

A evolução do processo de avaliação e gerenciamento de material relacionado às atividades de dragagem no Brasil: Uma análise comparativa entre as Resoluções CONAMA n° 344/04 e n° 454/12

The evolution of the material evaluation and management process related to dredging activities in Brazil: A comparative analysis between CONAMA Resolutions No. 344/04 and No. 454/12

Miguel Franco Frohlich¹, Bianca Ferrazzo Napolini², Isaac Volschan Jr.³

RESUMO

Em 2004, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a primeira regulamentação brasileira sobre os procedimentos para avaliação de material oriundo de dragagens: a Resolução CONAMA n° 344/04. Esse ato normativo estabeleceu que, no prazo de cinco anos, contados da data de sua publicação, haveria uma revisão para que fossem estabelecidos os valores orientadores nacionais para a classificação do material dragado. Tal revisão ocorreu, o que culminou na publicação da Resolução CONAMA n° 454/12. Este artigo realiza uma análise comparativa entre a Resolução CONAMA n° 344/04 e a Resolução CONAMA n° 454/12, com o intuito de verificar as principais alterações e acréscimos que foram realizados. Conclui-se que a Resolução CONAMA n° 454/12 não apenas refinou os valores orientadores nacionais para a classificação do material dragado, como também regulamentou aspectos relevantes relacionados ao licenciamento ambiental de dragagens e ao gerenciamento e disposição de material dragado.

Palavras-chave: dragagem; licenciamento ambiental; gerenciamento e disposição de material dragado; Resolução CONAMA n° 344/04; Resolução CONAMA n° 454/12.

ABSTRACT

In 2004, the National Council for the Environment (*Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA*) approved the first Brazilian regulation on procedures for evaluation of dredged material: CONAMA Resolution No. 344/04. This normative act established that, within five years from the date of its publication, there would be a revision of the national guideline values that were established for the classification of dredged material. This review took place, culminating in the publication of CONAMA Resolution No. 454/12. This article presents a comparative analysis between the CONAMA Resolution No. 344/04 and CONAMA Resolution No. 454/12, in order to check the main changes and additions that were made. We conclude that the CONAMA Resolution No. 454/12 not only refined the national guideline values for the classification of dredged material, but also regulated relevant aspects related to the environmental licensing of dredging activities and to the management and disposal of dredged material.

Keywords: dredging; environmental licensing; management and disposal of dredged material; CONAMA Resolution No. 344/04; CONAMA Resolution No. 454/12.

Trabalho realizado no âmbito do Programa de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

¹Mestrando em Engenharia Ambiental pelo Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ. Gerente de Meio Ambiente da Prumo Logística S.A. Membro da Comissão de Direito Ambiental da Seccional do Rio de Janeiro da Ordem dos Advogados do Brasil (OAB/RJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

²Mestranda em Engenharia Ambiental pelo Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

³Professor Associado do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica da UFRJ - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Endereço para correspondência: Miguel Franco Frohlich - Rua do Russel, 804, 5º andar, Glória - CEP: 22210-010 - Rio de Janeiro (RJ), Brasil - E-mail: miguel.frohlich@poli.ufrj.br

Recebido: 06/09/13 - **Aceito:** 30/09/14 - **Reg. ABES:** 123410

INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.815/13 define a dragagem como “obra ou serviço de engenharia que consiste na limpeza, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais”. Tais atividades podem causar impactos negativos ao meio ambiente e, por essa razão, devem ser previamente licenciadas pelo órgão ambiental competente. O Anexo 1 da Resolução nº 237/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elenca expressamente a dragagem e os derrocamentos em corpos d’água como atividades sujeitas ao licenciamento ambiental.

Quando da publicação da referida Resolução, o Brasil já era signatário da Convenção de Londres de 1972, que foi promulgada por meio do Decreto nº 87.566/82. Esse acordo internacional determina que as partes signatárias devem adotar medidas para impedir a contaminação do mar pelo alijamento de resíduos e de outras substâncias que possam gerar perigos para a saúde humana, prejudicar os recursos biológicos e a vida marinha, bem como danificar as condições ou interferir em outras aplicações legítimas do mar. As partes signatárias da Convenção de Londres de 1972 adotaram também o Protocolo de 1996, que entrou em vigor em 2006. O Brasil é signatário do referido protocolo, porém este ainda não foi ratificado, o que impede a sua internalização no ordenamento jurídico brasileiro.

A intensificação das atividades de dragagem no Brasil externalizou diversas lacunas no marco regulatório até então existente. Além da falta de harmonização dos procedimentos adotados pela autoridade marítima e pelos órgãos ambientais para autorizar esse tipo de atividade, foram identificadas áreas adjacentes a terminais portuários com concentrações consideráveis de contaminantes nos sedimentos. Dessa forma, verificou-se que era necessário o estabelecimento de diretrizes e procedimentos que pudessem orientar o adequado gerenciamento das dragagens, o que incluía a criação de valores de referência nacionais para a classificação de materiais dragados.

Nesse contexto, foi publicada a Resolução CONAMA nº 344/04. Como o Brasil não possuía séries históricas sobre contaminação em sedimentos relativos à dragagem, a definição dos valores orientadores de qualidade teve como referência publicações canadenses e norte-americanas. Diante desse fato, a Resolução CONAMA nº 344/04 previu uma revisão em até cinco anos de sua publicação, que teria como objetivo o estabelecimento de valores orientadores nacionais para classificação do material a ser dragado. Dessa forma, seria possível constituir séries históricas durante o período de vigência da Resolução CONAMA nº 344/04, o que auxiliaria no futuro refinamento dos valores orientadores de qualidade, tornando-os mais próximos das peculiaridades das regiões brasileiras.

Contudo, a referida revisão não conseguiu ser realizada dentro do prazo estabelecido, o que motivou a publicação da Resolução CONAMA nº 421/10, a qual revogou o artigo 9º da Resolução CONAMA

nº 344/04 (que estabelecia a necessidade de revisão) e determinou que a Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental (CTCQA) do CONAMA deveria apresentar ao Plenário do referido conselho, no prazo de 24 meses, uma proposta de revisão parcial ou total da Resolução CONAMA nº 344/04.

Finalmente, em 8 de novembro de 2012, foi publicada a Resolução CONAMA nº 454/12, estabelecendo as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional e revogando as Resoluções CONAMA nº 344/04 e nº 421/10. Conforme será demonstrado, a nova resolução não apenas contemplou uma revisão dos valores orientadores de qualidade, como também criou procedimentos que aprimoram o gerenciamento de materiais a serem dragados.

Salienta-se que a alteração da expressão “procedimentos mínimos”, prevista na Resolução CONAMA nº 344/04, para “procedimentos referenciais”, reforça o entendimento de que a Resolução CONAMA nº 454/12 estabelece diretrizes para o gerenciamento do material a ser dragado, e não procedimentos e valores mandatórios. Por sua vez, a alteração da expressão “águas jurisdicionais brasileiras”, prevista na Resolução CONAMA nº 344/04, para “águas sob jurisdição nacional”, acabou por reproduzir a nomenclatura já adotada pela Lei nº 9.966/00, o que auxiliou a uniformização.

Este artigo tem como objetivo a realização de uma análise comparativa entre as Resoluções CONAMA nº 344/04 e nº 454/12, visando identificar quais foram as principais alterações e acréscimos realizados ao marco regulatório brasileiro sobre o gerenciamento de materiais a serem dragados.

A Resolução CONAMA nº 452/12 integra os esforços de modernização da legislação portuária brasileira. Nesse sentido, deve-se ressaltar também a publicação da Lei Federal nº 12.815/13, também chamada de a “Nova Lei dos Portos”, que teve como objetivo contribuir para a elevação da competitividade e da eficiência das instalações portuárias no Brasil. Esse contexto incentivará o aumento de investimentos no setor e, conseqüentemente, uma intensificação das atividades de dragagem.

METODOLOGIA

A execução deste trabalho contemplou a própria análise comparativa entre as disposições previstas nas Resoluções CONAMA nº 344/04 e nº 454/12, além da pesquisa da legislação ambiental correlata e da bibliografia sobre o tema. No que se refere à pesquisa bibliográfica, em função da incipiência da Resolução CONAMA nº 454/12, foram consultados preponderantemente artigos científicos que trataram de aspectos da Resolução CONAMA nº 344/04 e dos seus respectivos pontos que deveriam ser objeto de revisão. Dessa forma, foi possível cotejar as disposições da Resolução CONAMA nº 454/12 com algumas críticas que eram realizadas sobre a Resolução CONAMA nº 344/04.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação e discussão dos resultados da análise comparativa proposta no presente artigo, serão abordadas as etapas do processo de avaliação e gerenciamento de materiais oriundos de atividades de dragagem, sendo destacadas as principais alterações e acréscimos realizados no marco regulatório após o advento da Resolução CONAMA nº 454/12.

Plano conceitual de dragagem

Uma das principais inovações da Resolução CONAMA nº 454/12 se refere à necessidade de apresentação pelo empreendedor de um plano conceitual de dragagem ao órgão ambiental licenciador. Essa exigência corrobora o entendimento de Bertoletti *et al.* (2008) que, ao destacarem a importância de um planejamento detalhado das operações de dragagem para o seu melhor gerenciamento, propuseram a inclusão de um dispositivo na revogada Resolução CONAMA nº 344/04, a fim de estabelecer a obrigação de apresentação prévia de informações sobre o plano de dragagem ao órgão ambiental licenciador.

Parte das informações sugeridas pelos referidos autores foi contemplada na Resolução CONAMA nº 454/12, tendo em vista que o seu artigo 3º estabelece que, para caracterizar as intervenções e os processos de dragagem, o empreendedor deverá ser apresentar ao órgão ambiental licenciador:

- levantamento batimétrico da área a ser dragada;
- apresentação das cotas pretendidas e cotas de eventual projeto anterior;
- delimitação da área a ser dragada com coordenadas georreferenciadas;
- volume a ser dragado;
- delimitação das áreas de disposição propostas, com suas coordenadas georreferenciadas;
- cronograma de execução; e
- caracterização dos equipamentos de dragagem.

A Resolução CONAMA nº 454/12 permite ainda que o órgão ambiental licenciador, no caso de dragagens em águas salinas e salobras, solicite ao empreendedor o levantamento batimétrico das áreas de disposição propostas e, quando oportuno, a descrição do sistema de rastreamento dos equipamentos de dragagem, salvo quando se tratar de situações de emergência ou de calamidade pública, decretadas ou declaradas oficialmente.

Dessa forma, ao exigir a apresentação de um plano conceitual de dragagem no âmbito do licenciamento ambiental, a Resolução CONAMA nº 454/12 auxiliou na uniformização do conjunto mínimo de dados e informações a ser solicitado pelos órgãos ambientais licenciadores.

Hipóteses de dispensa de caracterização prévia do material a ser dragado

A Resolução CONAMA nº 344/04 dispensava a classificação prévia (ou seja, a própria caracterização física) de materiais oriundos

de dragagens realizadas para atendimento a casos de emergência ou calamidade pública. A previsão dessa hipótese excepcional teve como objetivo aumentar a celeridade na execução de dragagens que pudessem reduzir os riscos à população decorrentes de chuvas, enchentes, deslizamentos de terra, entre outros desastres naturais.

A Resolução CONAMA nº 454/12 manteve a hipótese acima citada e incluiu a possibilidade de dispensa de caracterização prévia do material a ser dragado oriundo de “terras caídas”, fenômeno que vem afetando diversas populações ribeirinhas e definido no artigo 2º, XII da referida resolução como a “denominação dada, aplicada apenas para a Região Amazônica, à escavação natural de margens produzida pelas águas dos rios, fazendo com que elas sejam solapadas intempestiva e intensamente”.

A Resolução CONAMA nº 454/12 ainda criou mais três hipóteses de dispensa, relacionadas aos casos nos quais já se tem um conhecimento adequado do histórico da área a ser dragada ou quando esta já vem sendo objeto de monitoramento ambiental. Nesse sentido, não haverá também a necessidade de caracterização prévia quando o material for proveniente de

- áreas com monitoramento regular do sedimento, de acordo com os critérios definidos pelo órgão ambiental licenciador, com base na Resolução CONAMA nº 454/12;
- áreas que não apresentem histórico de contaminação, considerando o uso e ocupação do solo ou comprovados por dados representativos de caracterização do sedimento, a critério do órgão ambiental licenciador; ou
- dragagem de manutenção e sujeito a programa de monitoramento da área a dragar, aprovado e acompanhado pelo órgão ambiental licenciador.

Observa-se, portanto, que a Resolução CONAMA nº 454/12 ampliou as hipóteses excepcionais que justificam a não realização da caracterização prévia do material a ser dragado, o que foi motivado pela experiência adquirida durante os licenciamentos ambientais de dragagens ocorridos durante a vigência da Resolução CONAMA nº 344/04.

Plano de amostragem

A Resolução CONAMA nº 454/12 também exige a apresentação de um Plano de Amostragem pelo empreendedor antes da realização das coletas do material. De acordo com o artigo 2º, XI, da referida Resolução, o Plano de Amostragem deverá apresentar um “planejamento detalhado da amostragem do material a ser dragado, explicitando a metodologia de coleta; o número de amostras (incluindo as de controle de qualidade), a localização dos pontos de coleta em planta georreferenciada e no perfil vertical da camada de sedimentos a dragar (profundidade da amostra); as metodologias analíticas que serão adotadas; as formas de identificação, de armazenamento e preservação e transporte das amostras

e a data de realização das amostragens; a equipe técnica e os equipamentos a serem utilizados na coleta, incluindo os de medição *in situ*”.

O novo ato normativo criou ainda a possibilidade de amostragem por meio de amostras compostas que sejam representativas de uma Unidade de Caracterização de Amostragem (UCD). Logo, além da possibilidade de coleta de amostras simples (pontuais) (o que já era prevista na Resolução CONAMA n° 344/04), o empreendedor poderá optar também pela adoção das UCDs, desde que estejam disponíveis informações suficientes sobre a área a ser dragada e os seus respectivos sedimentos, tais como o histórico de contaminação e as fontes de poluição do local, a granulometria dos sedimentos, entre outras.

A Resolução CONAMA n° 454/12 dispõe que as UCDs propostas devem dividir a área a ser dragada em parcelas de material com características granulométricas uniformes e níveis de contaminação semelhantes, devendo possuir volume máximo de 200.000 m³. Quando o resultado da análise química da amostra composta apresentar concentração superior ao Nível 1, a amostragem deverá ser refinada, com a divisão da UCD em unidades de volumes inferiores ou por meio de amostragens pontuais.

O item 1 do Anexo da Resolução CONAMA n° 454/12 apresenta o detalhamento do procedimento que deve ser observado para a amostragem dos sedimentos. A Tabela 1 do referido Anexo, que apresenta o número sugerido de amostras pontuais a serem coletadas, não apresentou alterações em relação ao que era previsto na Resolução CONAMA n° 344/04. Do mesmo modo, para cursos d'água doce, não houve qualquer modificação na orientação, devendo ser observado no procedimento de coleta das amostras uma distância máxima de 500 metros

entre si nos trechos a serem dragados, medidos no sentido longitudinal, independentemente do volume a ser dragado.

Caracterização do material a ser dragado

A Resolução CONAMA n° 454/12 estabelece que o programa de investigação laboratorial (ensaios) do material a ser dragado poderá ser desenvolvido em até três etapas, de acordo com os critérios nela definidos:

1. caracterização física;
2. caracterização química; e
3. caracterização ecotoxicológica.

Vale ressaltar que o Anexo da referida Resolução apresenta orientações mais aprofundadas sobre o procedimento a ser observado para as análises laboratoriais, o que também representa um aprimoramento do marco regulatório que foi estabelecido pela Resolução CONAMA n° 344/04.

A seguir, serão abordadas as referidas etapas relativas à caracterização do material a ser dragado, sendo destacadas as principais alterações e acréscimos promovidos pela Resolução CONAMA n° 454/12.

Caracterização física

No que se refere à caracterização física, a Tabela II do Anexo da Resolução CONAMA n° 454/12 não alterou os parâmetros referentes às características do material a ser dragado (como o volume e a distribuição granulométrica), que foram previstos na Resolução CONAMA n° 344/04.

Entretanto, a Resolução CONAMA n° 454/12 estabeleceu três novas hipóteses de dispensa de caracterização química, ecotoxicológica e de outros estudos complementares relativos ao material a ser dragado:

Tabela 1 - Poluentes com valores orientadores alterados pela Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 454/12 em relação aos parâmetros definidos pela Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 344/04.

Poluentes		Níveis de Classificação do Material a ser Dragado (em Unidade de Material Seco)								
		Resolução CONAMA n° 344/04				Resolução CONAMA n° 454/12				
		Água Doce		Água Salobra		Água Doce		Água Salobra		
		Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	
Metais e Semi Metais (mg/kg)	Arsênio (As)	5,9	17	8,2	70	5,9	17	19	70	
	Cádmio (Cd)	0,6	3,5	1,2	9,6	0,6	3,5	1,2	7,2	
	Mercurio (Hg)	0,17	0,486	0,15	0,71	0,17	0,486	0,3	0,3	
	Níquel (Ni)	18	35,9	20,9	51,6	18	35,9	20,9	51,6	
TBT (µg/kg)	Tributilestanho	-	-	-	-	-	-	100	1000	
HAPs (µg/kg)	Grupo A	Benzo(a)antraceno	31,7	385	74,8	693	31,7	385	280	690
		Benzo(a)pireno	31,9	782	88,8	763	31,9	782	230	760
		Criseno	57,1	862	108	846	51,1	862	300	850
		Dibenzo(a,h)antraceno	6,22	135	6,22	135	6,22	135	43	140
	Grupo B	2-Metilnaftaleno	20,2	201	70	670	20,2	201	70	670
	Somatória de HAPs	1000	-	3000	-	1000	-	4000 ^{2e}	-	

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente; TBT: tributilestanho; HAPs: hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.

1. quando o material for 100% composto por areia e granulometrias superiores;
2. quando o material for composto por areia grossa, muito grossa, cascalho ou seixo em fração igual ou superior a 50%, sendo essa uma alteração de uma hipótese que já havia sido prevista no artigo 7º, I, “a”, da Resolução CONAMA nº 344/04, que dispensava a realização de estudos complementares para caracterização o “material composto por areia grossa, cascalho ou seixo em fração igual ou superior a 50%”; e
3. quando o volume do material a ser dragado for de até 100.000 m³, em cursos de água, lagos e reservatórios, a ser disposto em solo ou em águas sob jurisdição nacional, dependendo da vazão ou do volume do corpo hídrico, desde que justificado pelo empreendedor e aceito pelo órgão ambiental licenciador e que as amostras apresentem porcentagem de areia igual ou superior a 90%.

Cumpra salientar que a Resolução CONAMA nº 454/12 manteve as duas hipóteses anteriormente previstas na Resolução CONAMA nº 344/04:

1. quando o material a ser dragado no mar, em estuários e em baías possuir volume igual ou inferior a 100.000 m³, desde que todas as amostras coletadas apresentem porcentagem de areia igual ou superior a 90%; e
2. quando o material a ser dragado em rios ou em lagoas possuir volume igual ou inferior a 10.000 m³, desde que todas as amostras coletadas apresentem porcentagem de areia igual ou superior a 90%.

Caracterização química

A Resolução CONAMA nº 454/12 prevê que a caracterização química do material a ser dragado deve determinar as concentrações das substâncias poluentes contidas na fração total da amostra.

No caso de disposição do material em solo, como inexistiam à época valores orientadores definidos no âmbito nacional, a Resolução CONAMA nº 344/04 determinou a comparação dos resultados com a norma criada em 2001 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), até que tais valores nacionais fossem estabelecidos pelo CONAMA. A Resolução CONAMA nº 454/12 já reflete o novo cenário do marco regulatório, pois prevê que, para disposição em solo, os resultados devem ser comparados com os valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420/09 ou norma estadual vigente. Logo, atualmente, o Brasil já conta com critérios e valores orientadores nacionais de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, definidos na Resolução CONAMA nº 420/09, o que contribui para o aprimoramento da classificação química de materiais a serem dragados para disposição em terra.

No que se refere à disposição em águas sob jurisdição nacional, conforme esperado, a Resolução CONAMA nº 454/12 promoveu a revisão

dos valores orientadores definidos na Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 344/04, buscando aproximá-la ainda mais da realidade brasileira. Essa revisão somente foi possível em razão da coleta de informações sobre caracterizações de materiais dragados em áreas de diversos terminais portuários do Brasil, o que resultou na formação de um banco de dados com as primeiras séries históricas do país.

Deve ser enfatizado que os valores definidos pela Resolução CONAMA nº 454/12 continuam não representando “valores de corte”, mas sim referências a serem utilizadas para um gerenciamento adequado da atividade de dragagem. Essa ponderação deve ser enfatizada, a fim de evitar interpretações equivocadas, conforme destacou Lima (2009), ao comentar a experiência de aplicação da Resolução CONAMA nº 344/04:

A preocupação com os valores orientadores contidos na Resolução vem de um entendimento equivocado sobre o que eles representam de fato. Ao longo dos 5 anos de aplicação da Resolução tem sido frequente o entendimento por parte do Ministério Público, órgãos ambientais e até mesmo do setor portuário, de que os níveis 1 e 2 da Resolução representam números absolutos de qualidade. Esta noção é consequência da importação de valores originalmente criados para servirem de ‘diretrizes’ de qualidade para uma norma regulatória onde os números passam a ter status de ‘padrões’ de qualidade, gerando um erro conceitual.

Por essa razão, a Resolução CONAMA nº 454/12 reitera que os valores basais de uma determinada região devem prevalecer sobre os valores orientadores, sempre que aqueles se apresentarem mais elevados. Além disso, o referido ato normativo amplia a participação do órgão ambiental licenciador, já que este deverá definir as substâncias químicas a serem determinadas para a caracterização do material a ser dragado quando da análise do Plano de Amostragem, podendo, de acordo com as fontes de poluição que interferem na área a ser dragada, proceder à eventual inclusão ou supressão de substâncias. Na hipótese de inclusão de substâncias químicas não constantes da Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 454/12, caberá ao órgão ambiental licenciador estabelecer previamente os valores orientadores a serem adotados.

Para caracterização química do material a ser dragado que se pretende dispor em águas sob jurisdição nacional, deverá ser realizada a respectiva classificação química, que permanece em dois níveis (Nível 1, que consiste no limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota, e Nível 2, que consiste no limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota); comparando-se os resultados com os valores orientadores previstos na Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 454/12.

A Tabela 1 realiza uma comparação entre as duas resoluções, destacando em células sombreadas quais foram os poluentes que sofreram alterações em seus valores orientadores.

Verifica-se que, entre os metais, foram modificados os parâmetros para arsênio, cádmio, mercúrio e níquel. Também foram alterados os valores para alguns hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), tanto do Grupo A, quanto do Grupo B, o que implicou também na revisão da somatória de HAPs.

Vale ressaltar também a inclusão do tributilestanho (TBT) entre os poluentes previstos na Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 454/12. De acordo com Castro *et al.* (2004), esse composto pode ser encontrado em tintas antiincrustantes e tem induzido moluscos neogastropodes ao imposex, um fenômeno caracterizado pelo surgimento de caracteres sexuais masculinos em fêmeas desse molusco. Toste *et al.* (2011) relatam que, mesmo após as medidas normativas destinadas à restrição e/ou banimento do TBT adotadas no Brasil e no mundo, o imposex continua a ser detectado. Por essas razões, torna-se pertinente a inclusão do TBT entre os poluentes a serem considerados para fins de caracterização química de materiais a serem dragados. No entanto, a Resolução CONAMA nº 454/12 estabeleceu que os ensaios químicos e ecotoxicológicos de TBT somente serão exigidos pelo órgão ambiental licenciador no prazo de dois anos a contar da data de sua publicação, em locais onde houver evidência ou histórico de uso desse composto e conforme a característica granulométrica do material a ser dragado.

Assim como ocorreu com a Resolução CONAMA nº 344/04, a Resolução CONAMA nº 454/12 preconizou a necessidade de sua revisão em até cinco anos, contados da data de sua publicação. Esse trabalho contemplará

- o estabelecimento de valores orientadores nacionais para a classificação do material a ser dragado, inclusive no que se refere ao TBT e outras substâncias;
- a revisão de valores orientadores ou supressão ou adição de substâncias constantes da Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 454/12; e
- a revisão dos valores orientadores para material dragado em água doce, igualmente apresentados na Tabela III do Anexo da Resolução CONAMA nº 454/12.

Espera-se que, daqui a cinco anos, haja um maior conhecimento acerca da concentração de contaminantes em sedimentos relativos a dragagens no Brasil, o que possibilitará um refinamento dos valores orientadores.

Por fim, cumpre salientar que a Resolução CONAMA nº 454/12 manteve a exigência de que a caracterização química do material a ser dragado inclua as determinações de carbono orgânico e de nutrientes, a fim de subsidiar o acompanhamento de processo de eutrofização em áreas selecionadas para disposição sujeitas a esse processo. A Tabela IV do Anexo

da Resolução CONAMA nº 454/12 prevê valores orientadores idênticos aos anteriormente estabelecidos pela Tabela IV do Anexo da Resolução CONAMA nº 344/04. Igualmente, é destacado na nova Resolução que tais valores permanecem sendo considerados como “valores alerta”, ou seja, acima dos quais há possibilidade de ocorrer prejuízo ao ambiente na área de disposição do corpo de água. Porém, tais valores não serão utilizados para classificação do material a ser dragado, mas tão somente como fator contribuinte para o gerenciamento da área de disposição e seu entorno.

Caracterização ecotoxicológica

A utilização de métodos ecotoxicológicos é necessária para traduzir o significado ecológico dos níveis de contaminação de sedimentos (MOREIRA *et al.*, 2009). De acordo com a Resolução CONAMA nº 454/12, a caracterização ecotoxicológica deve ser realizada, quando couber, em complementação à caracterização química, com a finalidade de avaliar os impactos potenciais à vida aquática no local proposto para a disposição do material dragado em águas sob jurisdição nacional. Dessa forma, a caracterização ecotoxicológica não se aplica no caso de disposição do material dragado em solo.

A Resolução CONAMA nº 344/04 previa a realização de ensaios ecotoxicológicos para materiais cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de HAPs do Grupo A, estivessem entre os Níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os HAPs estivessem acima do valor correspondente à soma de HAPs, além de outros testes que poderiam ser exigidos pelo órgão ambiental licenciador.

Tal Resolução definiu ainda um prazo de dois anos no qual os órgãos ambientais licenciadores poderiam dispensar a caracterização ecotoxicológica para disposição de material dragado em águas sob jurisdição nacional em duas hipóteses:

1. se o local de disposição fosse monitorado de forma a verificar a existência de danos à biota advindos de poluentes presentes no material disposto, segundo procedimentos estabelecidos pelo órgão ambiental competente, com apresentação de relatórios periódicos; ou
2. se o local de disposição tivesse recebido, nos últimos três anos, volume igual ou superior de material dragado de mesma origem e com características físicas e químicas equivalentes, resultante de dragagens periódicas, e que a disposição do material dragado não tivesse produzido evidências de impactos significativos por poluentes ao meio ambiente no local de disposição.

Por sua vez, a Resolução CONAMA nº 454/12 definiu que os ensaios de ecotoxicidade serão necessários quando

- a concentração de HAPs do Grupo A, arsênio, cádmio, chumbo ou mercúrio for superior ao Nível 1;
- a concentração de HAPs do Grupo B estiver entre os Níveis 1 e 2, desde que a soma das concentrações individuais de todos os HAPs (Grupos

- A e B) presentes na amostra seja maior que o valor orientador para o HAP total, indicado na Tabela III do Anexo da referida Resolução; ou
- a concentração de qualquer substância relacionado na Tabela III do Anexo da referida Resolução for superior ao Nível 2.

O empreendedor optará pela realização dos ensaios agudos ou crônicos, considerando a disponibilidade de laboratórios na região ou no Estado onde será executado o projeto de dragagem, sendo que a Resolução CONAMA n° 454/12 estabeleceu que, em até cinco anos de sua publicação, haverá a revisão do critério para ensaios ecotoxicológicos crônicos.

O Anexo da Resolução CONAMA n° 454/12 detalhou o procedimento que deve ser adotado para a caracterização ecotoxicológica, quando comparado ao procedimento previsto no Anexo da Resolução CONAMA n° 344/04. A nova Resolução dispõe que os ensaios ecotoxicológicos deverão ser realizados com amostras de sedimento integral e, preferencialmente, para organismos do grupo dos anfípodas. Para amostras da interface água-sedimento marinho ou estuarino podem ser analisadas no ensaio ecotoxicológico crônico para organismos do grupo dos equinóides (ouriço-do-mar). A Resolução CONAMA n° 454/12 também permite a realização de outros tipos de ensaios ecotoxicológicos, além dos que utilizam organismos dos grupos dos anfípodas e equinóides. Tais ensaios devem ser reconhecidos por instituições de normalização, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), específicas para sedimentos, e aceitos previamente pelo órgão ambiental licenciador.

Foi mantida a exigência da Resolução CONAMA n° 344/04 de que os ensaios ecotoxicológicos deverão ser acompanhados da determinação de nitrogênio amoniacal na fração aquosa e correspondente concentração de amônia não ionizada, bem como dos resultados referentes ao pH, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido. Contudo, a Resolução CONAMA n° 454/12 acrescentou que outros ensaios, como os realizados para sulfetos, poderão ser solicitados, quando necessário, pelo órgão ambiental licenciador.

No que se refere à classificação dos resultados ecotoxicológicos, a Resolução CONAMA n° 454/12 previu duas classes:

1. efeito tóxico não significativo, quando menor ou igual a 50% do efeito tóxico medido; e
2. efeito tóxico significativo, quando maior que 50% do efeito tóxico medido.

Deve-se atentar, entretanto, que esses resultados serão considerados apenas como mais uma das linhas de evidência para o gerenciamento do material a ser dragado.

Utilização benéfica do material dragado

Ao analisar a Resolução CONAMA n° 344/04, Andrade (2009) destacou que o Brasil pouco explorava as possibilidades de utilização benéfica

do material dragado. Nesse sentido, a Resolução CONAMA n° 454/12 inovou em um aspecto relevante, quando estabeleceu a necessidade de o empreendedor considerar, previamente à decisão sobre a disposição, a possibilidade de utilização benéfica do material oriundo de dragagens.

A própria Resolução CONAMA n° 454/12 elenca algumas hipóteses que poderiam ser classificadas como usos benéficos, tais como

- obras de engenharia (criação e melhoria do terreno, recomposição e engordamento artificial de praias, estabilização de linhas de costa, margens de rios e controle de erosão, bermas *offshore*, material de capeamento e preenchimento de células sedimentares, aterros para portos, aeroportos, ancoradouros, construção de diques, barragens, rodovias, entre outras);
- construção civil e indústria;
- usos na agricultura e aquicultura; e
- melhorias ambientais (a restauração e o estabelecimento de áreas úmidas, ilhas de nidificação, pesca, recuperação de solo, de áreas degradadas e de margem erodida, entre outras).

O uso benéfico deve considerar a caracterização e classificação do material dragado, bem como a avaliação ambiental e a análise da viabilidade econômica e operacional das opções de disposição, atendidas às regulamentações específicas e pertinentes. Para isso, o empreendedor poderá elaborar propostas ao órgão ambiental licenciador em parceria com instituições, entidades públicas, universidades, empresas e organizações da sociedade civil.

A regulamentação desse tema na Resolução CONAMA n° 454/12 demonstra que a revisão da Resolução CONAMA n° 344/04 não se limitou aos valores orientadores previstos na Tabela III de seu Anexo, avançando também em outros aspectos relativos ao gerenciamento e disposição do material dragado. A avaliação quanto ao uso benéfico dos materiais oriundos de dragagens contribui para evitar ou mitigar os impactos ambientais negativos decorrentes dessas atividades.

Disposição do material dragado sem a realização de estudos complementares

Uma das maiores lacunas da Resolução CONAMA n° 344/04 se referia à falta de regulamentação para disposição do material dragado em terra. Essa ausência foi suprida no âmbito da Resolução CONAMA n° 454/12, que definiu, em seu artigo 18, os critérios e condições aplicáveis para disposição em solo do material a ser dragado. A comparação dos resultados da caracterização química dos materiais com os valores orientadores indicará se haverá a necessidade ou não de estudos complementares, programas de monitoramento de águas subterrâneas no local de disposição e de estudos de viabilidade técnica e locacional. Esses resultados também indicarão se o material dragado deverá ser encaminhado para unidades de disposição confinadas ou para aterros licenciados.

No que se refere à disposição do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional sem a realização de estudos complementares, a

Resolução CONAMA nº 454/12 prevê 5 hipóteses. Dessa forma, não haverá a necessidade de estudos complementares quando o material a ser dragado

1. for dispensado de caracterização física, química ou ecotoxicológica;
2. apresentar concentração das substâncias químicas indicadas pelo órgão ambiental licenciador relacionadas na Tabela III do Anexo da referida resolução, igual ou inferior ao Nível 1;
3. apresentar concentração de metais relacionados na Tabela III da referida resolução entre os Níveis 1 e 2, exceto para arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio;
4. apresentar concentração individual dos HAPs do Grupo B entre os Níveis 1 e 2, desde que a soma das concentrações de todos os HAPs (Grupos A e B) presentes no material seja inferior ao valor orientador para os HAPs totais indicado na Tabela III do Anexo da referida Resolução; ou
5. apresentar concentração de mercúrio, arsênio, cádmio, chumbo, ou de outras substâncias orgânicas, exceto HAPs do Grupo B, entre os Níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os HAPs estiver abaixo do valor correspondente ao limite da soma de HAPs e o resultado da análise ecotoxicológica for menor ou igual a 50% do efeito tóxico medido.

Vale ressaltar que as hipóteses (3) e (4) acima citadas já eram previstas no artigo 7º da Resolução CONAMA nº 344/04 como casos nos quais não haveria a necessidade de estudos complementares para a caracterização do material a ser dragado.

Disposição do material dragado com a realização de estudos complementares

Nas hipóteses em que for constatado um efeito tóxico medido superior a 50% nos resultados da análise ecotoxicológica ou quando uma substância apresentar uma concentração acima do Nível 2, a definição acerca da disposição adequada do material dragado deverá ser embasada por estudos específicos, que avaliarão a viabilidade técnica e locacional das áreas propostas.

A disposição de material dragado com essas características em águas sob jurisdição nacional pode ser autorizada pelo órgão ambiental licenciador, desde que sejam realizados estudos complementares pelo empreendedor, a fim de avaliar se os efeitos a serem observados no ambiente serão aceitáveis. Tais estudos serão executados apenas como mais uma linha de evidência no âmbito do processo de gerenciamento do material dragado.

Cumprido salientar que a Resolução CONAMA nº 454/12 veda a mistura desses sedimentos com outros de melhor qualidade, para fins de diluição, antes da disposição em águas sob jurisdição nacional.

A Resolução CONAMA nº 454/12 elencou alguns exemplos de estudos complementares que poderão ser exigidos pelo órgão ambiental licenciador. Nesse sentido, caso o objetivo seja aprofundar o conhecimento do material a ser dragado, poderão ser realizadas avaliações de bioacumulação

para as substâncias que tenham maior potencial de causar efeitos adversos, tais como mercúrio, cádmio, chumbo, PCBs e pesticidas organoclorados, ou estudos de elutrição com sedimentos. Por sua vez, o gerenciamento da disposição do material dragado poderá ser objeto de planos específicos que visem à minimização dos impactos na área de disposição, que poderão contemplar estudos de alternativas de disposição controlada, tal como recobrimento ou tamponamento submerso de material dragado. Além disso, o órgão ambiental poderá solicitar uma avaliação integrada dos dados históricos de monitoramento na área de disposição.

Definição da localização das áreas de disposição

Outro aprimoramento realizado pela Resolução CONAMA nº 454/12 reside no estabelecimento de diretrizes para a seleção e o dimensionamento das áreas de disposição, também denominadas como áreas de “bota-fora”. A utilização de uma área de disposição, assim como a própria atividade de dragagem, deve ser previamente autorizada pelo órgão ambiental licenciador, que avaliará as características do local proposto, a partir de um levantamento prévio a ser realizado pelo empreendedor. A Resolução CONAMA nº 454/12 estabelece que tal levantamento deve abranger a análise

1. de outros usos existentes no local e em seu entorno;
2. da viabilidade econômica da operação de dragagem;
3. da segurança operacional, incluindo-se zonas de exclusão militar; e
4. da presença de áreas ambientalmente sensíveis ou protegidas no local e em seu entorno.

Além disso, previamente à disposição do material dragado, o polígono do bota-fora deverá ser objeto de estudos de batimetria e de caracterização física, química e biológica do sedimento e da coluna d'água. Essas atividades gerarão dados relevantes de *background*, que poderão ser comparados futuramente com os dados produzidos em eventuais programas de monitoramento. A Resolução CONAMA nº 454/12 ainda prevê que o estudo sobre a área de disposição deve contemplar a modelagem matemática da dispersão da pluma de sedimentos descartados e do transporte de fundo.

No que se refere aos impactos sobre o meio socioeconômico, a referida Resolução estabelece que, enquanto ocorrer a disposição do material dragado, as atividades pesqueiras no polígono do bota-fora deverão ser suspensas. Essa determinação embasará a definição das áreas de restrição à pesca pela autoridade marítima, a fim de garantir a segurança da navegação, o que já vem sendo realizado na prática em diversos licenciamentos ambientais de dragagem.

Por fim, para mitigar os impactos ambientais causados por essas atividades, a Resolução CONAMA nº 454/12 dispõe que as dimensões das áreas de disposição do material a ser dragado no mar, em estuários ou em baías deverão garantir, quando couber, que haja alternância entre os setores nela existentes.

Programas de Monitoramento

A Resolução CONAMA n° 344/04 não criava diretrizes específicas para a execução dos programas de monitoramento relativos à dragagem e respectiva disposição do material dragado nas áreas de bota-fora selecionadas. Andrade (2009) criticou o fato de a Resolução CONAMA n° 344/04 não abordar de forma adequada e suficiente a questão da disposição dos sedimentos (o que foi aprimorado pela Resolução CONAMA n° 454/12, conforme exposto acima) e do monitoramento da área de descarte.

Observa-se, contudo, que a Resolução CONAMA n° 454/12 buscou considerar o monitoramento como um instrumento fundamental no âmbito do gerenciamento de áreas com constante realização de dragagens, criando subsídios para tomadas de decisão pelos órgãos ambientais licenciadores, tendo como base os resultados desses acompanhamentos.

Em muitos casos, um programa de monitoramento pode indicar que a área monitorada não necessita de um acompanhamento específico, em virtude da ausência comprovada de um histórico de contaminação dos sedimentos. Os dados produzidos podem indicar ainda a necessidade de monitoramento de outras substâncias ou até mesmo a suspensão da disposição na área de bota-fora, devido à ocorrência de alterações significativas no meio ambiente.

A Resolução CONAMA n° 454/12 dispõe que os dados de caracterização e classificação do material dragado e outras informações relevantes da área de disposição selecionada e do seu entorno, bem como as medidas de controle cabíveis a cada situação, deverão auxiliar a elaboração dos programas de monitoramento. Além disso, os resultados desses programas serão avaliados periodicamente e, além de subsidiarem o gerenciamento das atividades de dragagem, poderão motivar algumas decisões pelo órgão ambiental licenciador, tais como

- a modificação ou encerramento do programa de monitoramento;
- a redefinição ou suspensão da disposição do material dragado; e
- a dispensa da caracterização prévia de materiais a serem dragados ou localizados em áreas de disposição, caso o monitoramento indique a inexistência de um histórico de contaminação.

Por fim, a Resolução CONAMA n° 454/12 entrou novamente na seara do licenciamento ambiental de dragagens, ao prever que, nas áreas sujeitas a programa de monitoramento aprovado e acompanhado pelo órgão ambiental licenciador, a dragagem de manutenção deverá estar contemplada na licença de operação das atividades portuárias, hidroviárias ou destinadas a outros fins previstos na referida Resolução. Essa determinação tem o claro objetivo de tornar mais eficiente o licenciamento ambiental, evitando que dragagens de manutenção sejam licenciadas individualmente quando já se tem conhecimento sobre a necessidade futura das mesmas, bem como sobre as características da área de dragagem por conta de dados de monitoramento.

CONCLUSÕES

A publicação da Resolução CONAMA n° 454/12 contribuiu para a evolução do marco regulatório relacionado ao processo de avaliação e gerenciamento de material relacionado às atividades de dragagem no Brasil. Por meio da adoção de uma técnica legislativa mais consistente, os critérios e procedimentos a serem observados durante a execução dessas atividades se tornaram mais claros, facilitando a aplicação do ato normativo.

Enquanto a Resolução CONAMA n° 344/04 tinha como principal foco a avaliação da qualidade dos sedimentos, a Resolução CONAMA n° 454/12 teve um escopo mais ampliado, abrangendo diversos aspectos que tratam do próprio gerenciamento do material a ser dragado. Nesse sentido, foram incluídas disposições que abordaram questões importantes do licenciamento ambiental de dragagens, tais como

- a uniformização da documentação e dos estudos a serem apresentados pelo empreendedor;
- a inclusão de novos critérios para avaliar a necessidade de caracterização do sedimento (nas etapas física, química e ecotoxicológica) que se fundamentam, principalmente, no conhecimento do histórico da área a ser dragada;
- a regulamentação de aspectos relativos à disposição do material dragado e à definição da localização dos locais de descarte; e
- a previsão de elementos que versam sobre os programas de monitoramento.

No que se refere à revisão da tabela para classificação química dos sedimentos, convém destacar a alteração de valores orientadores de alguns metais (arsênio, cádmio, mercúrio e níquel) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HAPs), além da inclusão de uma nova substância: o TBT. Observa-se que o período de vigência da Resolução CONAMA n° 344/04 possibilitou a criação das primeiras séries históricas brasileiras sobre a qualidade dos sedimentos dragados, o que viabilizou um refinamento da tabela dos valores orientadores. A nova revisão, a ser realizada em até cinco anos, possibilitará uma maior aproximação desses valores às peculiaridades brasileiras.

Tal revisão permitirá também avançar em outras questões não contempladas na Resolução CONAMA n° 454/12, inclusive no que se refere à origem das demandas de atividades de dragagem, isto é, nos processos de assoreamento. Durante a fase de Resolução CONAMA n° 344/04, Boldrini e Paula (2008) alertaram para a necessidade de desenvolvimento de planos de ação que atenuassem os processos de assoreamento, a fim de mitigar tanto os impactos ambientais, como os custos das dragagens portuárias em médio prazo. Para isso, tais autores sugeriram que, no âmbito de licenciamentos ambientais de atividades de dragagem, fossem considerados projetos voltados às ações mitigadoras ao assoreamento na sua origem, mediante a utilização de bacias hidrográficas como unidades de intervenção.

De todo modo, ainda que a Resolução CONAMA nº 454/12 não trate o referido tema, entendemos que não há vedação para que os órgãos ambientais licenciadores estabeleçam medidas

mitigadoras e compensatórias dessa natureza no âmbito do licenciamento ambiental, com fundamento na avaliação de impacto ambiental correspondente.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I.C.R. (2009) Fundamentos da resolução CONAMA 344/2004 e sua revisão. In: BOLDRINI, E.B.; PAULA, E.V. (Org.). *Gestão Ambiental Portuária: Subsídios para o Licenciamento das Dragagens*. Antonina: Ademadan, p. 360-373.
- BERTOLETTI, E.; LAMPARELLI, M.C.; BEVILACQUA, J.E.; PRÓSPERI, V.A. (2008) Proposta de alterações na Resolução CONAMA 344/2004. In: BOLDRINI, E.B.; SOARES, C.R.; PAULA, E.V. (Org.). *Dragagens Portuárias no Brasil: Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Antonina: Ademadan, p. 104-113.
- BOLDRINI, E.B. & PAULA, E.V. (2008) O Programa CAD (Contaminantes, Assoreamento e Dragagem no Estuário de Paranaguá) e a recuperação de bacias hidrográficas para mitigar o processo de assoreamento. In: BOLDRINI, E.B.; SOARES, C.R.; PAULA, E.V. (Org.). *Dragagens Portuárias no Brasil: Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Antonina: Ademadan, p. 224-228.
- BRASIL (1982) Decreto Federal nº 87566, de 16 de setembro de 1982. Promulga o texto da convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, concluída em Londres, em 29 de dezembro de 1972. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaNormas.action?numero=87566&tipo_norma=DEC&data=19820916&link=s>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- BRASIL (2000) Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9966.htm>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- BRASIL (2013) Lei Federal nº 12.815, de 5 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nº 5.025, de 10 de junho de 1966, nº 10.233, de 5 de junho de 2001, nº 10.683, de 28 de maio de 2003, nº 9.719, de 27 de novembro de 1998, e nº 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e nº 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nº 11.314, de 3 de julho de 2006, e nº 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12815.htm> Acesso em 31 jan. 2015.
- CASTRO, I.B.; MEIRELLES, C.A.O.; MATTHEWS-CASCON, H.; FERNANDEZ, M.A. (2004) *Thais (Stramonita) rustica (Lamarck, 1822) (Mollusca: Gastropoda: Thaididae), a potential bioindicator of contamination by organotin northeast Brazil. Brazilian Journal of Oceanography*, vol. 52, n.2, p. 135-139.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (1997) Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em 31 jan. 2015.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (2004) Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445>>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (2009) Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (2010) Resolução nº 421, de 3 de fevereiro de 2010. Dispõe sobre revisão e atualização da Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=621>>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) (2012) Resolução nº 454, de 1 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- LIMA, S.N.P. (2009) A diretriz específica de material dragado da convenção de Londres de 1972: Base para uma proposta de revisão da resolução CONAMA 344/2004. In: BOLDRINI, E.B.; PAULA, E.V. (Org.). *Gestão Ambiental Portuária: Subsídios para o Licenciamento das Dragagens*. Antonina: Ademadan, p. 341-351.
- MOREIRA, L.B.; ABESSA, D.M.S.; COSTA-LOTUFO, L.V.; MORAIS, R.D.; MARANHÃO, L.A.; DAVANSO, M.B.; CESAR, (2009) A. Uso de Ensaios de Ecotoxicidade na Avaliação de Sedimentos em Áreas Portuárias. In: BOLDRINI, E.B.; PAULA, E.V. (Org.). *Gestão Ambiental Portuária: Subsídios para o Licenciamento das Dragagens*. Antonina: Ademadan, p. 286-299.
- TOSTE, R.; FERNANDES, M.A.; PESSOA, I.A.; PARAHYBA, M.A.; DORE, M.P. (2011) Organotin pollution at Arraial do Cabo, Rio de Janeiro State, Brazil: increasing levels after the TBT ban. *Brazilian Journal of Oceanography*, vol. 59, n.1, p. 111-117.