

Respostas ao Pareceres 147/2016 e 33/2017 - NLA/PR/IBAMA

05. No Parecer 147/2016 foi solicitado ao TCP 'avaliar a interferência na hidrodinâmica para a alternativa 02'.

Em atendimento ao Parecer 147/2016 o TCP apresentou a 1ª RESPOSTA que apresentou um prognóstico dos impactos relacionados às interferências na hidrodinâmica e na morfodinâmica em decorrência da Alternativa 02. Contudo as informações apresentadas eram incompletas e as modelagens foram consideradas insatisfatórias.

No Parecer 33/2016, que analisou a 1ª RESPOSTA, foi mencionado que as duas principais premissas (forçantes) das modelagens apresentadas não foram descritas, discutidas ou referenciadas. Não foram feitas menções ao modelo hidrodinâmico adotado para forçar o modelo morfológico (morfodinâmico), suas forçantes e nem à grade batimétrica utilizada para os modelos. Também não foram apresentados os parâmetros físicos e numéricos adotados nas modelagens.

A 2ª RESPOSTA apresentou mais informações sobre o modelo empregado (Delft3D) e especificou os módulos utilizados para avaliação de correntes (FLOW) e morfodinâmico (MOR). O empreendedor esclareceu que foram realizadas modelagens distintas para a avaliação das alterações no campo de correntes (rodadas de 30 dias) e na morfodinâmica (rodadas de 10 dias).

O TCP mostrou, na 2ª RESPOSTA, a grade batimétrica utilizada, e apresentou as principais forçantes (dados de entrada) utilizadas nas rodadas do modelo: o vento e a descarga fluvial. Contudo a grade batimétrica utilizada não foi mostrada em detalhe para a Alternativa 02, na 2ª RESPOSTA. Aparentemente, pelo que se pode analisar da grade batimétrica apresentada, as modelagens hidrodinâmicas e morfodinâmicas (de prognóstico) não consideraram os necessários canais de acesso e bacias de evolução com profundidade de 16,5m. Portanto os prognósticos feitos para as alterações no campo de correntes e na morfodinâmica não refletem a alternativa 02.

Resposta: No que se refere ao entendimento de que os prognósticos realizados para as alterações no campo de correntes e na morfodinâmica não refletiriam a Alternativa 02, por supostamente não considerarem os necessários canais de acesso e bacias de evolução com profundidade de 16,5 metros, é importante salientar não faz parte do projeto de ampliação da TCP, em análise, o aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução, sendo a dragagem considerada única e exclusivamente para os berços. Isto decorre de questões logísticas e operacionais da TCP, as quais foram esclarecidas no texto de resposta da empresa ao Parecer anterior, que considera o sistema aquaviário atual e aprofundamento no cais da TCP para 16,5 metros e na região de atracação dos navios *Ro-Ro* para 10 metros.

Para avaliar os erros das modelagens, a 2ª RESPOSTA apresenta informações sobre uma correlação, entre dados medidos e modelados, de 87% na componente U e 71% na componente V de velocidade de correntes da região em estudo. Já nas figuras apresentadas há a informação de que a comparação é entre os dados de corrente da componente de velocidade U medidos e modelados, para o ponto nomeado ADCP. Ou seja a TCP está avaliando a modelagem para a região de estudo baseando-se em um ponto. Não há esclarecimentos se esta avaliação é para a modelagem puramente hidrodinâmica ou para a morfodinâmica, inferimos que trata-se da hidrodinâmica. Ademais não esclarece como foram obtidos estes valores de correlação. Não há menção aos erros associados aos outros aspectos das modelagens, como taxas de deposição ou transporte dos sedimentos da dragagem.

Resposta: Qualquer modelagem numérica somente é possível de ser calibrada e validada para um Cenário Atual ou Pretérito, não havendo possibilidade de se calibrar ou validar um modelo para um Cenário Futuro, pois não há como se coletar dados em um tempo futuro. Da mesma forma, não há como se calibrar um cenário futuro em que haverá dragagem nos berços e alteração dos padrões de circulação hidrodinâmica, transporte e deposição de sedimentos.

Por isso, todos os modelos são calibrados a partir do modelo hidrodinâmico que, caso esteja calibrado e validado a partir de dados de velocidade de corrente e nível de água, permite assumir que os demais modelos que utilizam tal modelo hidrodinâmico como base também respondem satisfatoriamente e apresentam resultados coerentes.

Quanto ao questionamento de se utilizar somente 1 ponto de fundeio de ADCP para calibração e validação de um modelo hidrodinâmico, é importante explicar que o modelo numérico utilizado Delft3D, considerado mundialmente o “estado da arte” em modelagem numérica, trabalha com o cálculo de diferenças finitas para cada célula da malha, ou seja, o cálculo de nível de água, correntes e demais parâmetros é influenciado célula a célula da malha. Além disso, deve-se lembrar que vários estudos de modelagem numérica para estudos ambientais, desenvolvidos pela Acquadinâmica e analisados pelo IBAMA, são sempre calibrados com um único ponto de ADCP.

O que deve ser considerado neste caso é se o ponto em questão se encontra próximo à área de estudo ou não. Estando o ADCP fundeado em frente ao cais da TCP, na poligonal do Porto Organizado de Paranaguá, a uma distância de 2.500 metros da Alternativa 02, demonstra que os dados do ADCP são coerentes para a calibração do modelo numérico utilizado.

A 2ª RESPOSTA também afirma ‘que as incertezas do método adotado foram apresentadas e constam do Anexo 11 das respostas ao Parecer 02017.000147/2016-11/NLA/PR/IBAMA.’ (1ª RESPOSTA). O anexo 11 (da 1ª RESPOSTA) apresenta uma avaliação da modelagem puramente hidrodinâmica, que utilizou a forçante de maré distinta da modelagem morfodinâmica. A avaliação apresentada é para um ponto ‘muito próximo ao início do canal de acesso, nas coordenadas geográficas 25° 29’ 47,87” S e 48° 29’ 45,38” W (SIRGAS-2000), localizada a aproximadamente a 800 metros do cais da TCP’. São apresentadas a comparação entre os dados de maré medidos e modelados, com fator de correlação de 0,7, e a comparação entre os dados de velocidade de corrente medidos em campo e modelados, para as componentes x e y, ‘cujos valores de correlação são de aproximadamente 0,6 para ambas as componentes’ segundo o Anexo 11.

Fica evidente que as duas avaliações apresentadas pelo TCP não são a mesma. Os gráficos de comparação dos dados de corrente apresentados na 2ª RESPOSTA não são os mesmos apresentados no Anexo 11 (da 1ª RESPOSTA), o que nos causa confusão, e prejudica a qualificação e confiabilidade da modelagem.

É muito relevante o fato de que a avaliação apresentada no Anexo 11 baseia-se apenas em um

ponto a mais de 2,5km da Alternativa 02 e restringiu-se a modelagem hidrodinâmica. Não houve na 2ª RESPOSTA qualificação ou estimativa dos erros associados aos dados de entrada e saída, inerentes ao modelo morfodinâmico.

Resposta: A apresentação de outros gráficos de calibração e validação na 2ª resposta foi realizada para ratificar a validação do modelo utilizado, sendo que foram realizadas novas análises da validação para demonstrar, conforme solicitado, que o modelo representava as condições da área de estudo.

Quanto à distância do ponto de calibração se encontrar a 2,5km da Alternativa 02, entende-se que essa distância se encontra dentro dos padrões para a validação de um modelo hidrodinâmico.

Os erros e incertezas do modelo numérico morfológico estão intimamente relacionados às incertezas do modelo numérico hidrodinâmico, pois o modelo morfológico utiliza como forçante o modelo hidrodinâmico. Desta forma, pode-se considerar que a incerteza do modelo morfológico não explique aproximadamente 13% de todas as condições simuladas do ambiente natural.

Pelo que se pode avaliar das informações apresentadas pelo TCP, as modelagens apresentadas para os prognósticos dos impactos da Alternativa 02 não consideraram a sazonalidade dos processos ambientais, descumprindo exigência do TR.

Portanto as informações apresentada pelo TCP não são suficientes para garantir a qualidade das modelagens realizadas para a Alternativa 02.

Resposta: É importante esclarecer que o termo sazonalidade se refere às estações do ano (verão, primavera, outono e inverno). Assim, quando se utilizam dados médios de entrada referentes a três anos de coletas de dados, para vazão de rios, vento etc, estão incluídos nos dados utilizados não apenas a sazonalidade dos processos ambientais, mas também a sua respectiva análise por período superior a 12 meses, o que se considera mais importante do que a utilização de uma condição esporádica para qualquer estação do ano específica.

A 2ª RESPOSTA menciona que 'Para as modelagens morfológicas não foi utilizada uma variação de maré comum de 14 dias e que foi utilizada uma maré morfológica, que é obtida a partir da redução da maré medida durante um ano para a região do Complexo Estuarino de Paranaguá, incluindo desta forma todas as componentes de longo período. Inclusive as componentes Mf e Mm que representam as componentes lunares para 15 e 30 dias respectivamente.'. Em sua explanação o TCP ainda informa, no item 'c) Dados de Maré', que:

"A maré morfológica utilizada (Figura) foi gerada a partir média da Médias das Preamares (MHW) e Média das Baixa-Mares (MLW) oscilando em torno do nível médio, com período e fase equivalente a constante harmônica M2, a componente de maior relevância na região de interesse, conforme a tabela de constantes harmônicas disponibilizada pela Fundação de Estudos do Mar - FEMAR para o Porto de Paranaguá, Paranaguá, Paraná (Figura)."

No documento da FEMAR, estão as principais constantes harmônicas e suas respectivas amplitudes e fases. O TCP informa que utilizou apenas a constante M2. Segundo o documento da FEMAR as constantes e suas semi-amplitudes são as apresentadas na seguinte tabela:

COMPONENTE (CONSTANTE)	SEMI-AMPLITUDE
Q ₁	3,3
O ₁	11,1
M ₁	1,6
K ₁	7,6
MU ₂	4,0
N ₂	7,4
M₂	49,1
L ₂	2,9
S ₂	33,3
MO ₂	10,5
M ₃	16,2
MK ₃	5,9
MN ₄	6,7
M ₄	16,0
MS ₄	6,7
SOMA	182,3
M₂ / SOMA	0,2693 = 27%

Comparando as informações da FEMAR, podemos perceber que a amplitude relativa da componente (constante) M2 corresponde a 27% da amplitude total das demais componentes. Ou seja, apesar de ser a componente com maior amplitude, a M2 não corresponde a uma parcela tão grande que autorize a modelagem desprezar as outras componentes. Ademais a modelagem forçada com a maré 'sintetizada' só com a componente M2, sem as demais componentes, perde a capacidade de reproduzir os efeitos das componentes de duração mais longa que a componente M2.

Resposta: No que se refere ao "período e fase equivalente a constante harmônica M2", em momento nenhum foi dito ou afirmado que somente foi utilizado a constante M2 e desprezadas as demais constantes. O que se disse foi apenas que o período e fase da harmônica da maré morfológica coincidem com a constante M2. Ou seja, **todas as constantes foram utilizadas.**

O Parecer 33/2017 alertou que não foram apresentadas as amplitudes de erro associados com os dados de entrada do modelo, nem discutidas as amplitudes de erro associados ao resultado do modelo morfodinâmico. Também não foram discutidas adequadamente as condições de aplicabilidade do modelo.

A 2ª RESPOSTA não apresentou ou caracterizou os erros associados aos dados de entrada e de saída do modelo morfológico. A menos da avaliação de um ponto feita para o modelo puramente hidrodinâmico, a 2ª RESPOSTA não forneceu novidades.

O Parecer 33/2017 havia feito questionamentos e considerações sobre o período de modelagem morfológica em relação aos efeitos das marés e da sazonalidade.

A 2ª RESPOSTA esclareceu que: 'as modelagens morfológicas não são rodadas utilizando uma variação de maré comum e sim utilizam uma maré morfológica, que é obtida a partir da redução da maré medida durante um ano para a região do Complexo Estuarino de Paranaguá, incluindo desta forma todas as componentes de longo período.' Contudo, conforme discutido anteriormente, o TCP só considerou como forçante de maré, no modelo morfológico, a componente M_2 que não tem o condão de trazer para o modelo os efeitos devidos às outras componentes da maré ou devido a fenômenos meteorológicos sazonais.

Considerando o que foi exposto, entendemos que o TCP não apresentou informações confiáveis que permitam realizar a Análise Comparativa das Alternativas Locacionais. Em particular, para esta alternativa, as informações prestadas não permitem avaliar a interferência na hidrodinâmica e morfodinâmica, de modo a comparar as três alternativas locacionais quanto aos impactos sobre a navegabilidade e o meio ambiente.

Resposta: É muito importante salientar que todas as respostas aos questionamentos do Analista foram amplamente discutidas e apresentadas de forma a sanar todas as dúvidas que surgiram durante a análise do documento de modelagem numérica. Importante ainda observar que foi realizada uma reunião presencial com o Analista, com o objetivo de melhor indicar / esclarecer o entendimento e os resultados gerados pelo modelo.

Os erros e incertezas do modelo numérico morfológico estão intimamente relacionados às incertezas do modelo numérico hidrodinâmico, pois o modelo morfológico utiliza como forçante o modelo hidrodinâmico. Desta forma, pode-se considerar que a incerteza do modelo morfológico não explique aproximadamente 13% de todas as condições simuladas do ambiente natural.

IV - CONSIDERAÇÕES sobre o atendimento às recomendações e solicitações da INF. 02016.000036/2016-14 ESREG/ITAJAÍ/IBAMA-SC

No que tange as questões referentes ao Item 6 (Diagnóstico Ambiental) e Item 7 (Avaliação de Impacto Ambiental) feitas no âmbito da INF. 02016.000036/2016-14 ESREG/ITAJAÍ/IBAMA-SC foram respondidas a contento, apesar do tom adotado.

Quanto às modelagem apresentadas vale destacar que estas consideram poucas forçantes e representam condições médias e pouco detalhadas. O método utilizado impede representação de sazonalidade da região nem considera eventos extremos, que poderiam influenciar nas atividades do porto.

Resposta: Quanto à afirmação de que o modelo consideraria poucas forçantes que representam condições médias, as quais teriam sido, por sua vez, pouco detalhadas, é importante destacar que **o modelo considerou todas as forçantes** normalmente utilizadas em um estudo de modelagem numérica. Se isso não fosse verdade, nunca se conseguiria uma validação do modelo com 87% de êxito.

Quanto à afirmação de que o modelo impede a representação da sazonalidade da região, é importante salientar que **todas as estações do ano** foram consideradas na modelagem numérica. Quando se utilizam dados médios de entrada referentes a três anos de coletas de dados, para vazão de rios, vento etc, é fato que estão incluídos nos dados utilizados não apenas a sazonalidade dos processos ambientais, mas também a sua respectiva análise por período superior a 12 meses, o que se considera mais importante do que a utilização de uma condição esporádica para qualquer estação do ano específica.

Em relação às condições extremas que poderiam influenciar as atividades da TCP, entende-se que estudos específicos de análise de risco, utilizando modelagem numérica, devam ser solicitados por ocasião da fase de Licença de Operação – LO.

A batimetria do projeto desconsidera o aprofundamento do canal para permitir a atracação de embarcações de maior calado, o que têm implicações na hidrodinâmica local. A desconsideração do aprofundamento do canal causa limitação dos resultados apresentados que não foram discutidos no estudo.

Resposta: É importante salientar que nunca foi considerado, pois não faz parte do projeto de ampliação da TCP, em análise, o aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução, sendo a dragagem considerada única e exclusivamente para os berços, devido a questões logísticas da TCP.

A dispersão da pluma de sedimentos é limitada pela base hidrodinâmica utilizada e representa dispersões médias e simplificadas de uma pluma que poderia ser gerada e está sujeita a erros. Desta forma seus resultados tem de ser avaliados de forma cuidadosa, podendo servir de referência, mas não consideradas de forma determinística para determinar a área em que a pluma se distribuirá.

Resposta: Toda modelagem numérica é limitada pela base hidrodinâmica e serve como ideia do que pode ocorrer durante um cenário real. Discorda-se da alegação de que o modelo não apresenta de forma determinística o que irá ocorrer com a Pluma de Sedimentos, pois isso dependerá das condições ambientais no momento da dragagem. Neste contexto, o que é possível, neste momento, é prognosticar através da modelagem, apenas uma estimativa do eventualmente poderá ocorrer. Também, é importante dizer que os Programas de Monitoramento de Dragagem, através de suas diversas estratégias, deverão melhor avaliar a realidade local, quando da realização das obras de dragagem.

Os modelos numéricos sempre fazem prognósticos de uma possível realidade futura, gerando uma probabilidade do que poderá ocorrer, porém, nunca irão apresentar a exata realidade futura.

Em referência ao resultados obtidos com a utilização do coeficiente MORFAC, estes parecem despropositados em simular variações para 1 e 10 anos, uma vez que desconsideram diversas questões importantes como a manutenção da cota do pier. Tal aproximação pode indicar pontos propensos a deposição ou erosão de sedimentos, porém visto sua simplicidade seus resultados geram pouca informação para uma avaliação de impacto ambiental. Entende-se que a informação gerada por este módulo é relevante para uma avaliação risco as estruturas e operação do porto, porém tal avaliação não foi feita.

Resposta: A única forma de se realizar uma modelagem numérica de longo período é mediante utilização de um modelo de aceleração morfológica como o MORFAC, devido ao esforço computacional exigido por este tipo de modelagem. Concorda-se com a alegação do Analista que a modelagem numérica, para um período de tempo muito longo, não é apropriada, pois qualquer alteração no ambiente no período (dragagem, construções, etc.) não serão consideradas pelo modelo, sendo que tais aspectos técnicos foram amplamente discutidos na reunião presencial realizada com o Analista. Por isso, entende-se como tecnicamente adequado que a modelagem seja realizada para no máximo 2 anos futuros, com atualização anual da modelagem numérica para os próximos 2 anos, incluindo as possíveis alterações que ocorrerão no cenário modelado.

Desta forma cabe dizer que as modelagens apresentadas são simplistas e representam cenários médios, e, desta forma, sua consideração nos resultados dos estudos apresentados deve ser feita de forma criteriosa e tratados como aproximações, podendo haver desvios dos dados modelados dos que ocorreriam em campo. Assim, os resultados de modelagem não poderão ser utilizados, por exemplo, como único fator para determinar a grade amostral de um programa de monitoramento, sendo que estas terão sempre que transcender os resultados modelados e considerar outros fatores.

Resposta: Reitera-se que toda modelagem numérica tende a ser utilizada com valores médios, servindo para que se possa ter uma **estimativa** dos impactos que podem ocorrer ao meio ambiente. Neste contexto, é fato que os resultados podem sim ser utilizados para determinação da grade amostral de um programa de monitoramento, isso porque o modelo foi validado, representando 87% das condições de correntes da área de estudo.