



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

Resolução 002/2014

“DISPÕE SOBRE A UTILIZAÇÃO DO MODELO DO LIGANTE BIÓTICO E DOS BIOMARCADORES COMO FERRAMENTAS COMPLEMENTARES DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES PARA EMISSÃO DE EFLUENTES E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DO RIO GRANDE E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS”

Considerando:

- a localização geográfica do Município do Rio Grande, posição estratégica que proporcionou a instalação do único porto marítimo do Estado, as ampliações portuárias, Porto Novo, Superporto e instalação do Distrito Industrial - Pólo industrial-portuário, definindo uma economia baseada em atividades portuárias e pesqueiras, refino de petróleo, indústria, comércio e turismo;
- as alterações no perfil do Município promovidas pela expansão da malha urbana e pelo crescimento do complexo industrial e portuário sem que a cidade de Rio Grande tivesse uma ferramenta de planejamento;
- a elevada taxa de urbanização (96,1%), em uma área urbana de apenas 50 km², cerca de 1% da área total do município, provocando uma grande concentração urbana, que se reflete numa disputa constante pelo território e usos conflitantes dos recursos naturais, com ênfase aos hídricos;
- as evidências dos macro-vetores que induzem o desenvolvimento local e regional estabelecidos acerca do Pólo Naval e Off-shore, Pólo Energético, Logística de trans-shipment, Pólo Turístico, retomada dos Pólos Químico e de Alimentos e Hidrovia Uruguai-Brasil, além dos conflitos ocasionados pelos potenciais intensos fluxos migratórios, ainda não conhecidos;
- os fatores de indução que estão relacionados às economias de urbanização e de aglomeração, potencializadas pela sinergia portuário-industrial, necessitando compatibilizar uso e ocupação do solo, zoneamento ecológico econômico e enquadramento de águas;
- o destaque às ações relacionadas ao meio ambiente, desenvolvimento sustentado e ordenamento de uso e ocupação do solo constante no Plano Diretor, instrumento de ordenamento do solo da área urbana, reestruturado pela Lei nº 6585/08;
- o ativo ambiental da cidade, que está localizada no estuário da Lagoa dos Patos, com uma expressiva biodiversidade, além da sua relação direta com a região costeira oceânica;



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

- a vulnerabilidade do sistema hídrico subterrâneo local, haja vista seu território compreender uma faixa de terras baixas associadas a um solo arenoso, não estratificado, levando a formação de um lençol freático na profundidade de 1 a 2m;
- a ocupação dos espaços estratégicos do município, em sua maioria, próximos aos corpos hídricos superficiais, ocasionando a contaminação das enseadas estuarinas e do solo pela presença de metais pesados, modificação no padrão hidrodinâmico dos arroios, poluição pela disposição irregular de resíduos sólidos urbanos nos canais fluviais e poluição pelos lançamentos pontuais e difusos de esgotos domésticos e possivelmente industriais;
- a fragilidade das suas sub-bacias hidrográficas, formadas por pequenos corpos d'água, incluindo os arroios Bolaxa, Senandes, Martins, Cabeças, Barrancas, Vieira, Macacos, Lagoa Verde, etc. desenhados em terreno sedimentar recente e de fácil desagregação, com funções ambientais, socioeconômicas e culturais únicas no mosaico ambiental que compõem;
- a diversidade biológica abrigada nestes arroios urbanos (Plano Ambiental Municipal e Plano de Manejo da APA da Lagoa Verde);
- a emergente necessidade de medidas adequadas de gestão, que evitem a sobre-exploração dos sistemas hídricos superficiais deste Município, os quais indicam risco de contaminação, além de ser uma zona sujeita à maior risco de poluição;
- a drenagem do seu principal curso de água para a Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, que tem como usos a irrigação, abastecimento humano e a dessedentação animal;
- a introdução de efluentes líquidos no seu sistema hídrico, especialmente aqueles localizados nas regiões influenciadas pelo Distrito Industrial e urbano, tem potencial a um aumento significativo na contaminação, tanto por compostos orgânicos, como hidrocarbonetos e pesticidas, quanto por compostos inorgânicos, como os metais;
- o aumento dos pontos de lançamento de esgotos domésticos tratados ou não, nos canais de drenagem que escoam para a região do estuário;
- a existência de uma legislação única para todo o território nacional e/ou estadual onde o contexto geomorfológico, hidrográfico e meteorológico é muito diverso, impondo desafios ao controle e monitoramento da qualidade das águas;
- a falta de ferramentas que ofereçam efetiva proteção à vida aquática, restringindo o Poder Público a estabelecer padrões de qualidade baseando-se, de forma geral, em valores de agências regulatórias internacionais;
- que os padrões de qualidade definidos na legislação atual estão focados nas classes e usos preponderantes das águas, o que considera apenas parcialmente as propriedades físico-químicas do meio e as propriedades biológicas dos animais, a busca do Poder Público local em implementar ferramentas alternativas e complementares para o controle e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos de seu território torna-se justificada, na medida em que



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

promoverá a tomada de decisões com menor probabilidade de erros e maior chance de conservação e preservação dos seus recursos hídricos.

- a inexorável evidência da necessidade de preservação dos recursos hídricos locais, manifestada por este Conselho (Recomendação nº 003/2007, 001/2010; Parecer nº 002/2009, 002/2010, Jun/2011) e ratificada pelo trabalho desenvolvido pela Câmara Técnica (Moção de Apoio 001/2012), principalmente no que concernem as conseqüências da grande pressão de urbanização sobre os ambientes aquáticos no município;

- que a incorporação do Modelo do Ligante Biótico (BLM) para predizer a toxicidade e biodisponibilidade de metais para a biota aquática, bem como dos biomarcadores como ferramenta complementar de monitoramento, será um avanço importante e promissor na melhoria do controle da qualidade das águas deste município;

- os Relatórios Técnicos: "O uso do Modelo do Ligante Biótico (BLM) como ferramenta para determinação da qualidade dos recursos hídricos do município do Rio Grande/RS" e "O uso de biomarcadores como ferramenta para avaliação e monitoramento da qualidade das águas estuarinas e marinhas do município do Rio Grande/RS", produzidos como conclusão do trabalho da Câmara Técnica - Qualidade dos Recursos Hídricos - COMDEMA/ICB-FURG;

- que o controle da poluição está diretamente relacionada com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água;

- o Decreto Nº 7.885, de 24 de abril de 2002, que homologa o Regimento Interno do COMDEMA;

- a Moção nº 001, de 28 de fevereiro de 2012, do COMDEMA que manifesta Apoio às atividades propostas pelo Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), através da criação de Câmara Técnica para tratar do desenvolvimento da proposta e regulamentação do tema relativo ao uso de novas ferramentas de avaliação e monitoramento ambiental;

o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA – de caráter deliberativo e normativo, nos termos do artigo 1º da Lei Municipal nº. 5.463, de 29 de novembro de 2000, responsável pela aprovação e acompanhamento da implementação da Política Municipal do Meio Ambiente, bem como dos demais planos afetos à área, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, **RESOLVE que:**

Art. 1º A avaliação das condições de emissão de efluentes e o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos no Município do Rio Grande serão processados tendo como ferramentas de controle a utilização do modelo do ligante biótico e de biomarcadores, de forma complementar e sem prejuízo de quaisquer outras formas previstas na legislação ou que venham a ser criadas.



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

Art. 2º Os parâmetros de avaliação, as espécies indicadoras e as condições de avaliação são os definidos no anexo I desta Resolução.

Art. 3º Ficam estabelecidos os Padrões para Emissão de Efluentes nos corpos hídricos no município do Rio Grande, os quais devem atender aos níveis estabelecidos no Anexo II.

Art. 4º A presente Resolução será observada em conformidade com a legislação e demais normas pertinentes.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Rio Grande, 27 de maio de 2014.

Kleber Grubel da Silva
Presidente COMDEMA

Ieda Denise Nóbrega Elste
Secretária COMDEMA



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

ANEXO I

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO, ESPÉCIES INDICADORAS E CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DO RIO GRANDE.

1. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

Os parâmetros de avaliação da qualidade dos recursos hídricos no município do Rio Grande são os descritos a seguir, considerando os ambientes de águas doces (águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰), águas salobras (águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) e águas salinas (águas com salinidade igual ou superior a 30‰), independente das classes a que pertencem às águas de cada ambiente ou de seus usos preponderantes.

1.1. ÁGUAS DOCES

1.1.1. Modelo do Ligante Biótico (BLM)

Considerando a modelagem ecotoxicológica, os parâmetros para avaliação da qualidade das águas doces estão baseados nas concentrações de cádmio, chumbo, cobre e zinco dissolvidos na água. Neste caso, os padrões de emissão de efluentes em águas doces foram definidos utilizando-se o Modelo do Ligante Biótico (BLM) em sua versão para ambientes dulcícolas e calibrada para os dafnídeos *Daphnia magna*, *Daphnia pulex* e *Ceriodaphnia dubia*, bem como os peixes *Pimephales promelas* e *Onchorhynchus mykiss*. A definição do padrão para cada metal foi realizada considerando o menor valor da concentração letal do metal para 50% dos organismos (CL50) da espécie mais sensível, sendo este determinado pelo BLM, com base nos dados de temperatura, pH e concentrações de carbono orgânico dissolvido (mg/L), cálcio, magnésio, sódio, potássio, sulfatos, cloretos e carbonato de cálcio (mg/L) das águas analisadas. Para a fração de ácidos húmicos da matéria orgânica dissolvida foi adotado o valor de 10%, conforme definido no BLM, em caso de ausência deste dado. Os fatores abióticos foram analisados em amostras de águas coletadas sazonalmente entre os anos de 2012 e 2013 em 6 arroios do município do Rio Grande, a saber: Arroio Vieira (3 pontos amostrais), Arroio Bolaxa (4 pontos amostrais), Arroio Senandes (3 pontos amostrais), Arroio Martins (3 pontos amostrais), Arroio das Cabeças (3 pontos amostrais) e Arroio Barrancas (3 pontos amostrais).

1.1.2. Biomarcadores

Considerando os biomarcadores, os parâmetros de avaliação da qualidade das águas doces foram selecionados à partir dos resultados de estudos realizados em laboratório e em campo com os peixes teleósteos *Poecilia vivipara* e *Prochilodus lineatus* entre os anos de 2009 e 2013. Na seleção ainda foram considerados a facilidade, a praticidade e o reduzido custo para obtenção e análise das amostras biológicas, bem como o uso de espécies nativas que já tem seu cultivo estabelecido em laboratório, evitando assim o uso de animais selvagens para realização do monitoramento proposto. Portanto, ficam estabelecidos no âmbito da presente Resolução, os



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

seguintes parâmetros para monitoramento da qualidade das águas doces utilizando-se o peixe *Poecilia vivipara* como espécie indicadora:

- a) atividade da acetilcolinesterase (AChE) muscular;
- b) atividade da etoxiresorufina-O-deetilase (EROD) hepática;
- c) atividade da anidrase carbônica (AC) branquial;
- d) atividade da V-H⁺-ATPase (HATP) branquial;
- e) conteúdo branquial de proteínas semelhantes às metalotioneínas (PSMT);
- f) dano de DNA, medido através do ensaio cometa em eritrócitos;
- g) dano de DNA, medido através da frequência de células micronucleadas em eritrócitos;
- h) nível de lipoperoxidação (LPO) branquial;
- i) nível de lipoperoxidação (LPO) hepática.

1.2. ÁGUAS SALOBRAS E SALINAS

1.2.1. Modelo do Ligante Biótico (BLM)

Considerando a modelagem ecotoxicológica, o parâmetro para avaliação da qualidade das águas salobras e salinas está baseado na concentração de cobre dissolvido na água. Neste caso, o padrão de emissão de efluentes em águas salobras e salinas foi definido utilizando-se o Modelo do Ligante Biótico (BLM) em sua versão para ambientes salinos e calibrada com dados de testes realizados com o copépodo *Acartia tonsa*, o isópodo *Excirrolana armata* e o caranguejo *Neohelice granulata*. Para a definição deste padrão foi considerado o limite inferior do menor valor da concentração letal de cobre para 50% dos copépodos (CL50 - 96 h) derivado pelo BLM, com base nos dados de temperatura (°C), pH, salinidade e concentração de carbono orgânico dissolvido (mg/L) das águas salobras e salgadas analisadas. Os valores destes fatores abióticos foram determinados em amostras de águas salobras e salgadas coletadas sazonalmente entre os anos de 2007 e 2013, em 5 pontos amostrais no estuário da Lagoa dos Patos no município do Rio Grande, a saber: Ilha dos Marinheiros, Ilha das Pombas, Saco da Mangueira, Canal de Acesso e Saco do Justino.

1.2.2. Biomarcadores

Considerando os biomarcadores, os parâmetros de avaliação da qualidade das águas salobras e salinas foram selecionados à partir dos resultados de estudos realizados em laboratório e em campo com o copépode *Acartia tonsa*, o siri-azul *Callinectes sapidus*, a corvina *Micropogonias furnieri* e o linguado *Paralichthys orbignyanus* entre os anos de 2006 e 2013, bem como nos resultados de estudos realizados em laboratório e em campo com o peixe teleosteo *Poecilia vivipara* entre os anos de 2009 e 2013. Para esta seleção foram ainda considerados a facilidade, a praticidade e o reduzido custo para obtenção e análise dos parâmetros indicados na presente Resolução, bem como o uso de espécies nativas que já tem seu cultivo estabelecido em laboratório, evitando assim o uso de animais selvagens para realização do monitoramento proposto. Portanto, ficam estabelecidos no âmbito da presente Resolução, os seguintes parâmetros para monitoramento da qualidade das águas salobras e salinas:



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

- no peixe *Poecilia vivipara*
 - a) atividade da acetilcolinesterase (AChE) muscular;
 - b) atividade da etoxiresorufina-O-deetilase (EROD) hepática;
 - c) atividade da anidrase carbônica (AC) branquial;
 - d) atividade da V-H⁺-ATPase (H-ATP) branquial;
 - e) conteúdo branquial de proteínas semelhantes às metalotioneínas (PSMT);
 - f) conteúdo corporal de magnésio;
 - g) dano de DNA, medido através do ensaio cometa em eritrócitos;
 - h) dano de DNA, medido através da frequência de células micronucleadas em eritrócitos;
 - i) nível de lipoperoxidação (LPO) branquial;
 - j) nível de lipoperoxidação (LPO) hepática.
- no copépodo *Acartia tonsa*
 - a) conteúdo de cobre nos tecidos moles.

2. ESPÉCIES INDICADORAS E CONDIÇÕES DE AVALIAÇÃO

As espécies indicadoras e as condições de sua manutenção e cultivo em laboratório, bem como as condições de realização dos testes para avaliação da qualidade dos recursos hídricos no município do Rio Grande são as descritas abaixo.

2.1. *Poecilia vivipara*

O peixe teleósteo *Poecilia vivipara*, vulgarmente conhecido como “barrigudinho”, é uma espécie abundante na maioria dos ambientes aquáticos continentais brasileiros, lênticos e hemi-lênticos, dulcícolas e estuarinos. Este peixe apresenta um comportamento alimentar oportunista, habitando preferencialmente águas rasas e calmas, com fundos ricos em argilas e macrófitas aquáticas, o que o torna potencialmente exposto no ambiente às diversas classes de contaminantes aquáticos. Esta espécie de peixe também apresenta abundância na natureza e fácil manutenção em laboratório, de modo que tem sido utilizado como modelo ecotoxicológico de espécie dulcícola e estuarina. Além disso, estudos de sensibilidade com *Poecilia vivipara* apontam para uma elevada tolerância desta espécie a metais. Tal tolerância sugere a existência de mecanismos de detoxificação que permitem a sua sobrevivência em ambientes contaminados, sendo que tais mecanismos são potenciais biomarcadores para avaliação da contaminação aquática. Além disso, por estarem presentes em vários gradientes de parâmetros ambientais, as populações de *Poecilia vivipara* são expostas a variadas condições, inclusive de qualidade ambiental e exposição a poluentes.

A avaliação da qualidade das águas doces, salobras e salinas do município do Rio Grande será realizada através da determinação dos parâmetros estabelecidos na presente Resolução utilizando-se o peixe *Poecilia vivipara*.

As condições gerais a serem utilizadas para a manutenção e cultivo dos peixes em laboratório são as seguintes:

- espécie: *Poecilia vivipara*



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

- sexo: macho
- meio de manutenção e cultivo
 - águas doces: água doce (salinidade < 0,5)
 - águas salobras: água salgada (salinidade 5; água marinha diluída com água destilada)
 - águas salinas: água salgada (salinidade 30; água marinha diluída com água destilada)
- temperatura: 20°C
- fotoperíodo: 12 h claro: 12 h escuro
- aeração: suave e constante
- densidade de estocagem: 1 g de biomassa/L
- alimentação: 2 vezes ao dia com ração comercial para peixes onívoros até saciedade
- tempo de aclimatação ao meio de manutenção e cultivo: ≥ 14 dias.

As condições gerais a serem utilizadas para realização dos testes em laboratório para avaliação da qualidade das águas são as seguintes:

- espécie: *Poecilia vivipara*
- sexo: macho
- peso úmido corporal: 0.8-1.2 g
- número de indivíduos por réplica: $n \geq 10$
- número de réplicas: $n \geq 3$
- duração do teste: 96 h
- alimentação: sem adição de alimento
- controle: realizado simultaneamente ao teste e nas condições de manutenção e cultivo
- meio de teste: água coletada com no máximo 6 h de antecedência no local a ser avaliado
- renovação do meio de teste: renovação completa a cada 24 h com nova amostra de água coletada com no máximo 6 h de antecedência no local em estudo
- aeração: suave e constante
- anestesia dos peixes para coleta de amostras: benzocaína (0,1 g/L)
- número de amostras: todos os peixes testados e agrupados por réplica ($n \geq 3$)
- estocagem das amostras: gelo seco, nitrogênio líquido ou ultrafreezer (-70°C)
- expressão e interpretação da avaliação: média aritmética das réplicas calculada e comparada com o padrão de emissão de efluentes para o respectivo parâmetro, visando determinar a "conformidade" ou "não conformidade" da qualidade da água analisada
- validade do teste: média das réplicas do "controle" em conformidade com o padrão.

2.2. *Acartia tonsa*

O microcrustáceo *Acartia tonsa* é um copépodo cosmopolita, eurialino e euritérmico. Indivíduos adultos são encontrados no estuário da Lagoa dos Patos em salinidades de 0 a 31,5 e temperaturas de 14 a 29°C. Este copépodo está presente no estuário da Lagoa dos Patos durante todo o ano, sendo descrito nesse ambiente como um dos organismos dominantes e espécie chave em cadeia trófica. O copépodo *Acartia tonsa* apresenta seis estágios naupliares e seis estágios de copepoditos durante o seu desenvolvimento larval, desde ovo até adulto. O comprimento dos indivíduos adultos varia entre 100 a 150 μm . Como a maioria das espécies planctônicas, os copépodos se alimentam de fitoplâncton, constituindo assim o principal elo na cadeia trófica entre os produtores primários e os níveis superiores, em muitos estuários e zonas costeiras no



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

mundo. Copépodos marinhos são considerados sensíveis indicadores da toxicidade subletal dos metais, sendo que *Acartia tonsa* tem sido frequentemente utilizada em estudos toxicológicos com metais e outros poluentes aquáticos. Portanto, a avaliação da qualidade das águas salobras e salinas do município do Rio Grande será realizada através da determinação de parâmetros estabelecidos na presente Resolução utilizando o copépodo *Acartia tonsa*.

As condições gerais a serem utilizadas para a manutenção e cultivo dos copépodos em laboratório são as seguintes:

- espécie: *Acartia tonsa*
- sexo: macho e fêmea
- meio de manutenção e cultivo
 - águas salobras: água salgada (salinidade 5; água do mar diluída com água destilada)
 - águas salinas: água salgada (salinidade 30; água do mar diluída com água destilada)
- temperatura: 20°C
- fotoperíodo: 12 h claro: 12 h escuro
- aeração: suave e constante
- densidade de estocagem: 10 copépodos/50 mL
- alimentação: 1 vez ao dia com uma mistura das algas *Thalassiosira weissflogii* (2×10^4 células/ml) e *Isochrysis galbana* (1×10^4 células/ml), cultivadas em meio f/2 para algas
- tempo de aclimatação ao meio de manutenção e cultivo: ≥ 14 dias.

As condições gerais a serem utilizadas para realização dos testes em laboratório para avaliação da qualidade das águas são as seguintes:

- espécie: *Acartia tonsa*
- sexo: macho e fêmea
- estágio do desenvolvimento: copepodito e adulto
- número de indivíduos por réplica: $n \geq 10$
- número de réplicas: $n \geq 3$
- duração do teste: 48 h
- alimentação: sem adição de alimento
- controle: realizado simultaneamente ao teste e nas condições de manutenção e cultivo
- meio de teste: água coletada com no máximo 6 h de antecedência no local a ser avaliado
- renovação do meio de teste: renovação completa a cada 24 h com nova amostra de água coletada com no máximo 6 h de antecedência no local em estudo
- aeração: suave e constante
- número de amostras: todos os copépodos testados e agrupados por réplica ($n \geq 3$)
- estocagem das amostras: freezer
- expressão e interpretação da avaliação: média aritmética das réplicas calculada e comparada com o padrão de emissão de efluentes para o respectivo parâmetro, visando determinar a "conformidade" ou "não conformidade" da qualidade da água analisada
- validade do teste: média das réplicas do "controle" em conformidade com o padrão.



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

ANEXO II

PADRÕES PARA EMISSÃO DE EFLUENTES E DE MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DO RIO GRANDE.

Os padrões para emissão de efluentes nos recursos hídricos no município do Rio Grande são os descritos a seguir, considerando os ambientes de águas doces (águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰), águas salobras (águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰) e águas salinas (águas com salinidade igual ou superior a 30‰), independente das classes a que pertencem às águas de cada ambiente ou de seus usos preponderantes. Estes padrões foram definidos com base no Modelo do Ligante Biótico (Tabela 1) e Biomarcadores (Tabela 2) como ferramentas complementares de avaliação das condições de emissão de efluentes nos corpos hídricos no município do Rio Grande.

Os padrões para manutenção da qualidade dos corpos hídricos no município do Rio Grande serão aqueles definidos pelas legislações federal e estadual vigentes, aplicados conjuntamente com aqueles constantes da Tabela 2 deste Anexo.

Tabela 1. Padrões de emissão de efluentes nos recursos hídricos do município do Rio Grande derivados a partir da aplicação do Modelo do Ligante Biótico (BLM).

AMBIENTE	PARÂMETRO	PADRÃO
Águas doces	Concentração de Cádmio dissolvido	< 4 µg/L
	Concentração de Cobre dissolvido	< 27 µg/L
	Concentração de Zinco dissolvido	< 423 µg/L
Águas salobras	Concentração de Cobre dissolvido	< 18 µg/L
Águas salinas	Concentração de Cobre dissolvido	< 18 µg/L

Tabela 2. Padrões de emissão de efluentes e de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos do município do Rio Grande, derivados a partir da aplicação de Biomarcadores.

AMBIENTE	INDICADOR	PARÂMETRO	PADRÃO
Águas doces	<i>Poecilia vivipara</i>	Atividade da AChE (músculo)	> 200
		Atividade da EROD(fígado)	< 2
		Atividade da AC (brânquia)	> 20
		Atividade da H-ATP	< 2
		Conteúdo de PSMT (brânquia)	< 0.5
		Dano de DNA-EC (eritrócitos)	< 70
		Dano de DNA-FCM (eritrócitos)	< 0.02



CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE COMDEMA

Criado pela Lei Municipal nº 3.832, de 26 de dezembro de 1983 / Reestruturado pela Lei Municipal nº 5.463, de 29 de novembro de 2000 / Decreto nº 7.669, de 26 de abril de 2001.

		LPO (brânquia)	< 0.25
		LPO (fígado)	< 0.25
<hr/>			
Águas salobras	<i>Poecilia vivipara</i>	Atividade da AChE (músculo)	> 200
		Atividade da EROD(fígado)	< 2
		Atividade da AC (brânquia)	> 20
		Atividade da H-ATP	< 0.5
		Conteúdo de PSMT (brânquia)	< 0.5
		Conteúdo de Mg (corporal)	< 30
		Dano de DNA-EC (eritrócitos)	< 70
		Dano de DNA-FCM (eritrócitos)	< 0.02
		LPO (brânquia)	< 0.25
		LPO (fígado)	< 0.25
	<i>Acartia tonsa</i>	CCu (tecidos moles)	< 24
<hr/>			
Águas salinas	<i>Poecilia vivipara</i>	Atividade da AChE (músculo)	> 200
		Atividade da EROD(fígado)	< 2
		Atividade da AC (brânquia)	> 20
		Atividade da H-ATP	< 0.5
		Conteúdo de PSMT (brânquia)	< 0.5
		Conteúdo de Mg (corporal)	< 30
		Dano de DNA-EC (eritrócitos)	< 70
		Dano de DNA-FCM (eritrócitos)	< 0.02
		LPO (brânquia)	< 0.25
		LPO (fígado)	< 0.25
	<i>Acartia tonsa</i>	CCu (tecidos moles)	< 24

Legenda:
AChE: acetilcolinesterase (nmol/mg proteína/min)
EROD: etoxiresorufina-O-deetilase (nmol resorufina/mg proteína/min)
AC: anidrase carbônica (1/mg proteína)
H-ATP: V-H⁺-ATPase (µmol ATP/mg proteína/h)
Mg: magnésio (mg/g peso seco)
PSMT: proteínas semelhantes à metalotioneínas (nmol GSH/g peso úmido)
DNA-EC: dano de DNA - Ensaio Cometa (score)
DNA-FCM: dano de DNA - frequência de células micronucleadas (%)
LPO: lipoperoxidação (nmol de malondialdeído/mg proteína)
CCu: conteúdo de cobre (ng/mg peso seco)