de mortalidade de peixes, de acordo com o tipo de amostra. Entre parênteses, *C* corresponde a parâmetros determinados em campo e *L*, parâmetros determinados em laboratório.

Água	Sedimento	Peixes
Temperatura (C)	Umidade (L)	Identificação taxonômica (C ou L)
Cor e odor (C)	Cor e textura (L ou C)	Presença de fungos e manchas (C)
Transparência (C)	Granulometria (L ou C)	Coloração das brânquias (C)
Turbidez (C)	Teor de matéria orgânica (L)	Alterações comportamentais (C)
Profundidade do corpo d'água (C)	Oxigênio Dissolvido – OD (C ou L)	Alterações morfológicas (L)
Oxigênio Dissolvido – OD (C ou L)	pH (C ou L)	Alterações histopatológicas (L)
pH (C ou L)	Agrotóxicos organoclorados (L)	Micronúcleo e cometa (L)
Alcalinidade (C ou L)	Sulfetos volatilizáveis em ácido –	Agrotóxicos (L)
Condutividade (C ou L)	SVA (L)	Metais (L)
Agrotóxicos organoclorados (L)	Metais (L)	Ensaio parasitológico (L)
Metais (L)	Fósforo total (L)	
Fósforo total (L)	Nitrogênio amoniacal (L)	
Nitrogênio amoniacal (L)	Carbono orgânico total - COT (L)	
Carbono orgânico total - COT (L)	Resíduos voláteis (L)	
Clorofila a e Feoftina a (L)	Toxicidade (L)	
Toxicidade (L)	Fenóis (L)	
Fenóis (L)	Enxofre (L)	
Fitoplâncton – cianobactérias e cianotoxinas (L)	Bentos (L)	
Coliformes termotolerantes ou <i>E. coli</i> (L)		
Demanda de oxigênio – DBO e DQO (L)		
Óleos e graxas (L)		

6.3.3. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE ÁGUA

A cada ponto de coleta, devem ser feitas medições dos parâmetros gerais da água, que deverão ser anotadas na Ficha de Coleta para Atendimento a Emergência Ambiental – Mortandade De Peixes (Anexo IV). Os procedimentos para coleta de água podem diferir de acordo com os parâmetros a serem analisados, tendo o cuidado de seguir a metodologia abaixo.

1. - Para águas superficiais: coleta em balde de aço.
- Para águas profundas: coleta em garrafa de van Dorn (desprezar a água da mangueira).

- Para amostras que não podem sofrer aeração (oxigênio dissolvido, sulfetos, compostos orgânicos voláteis e fenóis): coleta em batiscafo.
 - Para amostras de fitoplâncton (superficiais ou em profundidade): coleta em rede de plâncton, realizando arrastos.
2. - Para ensaios de metais dissolvidos: filtrar a água com seringa e unidade filtrante ou com bomba a vácuo manual.
 - Para ensaios de pigmentos fotossintetizantes (clorofila **a** e feoftina **a**): se possível, filtrar a água em campo, utilizando membrana de fibra de vidro ou de celulose hidrofílica (0,45 a 1,00 mm) e bomba a vácuo, mantendo ao abrigo da luz. Descartar a água e armazenar o filtro em frasco escuro com sílica gel.
 - Para demais ensaios: proceder sem filtragem.
 3. Distribuir a água coletada nos frascos destinados aos ensaios (tipos de frascos para cada parâmetro estão definidos no Anexo V). Caso necessário, repetir a coleta até que todos frascos estejam com o volume de água necessário.
 4. - Para amostras que não podem sofrer aeração (OD, sulfetos, compostos orgânicos voláteis e fenóis): preencher todo o volume do frasco, de maneira a evitar a presença de ar.
 - Para demais ensaios químicos: manter espaço vazio no frasco para posterior homogeneização.
 - Para ensaios ecotoxicológicos: preencher todo o volume do frasco, de maneira a evitar a presença de ar. Retirar eventuais bolhas.
 - Para ensaio de fitoplâncton e pigmentos fotossintetizantes: distribuir as amostras o mais rápido possível, mantendo um espaço vazio para posterior homogeneização. Manter ao abrigo da luz.
 - Para ensaios microbiológicos (coliformes termotolerantes): ao abrir o frasco, manter a tampa a aproximadamente 10 cm de distância, para evitar contaminação, e encher até $\frac{3}{4}$ do volume do frasco, para posterior homogeneização.
 5. Efetuar as preservações requeridas, descritas no Anexo V.
 6. Identificar e acondicionar as amostras em caixa térmica, sob refrigeração (1 a 4°C).

Obs.: No caso de floração ou *bloom* de algas, a coleta para contagem de cianobactérias e determinação de cianotoxinas pode ser realizada diretamente a partir da “nata” superficial, tomando cuidado para não movimentar muito a massa flutuante. Na ausência de “nata”, pode-se realizar a coleta com rede de plâncton.

6.3.4. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE SEDIMENTO

Os procedimentos para coleta de sedimento diferem de acordo com os parâmetros a serem analisados, tendo o cuidado de seguir a metodologia abaixo.

1. Coletar sedimento utilizando um pegador de fundo (Petersen, Ekman-Birge ou outro), tomando cuidado para não formar ondas de choque na coluna d'água.
2. - Para ensaios de bentos: manter a água que acompanha a amostra.
- Para demais ensaios: retirar a água que cobre o sedimento por sifonamento ou vertendo o equipamento.
3. - Para ensaio de teor orgânico (COT e resíduos): manter material orgânico.
- Para ensaio de granulometria: manter material inorgânico (pedras e cascalhos).
- Para ensaio de bentos: manter material orgânico e inorgânico.
- Para demais ensaios: efetuar catação do material grosseiro antes de armazenar as amostras.
4. As amostras devem ser o mínimo expostas ao ar e o recipiente de coleta deve ser preenchido completamente, para evitar oxidação do material.
5. - Para análises de compostos orgânicos: acondicionar amostras em frascos de vidro âmbar (ou revestido com papel alumínio) de boca larga e com tampa esmerilhada.
- Para demais análises: acondicionar amostras em sacos plásticos.
6. Efetuar as preservações requeridas, descritas no Anexo V.
7. Identificar e acondicionar as amostras em caixa térmica, sob refrigeração (1 a 4°C).

Obs.: As amostras devem ser rejeitadas quando o pegador não fechar completamente, vier muito vazio ou transbordando de lodo (amostras ideais são aquelas em que 1/2 a 2/3 do pegador esteja preenchido com sedimento e que contenha água de fundo).

6.3.5. OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE PEIXES

Todos os dados observados em campo em relação aos aspectos físicos e comportamentais dos peixes devem ser anotados na Ficha de Coleta para Atendimento a Emergência Ambiental – Mortandade De Peixes (Anexo IV). Sempre que possível, os peixes deverão ser fotografados. Os procedimentos para coleta de peixes diferem de acordo com os parâmetros a serem analisados, tendo o cuidado de seguir a metodologia abaixo.

1. Com o auxílio do puçá, coletar peixes moribundos ou que acabaram de morrer (1 ou 2 horas), tomando cuidado para amostrar a maior variedade possível (tamanhos e espécies). Não amostrar peixes mortos há muito tempo ou em decomposição. Amostrar peixes vivos para comparação.

2. - Para avaliação anatômica e autópsia: 5 a 15 espécimes.
 - Para ensaios inorgânicos: coletar 3 amostras de cada espécie, cada amostra com pelo menos 3 peixes (mínimo de 100g).
 - Para ensaios orgânicos: coletar 3 amostras de cada espécie, cada amostra com pelo menos 3 peixes (mínimo de 250g).
3. - Para ensaios de contaminantes no sangue: realizar punção de sangue com agulha e seringa, a partir de peixes vivos, e armazenar em tubos com heparina ou EDTA.
 - Para peixes vivos: colocar em recipientes aerados e com água do local.
 - Para ensaios histológicos: retirar amostras de tecidos e armazenar em recipientes com fixador (formol 10% ou álcool 70%).
 - Para ensaios inorgânicos: acondicionar as amostras em sacos plásticos, eliminando excessos de ar. Não utilizar papel alumínio.
 - Para demais ensaios: acondicionar as amostras em papel alumínio, dentro de sacos plásticos, eliminando excesso de ar.
4. Efetuar as preservações requeridas, descritas no Anexo V.
5. Identificar e acondicionar as amostras em caixa térmica com gelo.
Amostras de tecido e sangue não podem ser congeladas.

Obs.: Além de peixes, outros organismos nectônicos podem ser coletados, caso seja considerado necessário.

6.4. ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO FINAL

Após a realização dos trabalhos de campo, envio das amostras ao laboratório e recebimentos dos resultados dos ensaios, é necessária a elaboração de relatório final do atendimento à mortandade de peixes. O relatório deve ser escrito em linguagem semi-técnica e de maneira direta, de modo que possa ser compreendido facilmente tanto por cientistas quanto por leigos.

O responsável pela elaboração do relatório deve ter em mente que este será o principal meio pelo qual a informação gerada durante a investigação ficará disponível, inclusive para casos em que processos judiciais possam ocorrer. Se possível, os especialistas responsáveis pelos ensaios devem elaborar as partes correspondentes do relatório.

Os elementos essenciais de um relatório de mortandade de peixes são os seguintes:

- *Introdução*: data e local de ocorrência do evento, descrição da área afetada (mapa indicando cidades, fontes de poluição, pontos de coleta etc.), responsável pela denúncia, data e responsável pela investigação de campo, data de envio das amostras, laboratório responsável pelos ensaios, tipos de amostras e parâmetros analisados, número e espécies de peixes afetados,

observações de campo, informações obtidas com as pessoas do local, fotografias.

- *Resultados*: detalhar os passos da investigação, com parâmetros obtidos em campo e no laboratório, anexando os laudos técnicos.
- *Conclusões*: detalha as causas da mortandade, se identificadas, e as fontes causadoras, se houver.
- *Recomendações*.
- *Bibliografia consultada*.

Os seguintes documentos deverão ser anexados ao relatório final, dependendo de cada caso e do desenrolar do atendimento e da investigação da(s) causa(s) da mortandade:

- Comunicado de acidente (Anexo I),
- Auto(s) de fiscalização,
- Formulário de atendimento a emergências (Anexo II),
- Formulário de continuação de atendimento,
- Cópia do boletim de ocorrência,
- Cópia da nota fiscal do produto,
- Cópia da licença de operação,
- Cópia do auto de infração,
- Certificado de destinação final de resíduo,
- Relatório da empresa.

7. INFRAESTRUTURA E MATERIAL PARA ATENDIMENTO

Para o atendimento às emergências ambientais envolvendo a mortandade de peixes, os veículos deverão ser equipados com os seguintes materiais:

Para anotações:

- Fichas de coleta de campo (Anexo IV);
- Lista de materiais;
- Etiquetas com identificação das amostras;
- Caderno de anotações;
- Canetas, canetas permanentes e lápis.

Equipamentos:

- Barco;
- Equipamento portátil para medição imediata em campo de OD, pH, TDS (todos os sólidos dissolvidos), turbidez, condutividade e temperatura;

- Potenciômetro
- Termômetro;
- Disco de Secchi;
- Redes de Plâncton;
- Redes de pesca (puçá, de arrasto, de cerco, peneira etc.);
- Balde de aço inox 5 litros (amostragem na superfície de corpos d'água);
- Coletor com Braço Retrátil (amostragem na superfície de corpos d'água em locais de coleta de difícil acesso);
- Batiscafo (para amostra que não podem sofrer aeração, como aquelas destinadas aos ensaios de DO e sulfetos);
- Garrafa de van Dorn (amostragem de água na superfície e em diferentes profundas).
- Pegador Petersen, Ekman-Birge ou outro (para amostragem de sedimentos);
- Funil;
- Membrana de fibra de vidro ou de celulose hidrofílica (para filtragem de fitoplâncton);
- Seringas estéreis e unidades de filtragem;
- Bomba a vácuo;
- Pipetas de 5 e 10 ml;
- Corda 30 metros;
- Fita adesiva;
- Etiquetas;
- Câmera fotográfica;
- GPS e baterias.

Frascos e recipientes para armazenagem de amostras:

- Frascos de vidro para análise de oxigênio dissolvido;
- Frascos de vidro neutro, com capacidade mínima de 125mL, com boca larga e tampa a prova de vazamento para análise de coliformes termotolerantes;
- Frascos de vidro âmbar para análise de fitoplâncton;
- Frascos de vidro âmbar de boca larga para análise de clorofila a;
- Frascos de vidro borossilicato com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa para análise de pesticidas
- Frascos de polietileno para teste de toxicidade;
- Frascos de polietileno para análise de metais pesados;
- Frascos de vidro âmbar de boca larga e com tampa esmerilhada, para análise de sedimentos;
- Frascos de polietileno para outros ensaios (definidos no local - frascos reserva).
- Papel alumínio, suficiente para acondicionar 20 peixes;

- Sacos plásticos de polietileno, suficiente para acondicionar 20 peixes;
- Gelo, suficiente para refrigerar as amostras de água e peixes;
- Aquário (para peixes vivos);
- Caixa térmica.

Reagentes para preservação de amostras:

- Formol neutralizado ou Lugol (preservação de fitoplâncton);
- Acetato de Zinco ($Zn(C_2H_3O_2)_2$) 2M (para análise de sulfeto);
- Ácido Nítrico (HNO_3) 1+1 (50%) (para análise de metais);
- Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) 1+1 (50%) (para análise de nitrogênio e fósforo total);
- Hidróxido de Sódio (NaOH) 10M (para análise de cianeto);
- Água destilada ou deionizada (para limpeza dos equipamentos).

Equipamentos de segurança:

- Kit de primeiros socorros;
- Luvas de borracha;
- Óculos de proteção;
- Botas de cano alto impermeáveis;
- Água potável;
- Capa de chuvas;
- Antisséptico para mãos;
- Colete salva-vidas.

8. RECOMENDAÇÕES

8.1. TREINAMENTOS

Sugere-se a realização dos seguintes treinamentos para o atendimento envolvendo a mortandade de peixes:

- Treinamento operacional, com foco nos procedimentos de coleta de amostras de água e peixes, preservação e acondicionamento das amostras, preenchimento do formulário básico e elaboração de relatórios, visando identificar as possíveis causas da mortandade de peixes. Estes treinamentos devem envolver todos os participantes do NEA, da Polícia Militar do Meio Ambiente e dos Núcleos Regionais de Fiscalização.
- Treinamento técnico específico, com o objetivo de capacitar os servidores do SISEMA envolvidos no atendimento a mortandade de peixes.

- Treinamento para a comunidade ribeirinha, com o objetivo de capacitar estas pessoas para o monitoramento da qualidade do rio no que se refere à mortandade de peixes, visando à agilidade na identificação e na definição de ações que eliminem os possíveis fatores impactantes.

8.2. PROJETOS

Com o intuito de evitar e mitigar impactos sobre a ictiofauna sugere-se a elaboração dos seguintes projetos:

- Monitoramento da qualidade de água através de sondas multiparamétricas;
- Monitoramento de sedimentos;
- Monitoramento de agrotóxicos;
- Monitoramento da ictiofauna;
- Tratamento de efluentes.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALVES, C. B. M.; LEAL, C. G.. Aspectos da conservação da fauna de peixes da bacia do rio São Francisco em Minas Gerais. MG BIOTA, Belo Horizonte, v.2, n.6, fev./mar. 2010.

ANA & CETESB. Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA. 2011. 326 P.

BERTOLETTI, E. Ensaio biológicos com organismos aquáticos e sua aplicação no controle da poluição São Paulo: CETESB, 1990.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

_____. Decreto nº 45.824, de 20 de dezembro de 2011, dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

_____. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

CETESB. Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. São Paulo: CETESB, 1988.

_____. Mortandade de peixes. <<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/mortandade>> São Paulo: CETESB. Acessado em 02 de junho de 2014.

COLOMBI, J. S. Avaliação da Acetilcolinesterase como Biomarcador em Experimentos de Contaminação *In Vitro* com MeHg E HgCl₂ em *Hoplias Malabaricus*. Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF Campos dos Goytacazes/RJ. 2009.

CEMIG. Manual de Campo para a Investigação de mortandade de Peixes. Minas Gerais. 2009.

CETESB. Norma Técnica L5. 310. Determinação de "causa mortis" em peixes (Atividades de campo). São Paulo: CETESB, 1978.

_____. Norma Técnica L5. 319. Determinação de causa mortis em peixes: atividades de laboratório. São Paulo: CETESB, 1990.

_____. Norma Técnica L5. 303. Fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo: método de ensaio. São Paulo: CETESB, 2005.

CERH. Deliberação Normativa 06 de 04 de outubro de 2002. Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEMAD, 2002.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. National investigation and reporting protocol for fish kills. Canberra: The Australian Government Department of Agriculture, Fisheries, and Forestry, 2007.

CONAMA. Resolução 357 de 17 de março de 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. Brasília: MMA, 2005.

COPAM. Deliberação Normativa 167 de 29 de junho de 2011. Revisa e consolida as exigências para laboratórios que emitem relatórios de ensaios ou certificados de calibração referentes a medições ambientais, revoga as Deliberações Normativas COPAM nº 89, de 15 de setembro de 2005, nº 120, de 8 de agosto de 2008, nº 140, de 28 de outubro de 2009, nº 158, de 6 de outubro 2010 e os art. 1º e 2º da Deliberação Normativa COPAM nº 165, de 11 de abril de 2011. Brasília: MMA, 2011.

DEAMB. Relatório Técnico DEAMB 01/2013. Mortandade de peixes no rio das Velhas. Belo Horizonte, 2013.

DURÃO, F.W. Curso de atendimento à mortandade de peixes. São Paulo – SP. 2010.

EYSINK, G. G. J. Programa de Gestão Ambiental Visando a Recuperação do Rio São Francisco (Elaborado em Função a Mortandade dos Surubins). 2006.

EYSINK, G. G. J., CECARELLI, P. S. Curso Investigação de mortandade de peixes (causas e medidas de prevenção e recuperação dos ecossistemas degradados). 2006.

BERTOLETTI, E. Ensaio biológicos com organismos aquáticos e sua aplicação no controle da poluição. São Paulo: CETESB, 1990.

IGAM. Mapa das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Belo Horizonte: SEMAD, 2012.

LA, V. T., COOKE, S. J. Advancing the Science and Practice of Fish Kill Investigations. Reviews in Fisheries Science, vol. 19 (1), pp. 21-33. 2011.

LUGG, A. Fish Kills in New South Wales – NSW Department of Primary Industries, 2000.

MEDEIROS, L. F. D. Bem-Estar e Produção Animal. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Zootecnia. Seropédica, RJ. 2009.

MERCANTE, C. T. J., ESTEVES, K. E., PEREIRA, J. S., OSTI, J. S. Limnologia na aquicultura: estudo de caso em pesqueiros. São Paulo: Instituto de Pesca, 2008.

MEYER, F. P., BARELEY, L. A. Field manual for the investigation of fish kills. US Wildlife Service Resource Publication 177. Washington (DC): US Department of the Interior, 1990.

ROSA, R. S; LIMA, F. C. T. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (2008).

SILVA, A. G. Alterações histopatológicas de peixes como biomarcadores da contaminação aquática. Londrina, 2004.

SOUZA, J. P. Toxicidade Aguda e Risco Ambiental do Diflubenzuron para *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* e *Lemna minor* na Ausência e presença de sedimento, 2008.

10. HISTÓRICO DE REVISÕES

Registro das alterações em ordem de revisões.

Nº da Revisão	Data	Responsável pela revisão
00	31/07/2013	Núbia Cristina Pinto
01	09/06/2014	Bárbara Regina Neves Chaves

ANEXO II - FORMULÁRIO DE ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA AMBIENTAL – MORTANDADE DE PEIXES

Formulário de Atendimento a Emergência Ambiental - Mortandade De Peixes		AF nº		
Denúncia Data: _____ Hora: _____ Informante: _____ Tel.: _____ Obs.: _____		Análise de qualidade de água Data: _____ OD: _____ pH: _____ Temperatura: _____ Transparência: _____ Presença de: [] Óleos [] Algas		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Hora: _____ Turbidez: _____ Condutividade: _____ Cor: _____ Odor: _____ [] Plantas aquáticas [] Outros
Localização do evento Corpo d'água: _____ Bacia Hidrográfica: _____ Município: _____ Latitude: _____ Longitude: _____		Peixes Condição dos peixes avistados: [] Mortos [] Moribundos [] Vivos Comportamento (peixes vivos): Aparência: [] Normal [] Úlceras [] Lesões [] Bolhas [] Hemorragias [] Perda de escamas [] Tumores [] Excesso de muco Coloração das brânquias: [] normal [] alterada		
Informações sobre o evento Quantidade de peixes mortos: _____ Tamanho da área atingida: _____ Início - Data: _____ Hora: _____ Término - Data: _____ Hora: _____ Espécies afetadas: _____ Suspeita da causa: _____				
Atendimento/Investigação Responsável(is): _____ Data: _____ Hora: _____ Uso do solo: [] Agricultura [] Indústrias, qual(is)? [] Cidades [] Outros, qual(is)? Lançamentos de efluentes? [] Sim [] Não Tipo(s): _____ Alteração no corpo hídrico? [] Sim [] Não Qual(is)? _____ Ocorrência de chuva? [] Sim [] Não Quando? _____ Temperatura ambiente: _____		Coleta de amostras Coleta de água para análises? [] Sim [] Não Coleta de fitoplâncton? [] Sim [] Não Coleta de sedimentos? [] Sim [] Não Coleta de peixes para análises? [] Sim [] Não Fotografias do local? (Anexar) [] Sim [] Não Causa(s) provável(is): _____ Providências adotadas: _____ Observações complementares: _____		

ANEXO III - LISTA DAS OBSERVAÇÕES FEITAS EM CAMPO PARA INVESTIGAÇÃO DE MORTANDADE DE PEIXES.

OBSERVAÇÃO	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO REQUERIDA
Em um curso d'água que sabidamente contém várias espécies de peixes, apenas 1 ou 2 foram afetadas pela mortandade.	<ul style="list-style-type: none"> - Desoxigenação parcial da coluna de água está causando a morte de espécies susceptíveis. - Uma doença restrita àquelas espécies é responsável pela mortandade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir os níveis de oxigênio dissolvido. - Examinar os peixes à procura de sinais de doenças. - Coletar amostras para análise por especialista.
A morte dos peixes ocorreu por um período razoavelmente longo de tempo.	<ul style="list-style-type: none"> - Uma doença é responsável pelas mortes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Examinar os peixes à procura de sinais de doenças. - Coletar amostras para análise por especialista.
Peixes doentes ou não saudáveis estão presentes junto com os peixes mortos.	<ul style="list-style-type: none"> - Uma doença ou toxina é responsável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coletar amostras para análise por especialista.
Peixes mortos apresentam a boca aberta, brânquias alargadas e de cor vermelho-azuladas.	<ul style="list-style-type: none"> - Desoxigenação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir os níveis de oxigênio dissolvido.
Os peixes aparentemente morreram do dia para a noite e/ou peixes vivos estão nadando na superfície e abocanhando o ar, especialmente ao longo das margens do corpo d'água e no começo da manhã.	<ul style="list-style-type: none"> - Desoxigenação devida à respiração de plantas aquáticas abundantes (podem ser algas microscópicas ou macrófitas submersas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir os níveis de oxigênio dissolvido. - Investigar quanto à abundância de plantas aquáticas.
<p>A mortandade ocorreu durante ou após um período de muito frio ou geada, e há apenas espécies com intolerância a baixas temperaturas foram afetadas.</p> <p>A mortandade ocorreu em um corpo d'água de pequeno porte.</p>	<p>Baixas temperaturas podem ser responsáveis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Medir a temperatura da água em diferentes profundidades e comparar os resultados com os limites de tolerância de temperatura das espécies afetadas.

OBSERVAÇÃO	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO REQUERIDA
A mortandade ocorreu durante/após um período de calor intenso, e há apenas espécies com intolerância a altas temperaturas foram afetadas. A mortandade ocorreu em um corpo d'água de pequeno porte.	Altas temperaturas podem ser responsáveis.	- Medir a temperatura da água em diferentes profundidades e comparar os resultados com os limites de tolerância de temperatura das espécies afetadas.
A mortandade ocorreu nas proximidades do lançamento de água utilizada em sistemas de resfriamento industrial.	Altas temperaturas podem ser responsáveis ou alguma substância tóxica foi lançada junto com a água do resfriamento.	- Medir a temperatura da água em diferentes profundidades (próximo e distante da influência do lançamento) e comparar resultados com os limites de tolerância de temperatura das espécies afetadas.
A mortandade ocorreu após chuva forte ou enchente.	Mudança abrupta nos parâmetros de qualidade da água (por ex. pH, turbidez, salinidade) pode ser responsável.	- Testar os níveis de pH, salinidade e oxigênio dissolvido.
A mortandade ocorreu em estuário após chuva forte ou enchente e há odor aparente de ovos podres.	Liberação de gás sulfídrico do sedimento seguindo-se a transbordamento.	
Bolhas de gás (frequentemente muito pequenas) visíveis na cabeça ou nas nadadeiras (quando vistos contra a luz). Mortandade ocorreu nas proximidades do vertedouro de uma represa.	Doença das bolhas gasosas	- Coletar amostras para análise por especialista.
Os peixes mortos apresentam as bexigas natatórias rompidas.	Explosivos foram utilizados na água.	- Investigar a legalidade do uso de explosivos.
Os peixes apresentam lesões visíveis no corpo.	Doença (pode estar relacionado à baixa qualidade da água).	- Coletar amostras para análise por especialista e identificação da doença.
Os peixes mortos apresentam infecção por	Os peixes já estavam mortos há alguns dias e sofreram de	

OBSERVAÇÃO	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO REQUERIDA
fungo, com crescimento de hifas cinzas ou brancas.	uma infecção secundária (<i>Saprolegnia</i>).	
Apenas peixes pequenos (menores que o tamanho legalmente permitido) de espécies comercializadas foram afetados. Os peixes mortos não são característicos daquele corpo d'água. Os peixes mortos são de espécies e tamanhos comercializados, mas exibem dano físico evidente.	Despesca.	- Contatar pescadores locais para verificação.
Todas as espécies e tamanhos de peixes característicos do corpo d'água estão mortos.	Um veneno, poluente ou contaminante entrou no corpo d'água, ou desoxigenação severa.	- Coletar amostras de água e de peixes. - Medir os níveis de oxigênio dissolvido.
A mortandade está restrita a uma seção relativamente pequena do curso d'água.	Um veneno, poluente ou contaminante entrou no corpo d'água em um ponto e depois foi disperso ou diluído, ou envenenamento deliberado.	- Coletar amostras de água e de peixes.
A mortandade ocorreu em um estuário ladeado por áreas com obras de prevenção de enchentes, e seguida por uma chuva de proporções razoáveis que causou carreamento de material e as águas do estuário aparentam ser azul-turquesa.	Condições associadas de alta presença de alumínio e baixo pH e drenagem de ácido sulfúrico.	- Coletar amostras de água e/ou testar os níveis de pH.
As mortes ocorreram em água com aparência avermelhada.	Dinoflagelados (maré-vermelha).	- Coletar amostras de água para análise.
As mortes ocorreram em água que apresenta coloração marrom.	Altos teores de lignina ou tanino por vegetação em decomposição, especialmente casca de árvore e folhas de	

OBSERVAÇÃO	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO REQUERIDA
	espécies nativas.	
A mortandade ocorreu durante ou após recuo de uma inundação.	As águas recuadas carregaram grande quantidade de material orgânico para o corpo d'água, que foi decomposta e causou desoxigenação ou água desoxigenada que ficou parada na superfície inundada reentrou no corpo d'água principal.	- Medir níveis de oxigênio dissolvido.
Os peixes mortos estão espalhados pela margem.	A mortandade ocorreu algum tempo antes ou em outro lugar e os peixes foram levados para a margem pelo movimento da água, ou os peixes encaharam sozinhos, depois de ataque de predador, ou ainda os peixes foram descartados em água rasa.	
Os peixes são de uma espécie apenas e relativamente de tamanho uniforme.	Encalhe devido a ataque de predador.	
A mortandade ocorreu em água com coloração esverdeada, com ou sem nata verde.	Toxinas associadas à floração de cianofíceas-cianobactérias são responsáveis. Altos níveis de algas na água contribuíram para desoxigenação.	- Coletar amostras de água. - Notificar a empresa responsável pela distribuição de água. - Medir níveis de oxigênio dissolvido.
A mortandade ocorreu em área industrial.	Possíveis poluentes resultantes de lançamento deliberado ou derramamento acidental.	- Contatar o setor de emergência para investigação conjunta.
A mortandade ocorreu em área urbana.	Poluentes ou esgoto em excesso causaram ou contribuíram para a mortandade.	- Contatar empresa responsável pelo tratamento de esgoto.
A mortandade ocorreu em área agrícola, com culturas em crescimento.	Possíveis poluentes ou pesticidas	- Contatar a empresa responsável pela distribuição de água.

Fonte: LUGG, A. Fish Kills in New South Wales – NSW Department of Primary Industries, 2000.

ANEXO IV - FICHA DE COLETA PARA O ATENDIMENTO A EMERGÊNCIA AMBIENTAL – MORTANDADE DE PEIXES

Ficha de Coleta para Atendimento a Emergência Ambiental - Mortandade De Peixes		AF nº	
Identificação da amostra		PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS NO LABORATÓRIO	
Código da amostra:		Água:	<input type="checkbox"/> TODOS OS PARÂMETROS
Data:	Hora:	<input type="checkbox"/> Alcalinidade	<input type="checkbox"/> Fósforo total
Localização:		<input type="checkbox"/> Cálcio total	<input type="checkbox"/> Fenóis
Latitude:	Longitude:	<input type="checkbox"/> Carbono orgânico total	<input type="checkbox"/> Magnésio total
Tipo de amostra:		<input type="checkbox"/> Clorofila a e Feoftina a	<input type="checkbox"/> Metais
<input type="checkbox"/> Água	<input type="checkbox"/> Peixes	<input type="checkbox"/> Cianeto total	<input type="checkbox"/> Óleos e graxas
<input type="checkbox"/> Sedimento	<input type="checkbox"/> Fitoplâncton	<input type="checkbox"/> Cloreto	<input type="checkbox"/> Organoclorados
<input type="checkbox"/> Outro:		<input type="checkbox"/> Coliformes termotol.	<input type="checkbox"/> Oxigênio dissolvido
Profundidade:		<input type="checkbox"/> Condutividade	<input type="checkbox"/> Nitrogênio amoniacal
		<input type="checkbox"/> Cor real	<input type="checkbox"/> pH
		<input type="checkbox"/> DBO e DQO	<input type="checkbox"/> Sódio total
Informações de campo		Sedimento:	<input type="checkbox"/> TODOS OS PARÂMETROS
OD:	Turbidez:	<input type="checkbox"/> Bentos	<input type="checkbox"/> Granulometria
pH:	Condutividade:	<input type="checkbox"/> Carbono orgânico total	<input type="checkbox"/> Hidrocarbonetos
Temperatura:	Cor:	<input type="checkbox"/> Cianeto	<input type="checkbox"/> Metais
Transparência:	Odor:	<input type="checkbox"/> Comp. org. voláteis	<input type="checkbox"/> Nitrogênio amoniacal
Condições climáticas na coleta:		<input type="checkbox"/> Cor e textura	<input type="checkbox"/> Óleos e graxas
Condições climáticas anteriores:		<input type="checkbox"/> Enxofre	<input type="checkbox"/> Organoclorados
Responsável pela coleta:		<input type="checkbox"/> Fenóis	<input type="checkbox"/> Oxigênio dissolvido
Data:	Hora:	<input type="checkbox"/> Fósforo total	<input type="checkbox"/> pH
Assinatura:			
Responsável pelo transporte:		Peixes:	<input type="checkbox"/> Ident. taxonômica
Data:	Hora:	<input type="checkbox"/> Análise morfológica	<input type="checkbox"/> Agrotóxicos
Assinatura:		<input type="checkbox"/> Análise histopatológica	<input type="checkbox"/> Micronúcleo e cometa
		<input type="checkbox"/> Análise parasitológica	<input type="checkbox"/> Metais
Técnico que recebeu amostra no laboratório:		Fitoplâncton:	
Data:	Hora:	<input type="checkbox"/> Cianotoxinas	<input type="checkbox"/> Cont. cianobactérias
Assinatura:			<input type="checkbox"/> Outros:
Alterações anormais relacionadas à amostragem:			

ANEXO V- ARMAZENAMENTO E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ENSAIOS DE COMPOSTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS - ÁGUA E SEDIMENTOS

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
Acidez	A,B	P,VB	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	24h
Alcalinidade	A,B	P, V	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	24h
Carbono orgânico total (COT)	D	PVA	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	7 dias 28 dias (Prazo máximo regulatório segundo o Standard Methods, 21ª ed., 2005)
Carbono orgânico total (COT)/ Carbono orgânico dissolvido (COD)	A, B, C	VDBO	300ml	H ₂ SO ₄ 1 + 1 até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	7 dias 28 dias (Prazo máximo regulatório segundo o Standard Methods, 21ª ed., 2005)
Cianeto	D	PP (500ml)	250g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	7 dias
Cianeto total e Cianeto livre	A,B,C	P,V	250ml	NaOH 10M até pH>12. Resfriamento (em gelo). Manter ao abrigo da luz	Refrigeração a 4± 2°C Manter ao abrigo da luz	24h
Cloreto, Fluoreto, Nitrato, Nitrito, Sulfato	A,B,C	P	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	Coreto, fluoreto e sulfato – 28 dias Nitrato e Nitrito – 48h
Cloro residual total e livre (em campo)	A	-	-	-	-	Ensaio imediato
Clorofila <i>a</i>	B	VA BL	1L	Resfriamento (em gelo) e proteger da luz até o momento da filtração	Refrigeração e protegido da luz, enviado ao laboratório em 24h.	28dias
Compostos Orgânicos voláteis (COV)	B, C	V"Vial" (Frascos totalmente preenchidos com	40ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	14 dias

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
aromáticos		a amostra, de maneira a evitar a presença de ar)				
Compostos Orgânicos voláteis (COV) aromáticos	D	PVA (100ml) (Com tampa de rosca com septo de teflon)	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	14 dias
Compostos Orgânicos voláteis (COV) halogenados	D	PVA (100ml) (Com tampa de rosca com septo de teflon)	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	14 dias
Compostos Orgânicos voláteis (COV) varredura	D	PVA (100ml) (Com tampa de rosca com septo de teflon)	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	14 dias
Condutividade	A,B, C	P,V	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	28 dias
Condutividade (em campo)	A,B, C	-	-	-	-	Ensaio imediato
Cor, turbidez	A,B	P,V	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	48h
Cromo hexavalente	A,B,C	P, V	250ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	24h
DBO (demanda bioquímica de oxigênio)	A, B, C	P, V	2 frascos de 1L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	24h 48h (Prazo máximo regulatório segundo o Standard Methods, 21 ^a ed., 2005)
DQO (demanda química de oxigênio)	A, B, C	P, V	250mL	H ₂ SO ₄ 1 + 1 até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o C ± 2 ^o C	7 dias 28 dias (Prazo máximo regulatório segundo o Standard Methods, 21 ^a ed., 2005)
Eh (em campo)	B, C, D	-	-	-	-	Ensaio imediato
Fenóis por cromatografia (Pentaclorofenol/	B,C	VA (Com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de	1L	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o C ± 2 ^o C	7 dias

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
2,4,5 – Triclorofenol)		alumínio entre o frasco e a tampa)				
Fenóis por cromatografia (Pentaclorofenol/ 2,4,5 – Triclorofenol)	D	PVA (100mL) (Com tampa de rosca com septo de teflon)	100g	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	28 dias
Fenóis totais	A, B, C	VA (boca estreita)	1L	H ₂ SO ₄ 1 + 1 até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	28 dias (coletar 2 frascos)
Fenóis totais	D	PVA	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	28 dias
Fosfato total, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio orgânico, Nitrogênio Kjeldahl,	A,B,C	P,V	250 ml	H ₂ SO ₄ 1 + 1 até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	Nitrogênio – 7dias Fosforo total – 28 dias
Fósforo total, Nitrogênio	D	PP (500ml)	250mg	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	6 meses
Granulometria	D	PP (700ml)	700g aprox.	Não requerida	Temperatura ambiente. Manter ao abrigo de luz.	6 meses
HAP (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)/ Benzo(a)Pireno	B, C	VA	1L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	7 dias
HAP (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)/ Benzo(a)Pireno	D	PVA (Com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa)	100g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	14 dias
Herbicidas fenoxiácidos clorados (2,4,5-T; 2,4,5,-TP)	B, C	VA (Com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa)	1L	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o C ± 2°C	7 dias

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
Metais dissolvidos (solúveis)	A,B,C	P, V	100ml	Resfriamento (em gelo). Filtrar em campo em membrana 0,45mm e adicionar HNO ₃ 1+1 até pH<2.	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	6 meses
Metais e semimetais	D	PP (500ml)	250g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	6 meses
Metais, Semimetais e Dureza	A,B,C	P, V	250ml	Adicionar HNO ₃ 1+1 até pH<2 Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	Metais, Arsênio, Selênio, Antimônio e Dureza – 6 meses. Boro e Mercúrio – 28dias
Microrganismos patogênicos (bactérias, vírus, protozoários e helmintos)	A,B,C	P,V,SP	1 a 1000L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 2 ^o C e 8 ^o C e proteger da luz. Não congelar	24h
Odor	A, B	VDBO	300ml	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o C ± 2 ^o C	24h
Óleos e graxos totais	A, B, C	VA	1 L (Com tampa de rosca com septo de Teflon)	Resfriamento (em gelo). HCl 1+ 1 até pH≤2	Refrigeração a 4 ^o C ± 2 ^o C	28 dias
Óleos e graxos totais	D	PVA	100g aprox.	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o C ± 2 ^o C	28 dias
Ortofosfato	A, B, C	P, V	250ml	Resfriamento (em gelo). Filtrar em campo em membrana 0,45mm e adicionar HNO ₃ 1+1 até pH<2.	Refrigeração a 4 ^o ± 2 ^o C	48h
Oxigênio dissolvido	A,B,C	-	-	-	-	Ensaio imediato

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
(em campo)						
Oxigênio dissolvido (Método de Winkler)	A, B, C	VDBO	300ml	1ml de sulfato manganoso + 1ml de azida sódica. Sem resfriamento	Não requerido	8h
Pesticidas organoclorados / PCB (Bifenilas policloradas)	B, C	VA (Com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa)	1L	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4°C ± 2°C	7 dias
Pesticidas organoclorados / PCB (Bifenilas policloradas)	D	PVA (Com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa)	100g aprox.	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4°C ± 2°C	14 dias
Pesticidas organofosforados	B, C	VA	1L	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4°C ± 2°C	7 dias
pH (em campo)	A,B,C,D	-	-	-	-	Ensaio imediato
Salinidade (em campo)	B	-	-	-	-	Ensaio imediato
Sólidos sedimentáveis	A, B, C	P,V	1,5L	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	24h
Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos voláteis	A, B, C	P,V	500ml	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	7dias
Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos voláteis, Umidade	D	PP (500ml)	250g aprox.	Resfriamento (em gelo)	Refrigeração a 4± 2°C	7dias
Sulfetos	A,B,C	VDBO	300ml	Resfriamento (em gelo). Adicionar 4 gotas de solução 2M de acetato de zinco/100ml da amostra, aguarda 15minutos e adicionar NaOH até pH entre 9 e 10.	Refrigeração a 4± 2°C	7dias

Ensaio	Classe da Amostra	Recipiente	Quantidade de Amostra	Preservação	Armazenamento	Prazo de validade
Trihalometanos	B	V "Vial" (Fracos totalmente preenchidos com a amostra, de maneira a evitar a presença de ar)	40 ml (Coletar 2 frascos)	Resfriamento (em gelo).	Refrigeração a 4 ^o ± 2°C	14 dias
Turbidez (em campo)	A,B,C	-	-	-	-	Ensaio imediato

Legenda: Classe da Amostra: A - Amostras de água tratada; B - Amostras de água bruta; C - Amostras de água residuária; D - Amostras de solo, sedimento, lodo, material sólido de dragagem, resíduo sólido e semi-sólido em geral. Recipientes: V=Frasco de vidro neutro; VDBO= Frasco do tipo DBO (300mL), com tampa esmerilhada; VA= Frasco de vidro de cor âmbar; V "Vial" = frasco de vidro de cor âmbar, de borossilicato, com capacidade de 40ml (tipo "Vial"), com tampa rosqueável com septo de teflon, P= frasco plástico descartável (de polímero inerte); PP= Frasco plástico descartável (de polímero inerte) do tipo pote, PVA= frasco de vidro âmbar tipo pote, SP= Sacos plásticos estéreis, BL= Boca larga;

Fonte: Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos da ANA - Agência Nacional das Águas. (2012).