

---

# **PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ**

---

**RESPOSTAS AO PARECER TÉCNICO Nº 107/2012 -  
PROCESSO Nº 02001.009759/2009-10**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA  
FIXAÇÃO DA BARRA DO RIO ARARANGUÁ, SC**



Fevereiro de 2014

## **1. APRESENTAÇÃO**

Em 27 de novembro de 2012, o IBAMA, através da Coordenação de Portos, Aeroportos e Hidrovias - COPAH, emitiu o Parecer N° 107/2012 contendo a análise técnica da viabilidade ambiental do empreendimento denominado "Fixação da Barra do Rio Araranguá", proposto pela Prefeitura Municipal de Araranguá no Estado de Santa Catarina, sob o processo de licenciamento no IBAMA N° 02001.009759/2009-10.

A partir das considerações realizadas pelos analistas do IBAMA no parecer supracitado, e também, de considerações e encaminhamentos técnicos realizados pelos "peritos" do Ministério Público Federal – MPF, os quais foram sumarizados no Parecer N° 054/2011, a Prefeitura Municipal de Araranguá contratou no decorrer de 2013 um novo projeto básico para a alternativa dos molhes localizada em frente à comunidade de Ilhas (Alternativa 3 do EIA). Esta localização teve o intuito de minimizar/mitigar os impactos socioambientais na Comunidade de Ilhas abordados nestes pareceres. Este novo projeto de engenharia foi elaborado pela empresa CB&I, anteriormente designada de Shaw, também responsável pelo projeto analisado no EIA/RIMA, e é apresentado no Anexo 1.

Ainda, para uma melhor compreensão dos eventos de inundação e da intrusão da cunha salina no rio Araranguá com a execução das obras de fixação da barra, conforme indicado pelo Parecer N° 107/2012/COPAH/IBAMA, a empresa ACQUADINÂMICA Modelagem e Análise de Risco Ambiental Ltda. foi contratada para elaborar novas modelagens numéricas de inundação (Anexo 2) e intrusão da cunha salina (Anexo 3). Observa-se ainda que a grade menor da modelagem foi acurada em decorrência de um maior detalhamento da batimetria na área de estudo. Estas novas modelagens contemplaram todas as alternativas avaliadas no EIA/RIMA, bem como uma nova alternativa de molhes para a fixação da barra atual e, também, uma alternativa de não fixação da barra (cenário atual).

É importante também destacar que, de forma a complementar o diagnóstico socioeconômico do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, bem como auxiliar na implantação dos projetos de Educação Ambiental (EA) com os sujeitos

prioritários, assim como na execução das medidas de mitigação e/ou compensação, elaborou-se um Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP (Anexo 4), conforme também indicado no Parecer N° 107/2012. As entrevistas para a elaboração do DSAP foram realizadas *in loco* de 06 a 11 de fevereiro de 2014. As localidades contempladas neste diagnóstico foram as vizinhas ao empreendimento, quais sejam: Ilhas, Morro Agudo, Manhoso, Hercílio Luz, Rio dos Anjos e Barra Velha. Ainda, considerando o fato de que os rizicultores do entorno do rio Araranguá também poderão ser impactados pelo empreendimento, além daqueles situados nas localidades mencionadas, foram entrevistados outros representantes deste grupo social localizados nas adjacências da BR-101, no Município de Araranguá, SC, e Barro Vermelho, em Maracajá, município vizinho à Araranguá.

Portanto, no presente documento são apresentadas considerações, informações e respostas às considerações emitidas pelo Parecer N° 107/2012 COPAH/IBAMA, levando em consideração os resultados dos novos estudos apresentados, bem como o projeto básico elaborado para a alternativa dos molhes em frente à comunidade de Ilhas.

## 2. RESPOSTAS AO PARECER TÉCNICO Nº 107/2012 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA

### ✓ *Item 3.2. Disposição de Sedimentos Não Conformes*

**IBAMA:** ...continua-se sem saber onde seriam dispostos sedimentos não conformes, como materiais argilosos e siltsos, os quais possuem maior potencial de geração de plumas e acumulação de contaminantes.

**R:** os resultados das simulações morfológicas indicam que deverá ocorrer uma diminuição dos fluxos d'água na região da atual desembocadura do rio Araranguá após a fixação da barra em uma alternativa mais a sul, o que favorecerá a deposição de sedimentos na região e, conseqüentemente, ao fechamento desta desembocadura após o estabelecimento e fixação de nova barra. Cabe destacar que este processo independe do local de disposição do material a ser dragado para o estabelecimento do novo canal de conexão com o mar. Portanto, sugere-se que a disposição do material dragado, o qual é constituído da fácies arenosa, seja feita a nordeste da obra, pelo fato de que a deriva residual de sedimentos na região ser preferencialmente de sul para norte. Desta forma, possíveis processos erosivos associados ao bloqueio da deriva litorânea são temporariamente compensados e o material dragado é mantido dentro do sistema costeiro. O local de disposição do material a ser dragado é indicado no Anexo 1.

Ainda, é importante salientar, que no Anexo 5 é apresentado o Plano de Amostragem do material a ser dragado para aprovação do IBAMA, para a realização da caracterização física, química e ecotoxicológica deste material, conforme indicam normas legais. Portanto, após realizada a caracterização ambiental dos sedimentos, caso identificados sedimentos com características incompatíveis com o sistema praiado (argilosos e siltsos), deverá ser proposto um bota fora continental devidamente licenciado, a ser gerenciado pela administração municipal.

Por outro lado, é importante destacar que, conforme dados disponibilizados pelo *EIA/RIMA da Fixação da Barra do Rio Araranguá* (Figura 1), assim como aqueles dados gerados e obtidos para o desenvolvimento do projeto básico de

engenharia, as coletas e análises de sedimentos realizadas demonstraram que estes apresentam característica textural **exclusivamente arenosa**, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação textural dos sedimentos e percentuais de matéria orgânica (MO) e carbonato (CaCO<sub>3</sub>), em sedimentos coletados no inverno de 2009 no rio Araranguá e área costeira adjacente.

Amostra	MO (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Lama (%)
<b>#03</b>	0,08	0,83	0	100	0	0	0
<b>#04</b>	1,86	0,68	0	100	0	0	0
<b>#07</b>	0,56	0,94	0	100	0	0	0
<b>Barra Nova #00</b>	0,19	0,23	0	100	0	0	0
<b>Barra Nova #01</b>	0,14	0,13	0	100	0	0	0
<b>Barra Nova #02</b>	0,31	0,19	0	100	0	0	0
<b>Barra Nova #03</b>	0,87	0,14	0	100	0	0	0

Ainda, conforme dados obtidos do projeto de engenharia, no documento PRODUTO IV: INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS – SONDAEM EM MAR ABERTO POR JET PROBE, *“os resultados das sondagens por Jet Probe mostram que há uma homogeneidade no pacote sedimentar onde será alocado o molhe de fixação da desembocadura do Rio Araranguá. Os sedimentos foram classificados como areia fina, sendo que em todos os furos realizados houve penetração de 6 m de profundidade. Não foi relatada pelos mergulhadores qualquer dificuldade de penetração do tubo.”*

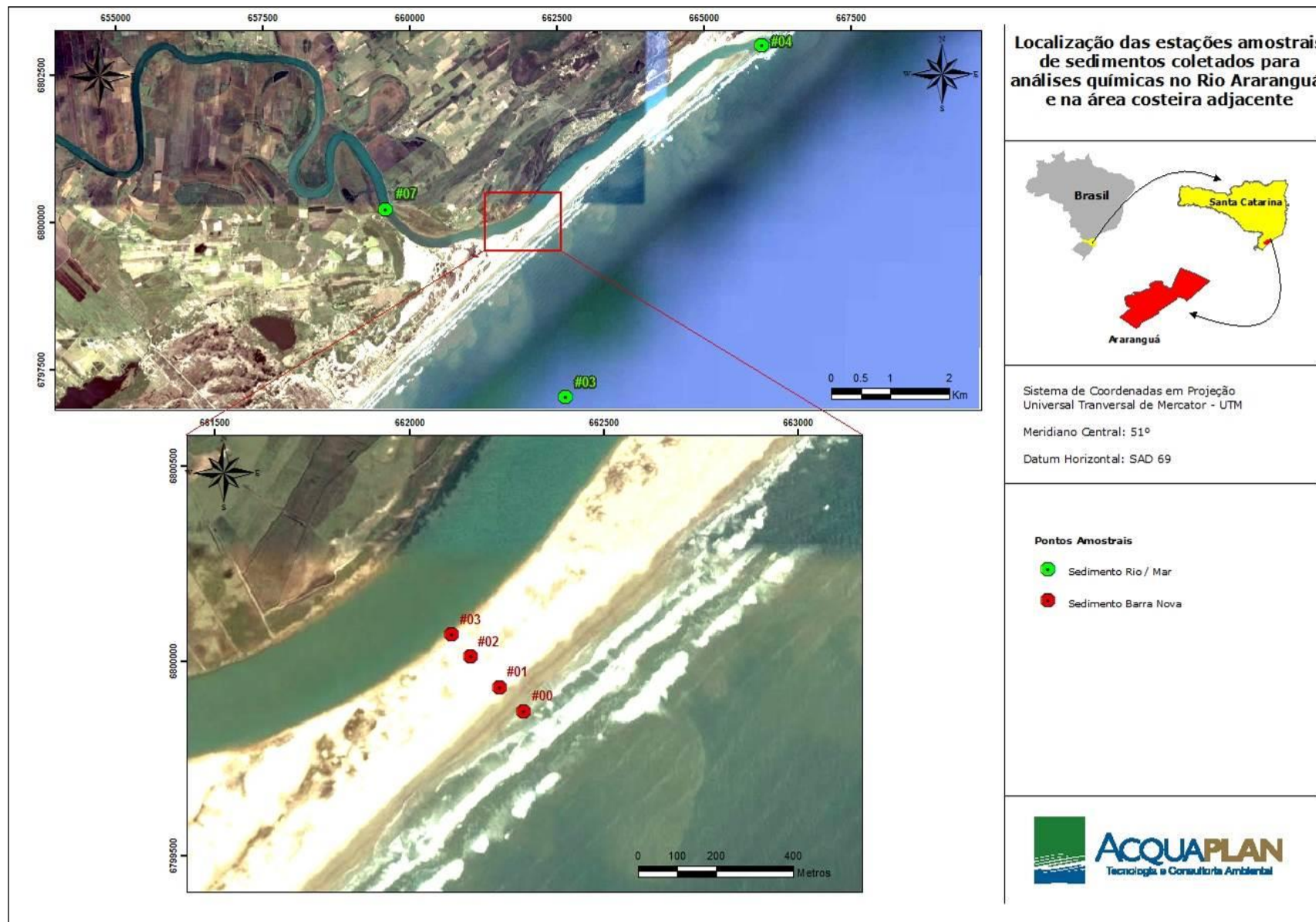


Figura 1. Localização das estações amostrais de sedimentos coletados para análises físico-químicas no rio Araranguá e na área costeira adjacente.

✓ **Item 3.3. Amostragem de Sedimentos**

**IBAMA:** Segundo o EIA, o volume estimado de dragagem é de 686.821 m<sup>3</sup>, o que inabilita a invocação do art. 3º da RC 344/2004 (limitado a 100 m<sup>3</sup>). Assim, o número de amostras necessárias para avaliação (representativas do pacote sedimentar), considerando a mesma Resolução, seria de 17 amostras, o que não foi cumprido.

**R:** o Plano de Amostragem do Material a ser Dragado é apresentado no Anexo 5 para aprovação do IBAMA, conforme estabelece a Resolução CONAMA Nº 454/2012, tendo sido estruturado partindo-se da premissa de se adotar a alternativa locacional 3, situada quase em frente à comunidade de Ilhas. Partindo do dimensionamento do volume de dragagem, considerando o estabelecimento da cota batimétrica -5,00 metros DHN para esta área locacional, será necessária a dragagem de um volume de aproximadamente **748.050,00 m<sup>3</sup>**.

Adotando os preceitos contidos na Resolução CONAMA Nº 454/2012 (Tabela 2), o número de amostras de sedimentos é definido pelo volume de material a ser dragado como segue:

Tabela 2. Número mínimo de amostras para caracterização de sedimentos a serem dragados, conforme Resolução CONAMA Nº 454/2012.

<b>Volume a ser dragado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nº de amostras</b>
Até 25.000	3
Entre 25.000 e 100.000	4 a 6
Entre 100.000 e 500.000	7 a 15
Entre 500.000 e 2.000.000	16 a 30
Acima de 2.000.000	10 extras por 1 milhão de m <sup>3</sup>

Neste caso, considerando o volume de 748.050,00 m<sup>3</sup>, o número mínimo para a caracterização dos sedimentos a serem dragados é de 18 (dezoito) amostras.

A partir do estabelecimento do número de amostras e considerando o preconizado no Art. 5º da Resolução CONAMA Nº 454/2012, que as amostras deverão apresentar distribuição espacial representativa do volume a ser dragado, considerando a área e o perfil vertical do sedimentos, foi então elaborado uma

malha amostral, que considerou a área e as cotas batimétricas atuais e a profundidade pretendida com a dragagem (-5m). Assim, na Figura 3 é apresentada a distribuição espacial dos pontos, juntamente com a topobatimetria da área a ser dragada.

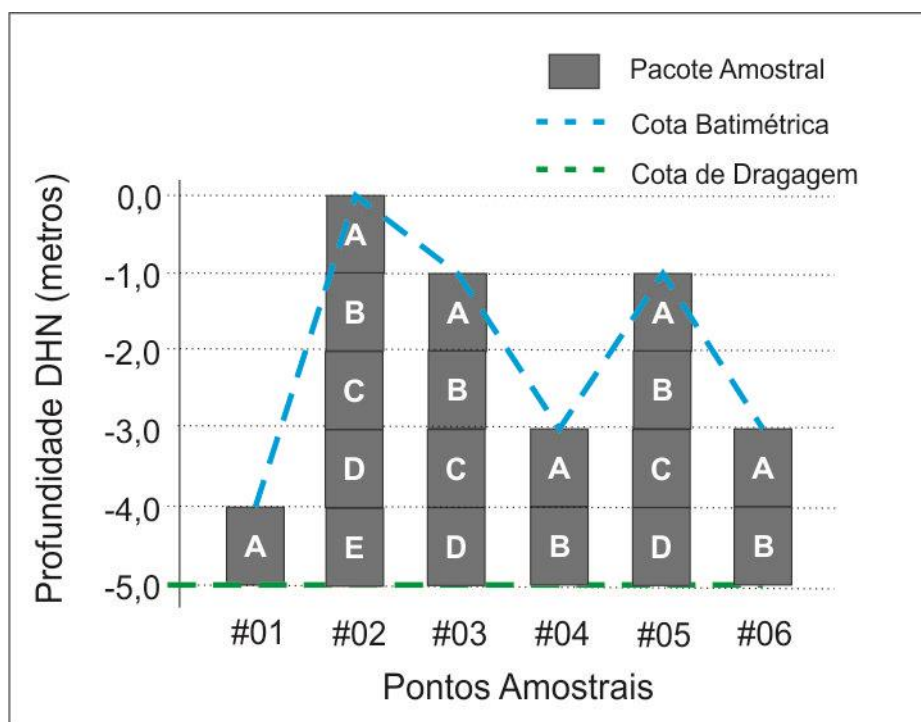


Figura 2. Representação gráfica das amostras coletadas para representatividade do perfil do pacote sedimentar a ser dragado.

A localização geográfica dos pontos amostrais é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Localização geográfica dos pontos amostrais.

Ponto Amostral	Localização (UTM) <sup>1</sup>	
	N	L
#01	662.989,85	6.799.735,69
#02	662.666,26	6.800.056,24
#03	662.434,04	6.800.241,03
#04	662.224,02	6.800.218,17
#05	662.240,73	6.800.087,58
#06	662.081,36	6.800.094,22

<sup>1</sup> Datum horizontal: WGS 84 – Zona 22 Sul





Figura 3. Localizando dos pontos amostrais para caracterização dos sedimentos a serem dragados para fixação da barra do rio Araranguá.

✓ **Item 3.4. Modelagem**

**IBAMA:** Ao contrário do solicitado pelo IBAMA, o estudo não traz uma comparação dos níveis de água do rio para as diferentes alternativas locais do quebra-mar com a barra norte fechada, pois as simulações foram realizadas apenas comparando a alternativa 1 com o cenário atual.

**R:** foram realizados novos estudos de modelagem de inundação das áreas adjacentes ao rio Araranguá (Anexo 2), conforme solicitação do IBAMA, comparando os níveis de água do rio Araranguá **considerando a desembocadura atual fechada** para os cenários de alternativas locais 1, 2 e 3 (Figura 4).

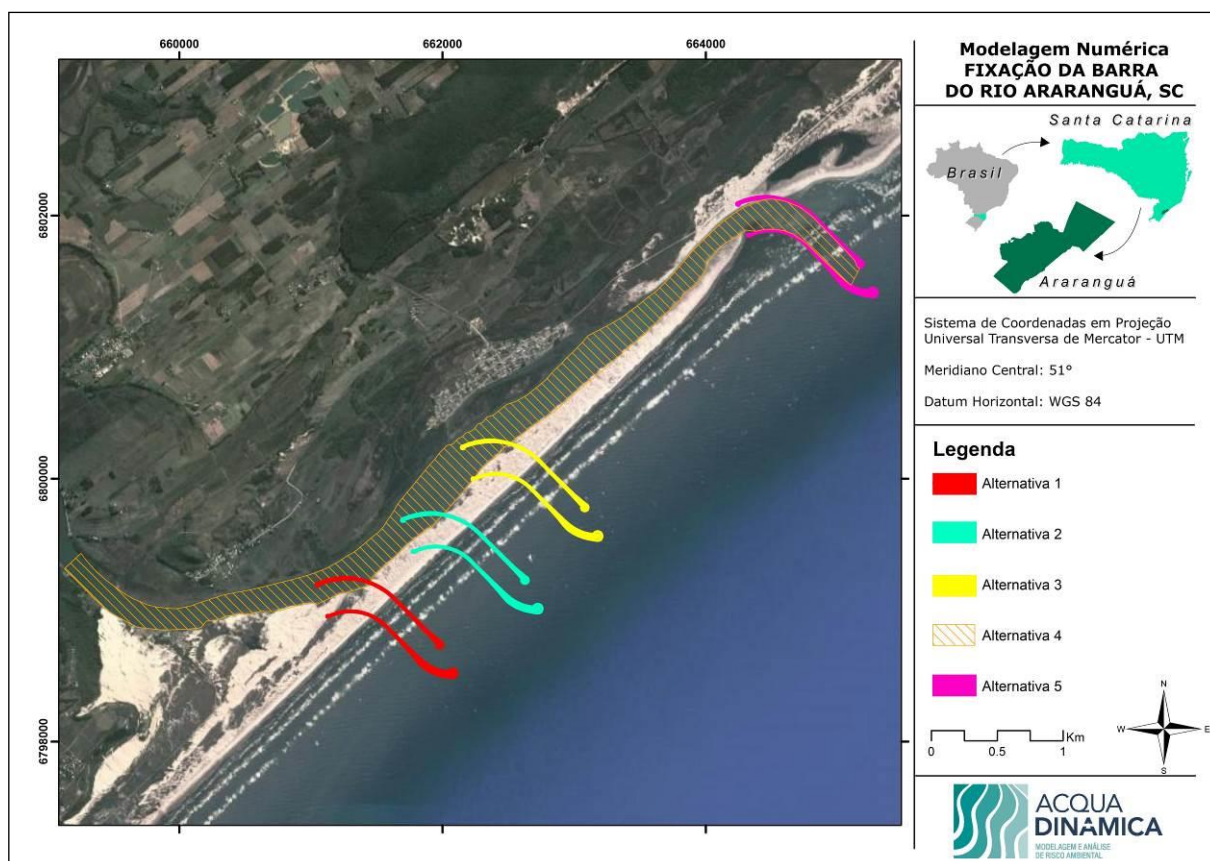


Figura 4. Alternativas de *Layout* para a nova desembocadura do rio Araranguá.

**IBAMA:** Com base na análise das modelagens de inundação apresentadas no EIA e no estudo de complementações ao EIA a primeira conclusão que se pode chegar é que, se os modelos estão corretos, a fixação da barra não resolverá o problema das inundações na cidade de Araranguá.

**R:** de acordo com os resultados apresentados nos novos estudos de modelagem de inundação das áreas adjacentes ao rio Araranguá (Anexo 2), os cenários considerando a implementação das alternativas 1, 2, 3, 4 (cenário atual) e 5 demonstraram melhor eficiência hidráulica quanto à redução no nível de água em comparação ao cenário atual (Figura 4). Na região das áreas urbanas da cidade de Araranguá os estudos demonstraram uma redução no nível de água após um evento de vazão extrema ( $3.329 \text{ m}^3/\text{s}$ ), na ordem de 0,2 m para a alternativa 5 (fixação da barra atual) e de aproximadamente 0,1 m para as demais alternativas, quando comparadas ao cenário atual. Comparando todas as alternativas, a única que foi considerada uma dragagem de manutenção para 5 metros de profundidade em todo o canal foi a alternativa 5. Desta forma os modelos mostraram uma ordem de eficiência na redução do nível de água da enchente, caso seja feita dragagem de todo o canal para 5 metros em todas as alternativas, da alternativa 1 para a alternativa 5, ou seja a alternativa 1 é a mais eficiente entre todas as alternativas estudadas no intuito de minimizar o nível de água durante um evento de cheias. Destaca-se aqui, entretanto, que para se manter um canal de 5 metros de profundidade para a fixação da barra atual, devem ser dragados mais de 4 quilômetros de canal, desde a altura onde o rio atinge o litoral, e inflexiona em sentido norte.

Os modelos demonstram um aumento da eficiência hidráulica da obra de fixação em direção a jusante do rio Araranguá, ou seja da BR-101 em direção a foz, o que faz com que o escoamento das águas aprisionadas mais a montante, na região da cidade, seja facilitado após a normalização do nível do rio. No Ponto de Controle 3 (Figura 5), localizado na Balsa de Araranguá, as diferenças de nível entre o cenário atual e a alternativa 1 (alternativa considerada no EIA, localizada à sudoeste das demais alternativas) foi de aproximadamente 1,3 m, de 0,65 m para a alternativa 2, de 0,75 m na alternativa 3 (localizada em frente à comunidade de Ilhas), e a alternativa 5, que visa fixar a desembocadura atual do rio Araranguá teve uma redução de 0,5 metros, observadas durante o evento de enchente. Portanto, tais dados obtidos com os novos estudos de modelagem evidenciam a eficiência hidráulica das alternativas propostas.

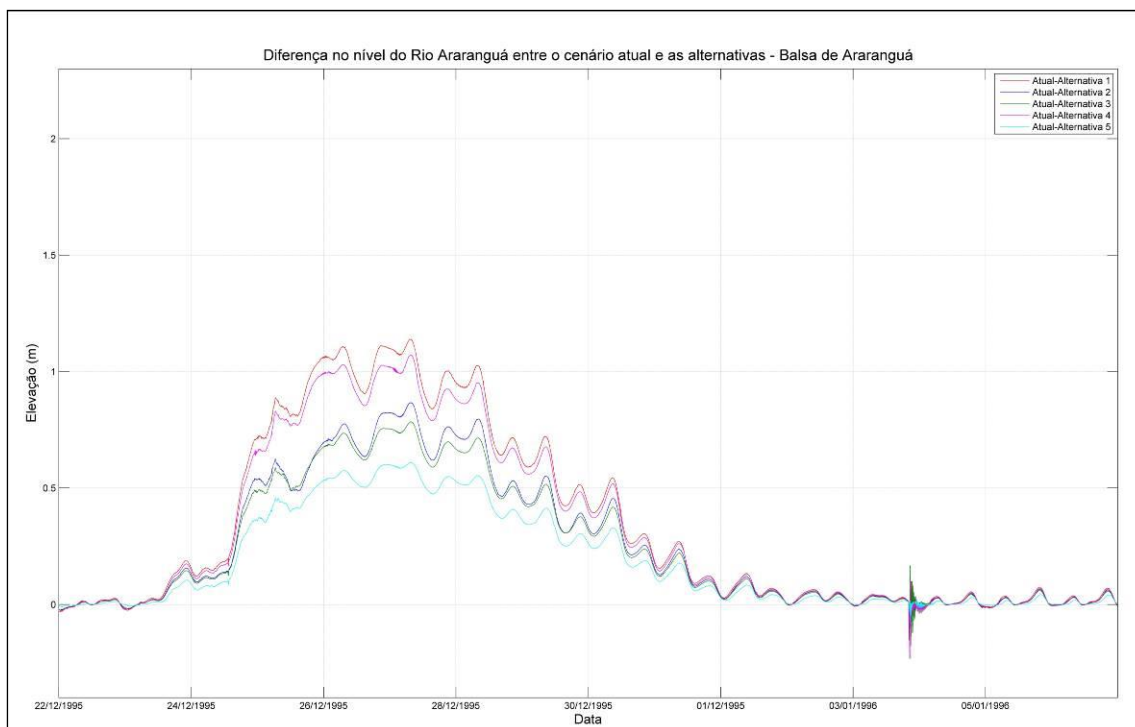


Figura 5. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas modeladas no PC3 – Balsa de Araranguá.

**IBAMA:** O maior benefício da fixação da barra, segundo os resultados apresentados no EIA, estaria relacionado ao tempo de redução do nível do rio após o pico da cheia. No entanto, a rapidez da diminuição do nível do rio dependerá, na prática, do nível que estiver o mar durante o fenômeno de enchente. A série de maré utilizada nas simulações apresentadas no EIA possui uma tendência de queda do nível do mar após o pico de enchente, o que favorece o escoamento e a redução do nível do rio. Já nas simulações apresentadas no estudo de complementações ao EIA, nas quais foi incluído o efeito de maré meteorológica, o nível do mar não apresenta esta queda e a diferença de diminuição do nível do rio entre os cenários atual e com a barra fixada, embora detectada, é menos acentuada.

**R:** nos novos estudos de modelagem foi assumida, como forçante de maré, uma série temporal contemplando o período de simulação, a qual foi extraída de resultados de simulações prévias. A esta série temporal foi somada uma série de maré meteorológica, com período de sete dias e amplitude de 0,6 m. Esta série somada foi empregada na modelagem de inundação a fim de prever o pior cenário relacionado à ocorrência de marés meteorológicas, podendo desta forma superestimar os valores de maré, bem como os níveis de água encontrados, além de dificultar a redução do nível do rio e o escoamento das águas aprisionadas nas áreas adjacentes.

A Figura 6 representa as duas séries de maré: (1) a série de maré astronômica e (2) a série de maré astronômica com influência de maré meteorológica (maré astronômica + maré meteorológica). Pode-se observar que a série contendo a influência de maré meteorológica reproduz os padrões da série astronômica, porém, com maiores magnitudes, não sendo observadas marés negativas no período associado às máximas vazões. Desta forma, a queda de valores de nível de água observada na série de maré utilizada como dados de entrada na modelagem de inundação está associada aos períodos de maré de sizígia (maiores amplitudes de nível) e quadratura (menores amplitudes de nível). Em condições normais de maré astronômica são observadas tanto marés negativas quanto positivas, além de níveis inferiores a 0,5 m, o que favorece a redução dos níveis do rio e o escoamento das águas em eventos de enchente.

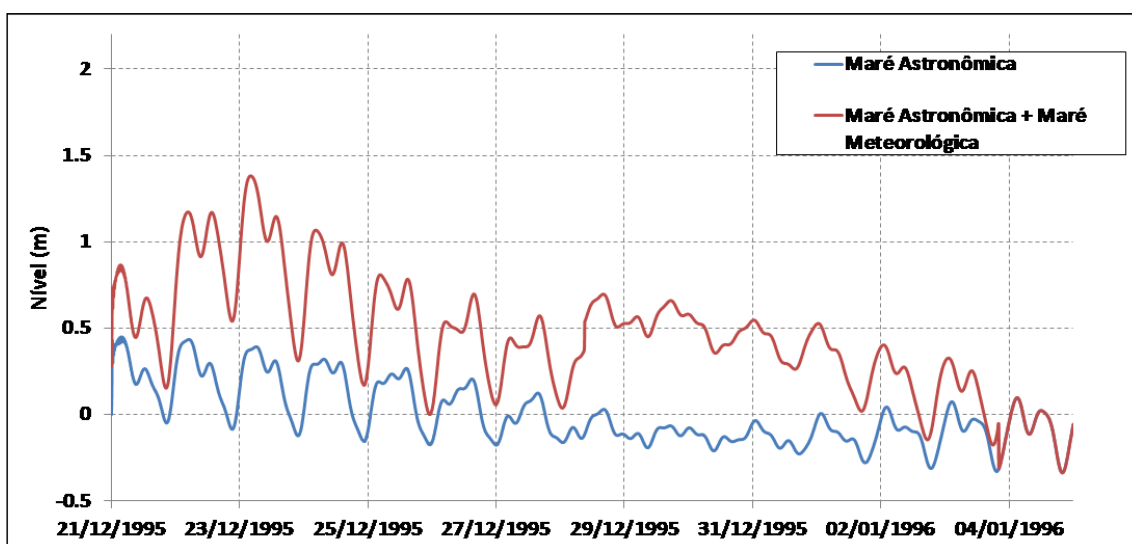


Figura 6. Séries de maré utilizadas nos novos estudos de modelagem.

✓ **Item 3.6. Vegetação**

**IBAMA:** Em análise ao apresentado verificou-se que as tipologias naturais foram caracterizadas no EIA, entretanto, faltou apresentar a caracterização das áreas antropizadas.

**R:** para o levantamento qualitativo da vegetação do Estudo de Impacto Ambiental da Fixação da Barra do Rio Araranguá foi utilizado o método de caminhada (FILGUEIRAS, 1998), buscando analisar a riqueza de espécies, autóctones ou não, ocorrentes na área de influência direta (Figura 7). A área foi

caracterizada em suas possíveis diferentes fitofisionomias e foram percorridas trilhas já existentes, assim como novas, para o levantamento florístico. As saídas de campo ocorreram em quatro dias, visando abranger toda a área de estudo. Foi então gerada uma listagem das plantas ocorrentes, com o nome científico, nome popular, hábito, hábitat, grau de ameaça, abundância observada, usos e observações. As plantas raras, endêmicas e ameaçadas foram destacadas.

A vegetação foi analisada segundo parâmetros fitofisionômicos, como altura, predominância de hábitos, hábitats, epifitismo, estratificação vertical, presença de espécies exóticas. A classificação da vegetação segue o manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 1992) e os estágios sucessionais seguem o definido pela Resolução CONAMA Nº 261 e pela Resolução CONAMA Nº 303.



Figura 7. Transectos percorridos para levantamento da fauna e flora terrestres.

A vegetação da região pode ser classificada, em uma escala geral, como pertencente ao bioma Mata Atlântica, exclusivamente. A classificação da vegetação local, segundo o manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 1992), é composta por Áreas de Formações Pioneiras (restingas e vegetação flúvio-marinha), Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Submontana. Entretanto, segundo a classificação do Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina (KLEIN, 1978), a região pertence à vegetação litorânea e Mata de Planícies Quaternárias do Sul.

A Figura 8 a seguir representa a tipologia vegetacional da área de influência direta do empreendimento, classificada em sete classes de tipo de vegetação.



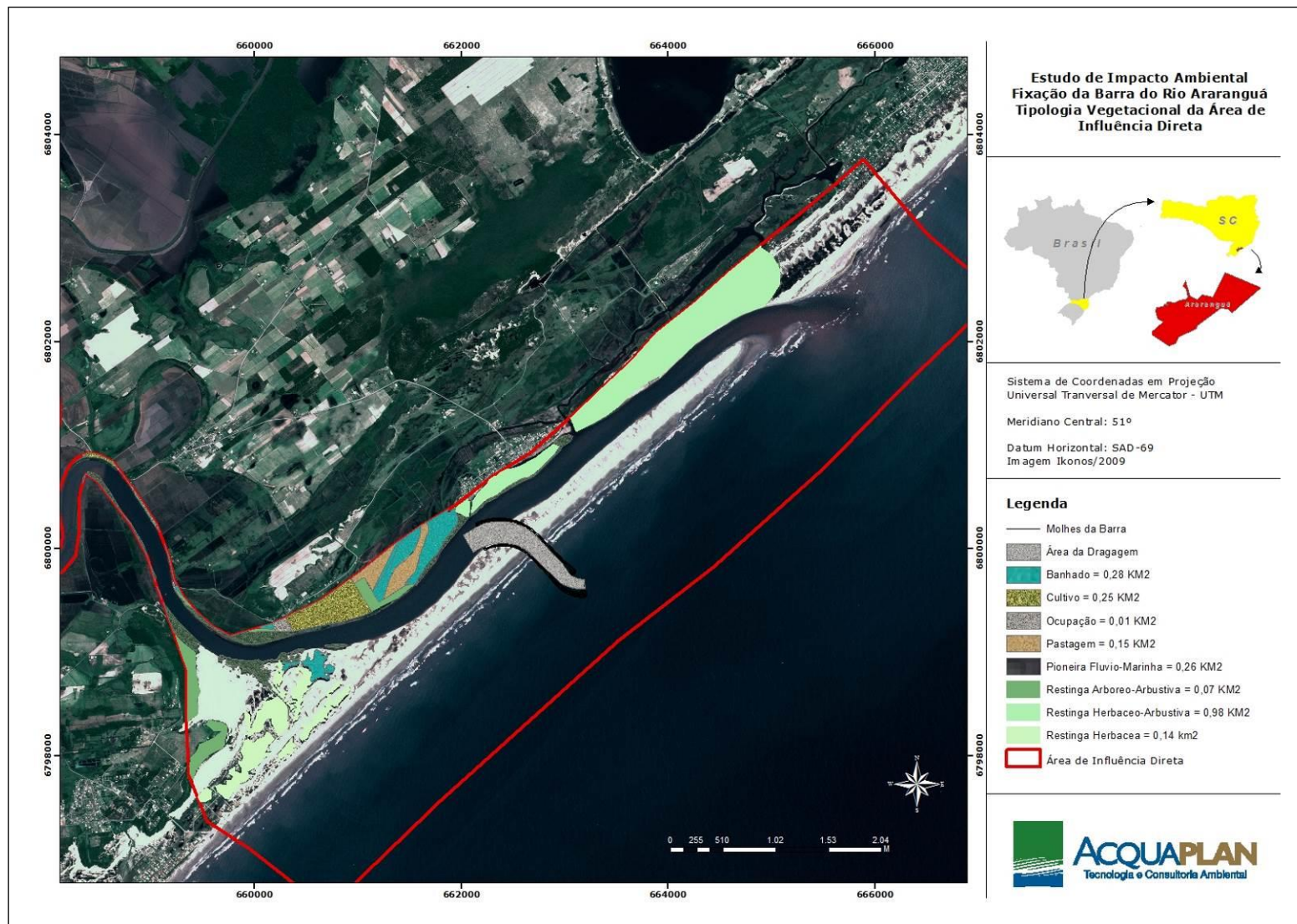


Figura 8. Tipologia vegetal da área de estudo, a região da desembocadura do rio Araranguá, SC.

A vegetação inserida nos limites da AID corresponde a 0,98km<sup>2</sup> de restinga herbáceo-arbustiva, 0,07km<sup>2</sup> de restinga arbóreo-arbustiva, 0,14km<sup>2</sup> de restinga herbácea, 0,26km<sup>2</sup> de vegetação pioneira flúvio-marinha, além de 0,15km<sup>2</sup> de pastagens e 0,25km<sup>2</sup> de áreas de cultivo.

A descrição detalhada de todas as tipologias supracitadas, destaca-se, foram apresentadas em todas as versões do Estudo de Impacto Ambiental apresentadas ao IBAMA. Não foram encontradas espécies ameaçadas ou em extinção na Área Diretamente Afetada – ADA e na Área Influência Direta – AID pelo empreendimento.

As áreas amostradas encontram-se em diferentes estágios sucessionais, sendo que as áreas de restinga herbácea-arbustiva estão em estágio avançado e as de restinga arbustivo-arbóreas em estágio inicial a avançado, com predomínio do estágio médio. As formações florestais encontram-se em estágio avançado de regeneração nas áreas próximas aos afloramentos rochosos e em estágio inicial a médio no entorno. Nas áreas antropizadas existem muitas áreas de cultivo e pastagem que substituíram as formações de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, estando os remanescentes dessas formações localizados dentro de áreas particulares a oeste da foz do rio Araranguá e por se tratarem de florestas extremamente ameaçadas, merecem ser conservadas.

**IBAMA:** *Ainda nesse item o empreendedor informa que não ocorrerá impactos sobre a vegetação inserida na AID, pois não haverá supressão de vegetação. Entretanto, entende-se que, mesmo não havendo supressão de vegetação na área da fixação da barra, sua implantação e operação acarretará impactos de médio e longo prazo devido ao fechamento da barra velha. Apesar destes impactos se referirem ao meio físico, entende-se que indiretamente poderão afetar tanto a vegetação como a fauna inserida na AID do empreendimento, visto que as alterações previstas ao longo do tempo se referem aos processos ecológicos que ali poderão ocorrer, para tanto, deverão ser apresentadas medidas mitigadoras específicas para as espécies e ecossistemas afetados.*

**R:** durante a instalação do empreendimento será construído um canteiro de obras, necessário para armazenagem de material, e disposição de maquinário, entre outras funções. A instalação desse canteiro acarretará na supressão

vegetal de 0,05 km<sup>2</sup> de vegetação composta por restinga arbóreo-arbustiva, também pastagem e cultivo.

Posteriormente, no cenário pós fixação da barra e operação desta, o canteiro de obras será desmobilizado (removido) e a vegetação que anteriormente ocupava a área deverá obviamente se regenerar, devido as características naturais da área de estudo, com grande capacidade de resiliência e adaptações adquiridas com as variações sazonais de clima e eventos naturais extremos como grandes ressacas, fortes ventos, chuvas e períodos de seca, por exemplo.

A medida mitigadora para a supressão vegetal trata de um reflorestamento da área suprimida, após a remoção do canteiro de obras. O reflorestamento deve ser composto por espécies nativas e locais, da mesma formação original dessa restinga arbóreo-arbustiva.

Durante o período de instalação do empreendimento a fauna de todos os grupos – mastofauna, herpetofauna e avifauna – que habita principalmente a Área Diretamente Afetada – ADA e seu entorno próximo será afugentada pela movimentação das máquinas e pessoas. Estes animais provavelmente se deslocarão para locais próximos, visto a grande extensão da linha de costa bem preservada do município.

As aves são de longe o grupo mais numeroso quanto à composição das espécies presentes na área de estudo e o mais impactado com a instalação e operação do empreendimento em questão. São compostas por uma série de espécies típicas de cada ambiente, havendo predominância aves típicas de áreas abertas, marítimas e que ocorrem em praias. Os grupos principais que ocupam diretamente as áreas do entorno da foz do rio Araranguá são as aves marinhas, representadas pelas gaivotas e trinta-réis (Laridae e Sternidae). Estas formam grandes aglomerações nesta região (como observado em campo) tanto para se alimentar quanto para descansar. Não foi observado qualquer tipo de local de reprodução dessas espécies na área em estudo.

As espécies migratórias também foram registradas na área da foz do rio Araranguá, tais como os caradrídeos (*Charadrius* spp., *Pluvialis* spp. entre outros) e os escolopacídeos (e. g. *Tringa* spp., *Calidris* spp., entre outras), que foram observados descansando formando grandes bandos com os larídeos e sternídeos (*Larus dominicanus*, *Chroicocephalus* spp.), entre outros. Tais agrupamentos poli ou heteroespecíficos de aves encontradas nas foz de rios são geralmente comuns, já que, além de serem áreas amplas e servirem de local para as aves fazerem ingestão de água doce para regulação de seu metabolismo, geralmente tem pouco trânsito de pessoas e veículos. Ainda, são áreas que apresentam grande produção primária devido ao encontro da água doce, geralmente rica em sedimentos e matéria orgânica como sulfatos e fosfatos, com a água marinha. Essas aglomerações são variáveis quanto ao período e tempo, havendo fatores tais como estação e época do ano, condições climáticas, regime pluvial, marés, predominância de ventos, sedimentação da área de costa, tamanho da praia, entre outros. Todos esses fatores interferem na coesão, composição e no tempo em que os bandos hetero específicos são formados. Para se avaliar como isso se dá no espaço-tempo, apenas acompanhamentos de no mínimo um ano, com amostragens mensais ou bi-mensais, podem vir a responder tais questões.

A região da foz do rio Araranguá, assim como extensa área do complexo de lagunas do litoral sul catarinense caracteriza-se por ser uma importante área de repouso, descanso e alimentação de grande variedade de aves migratórias, tanto daquelas que vêm do hemisfério norte durante as invernações, migrando para áreas mais amenas no verão austral, bem como aquelas que vêm do hemisfério sul durante o inverno alcançando maiores latitudes para fugir das agruras polares.

Para se avaliar quais os impactos à avifauna associados com a construção do empreendimento, um acompanhamento faz-se necessário, mapeando os principais locais para o monitoramento e indicando os impactos que possam vir a causar problemas para a perturbação da comunidade de aves em que ora se encontra ali. *A priori*, grande número de pessoas irão percorrer os molhes

pretendidos para a retificação final do rio, e isso pode trazer afugentamento das espécies que utilizam a foz do rio.

A perda e a degradação de habitats criam a maior fonte individual de pressão sobre a biodiversidade em todo o mundo. Para os ecossistemas terrestres, a perda de habitats é, em grande parte, explicada pela conversão de terras silvestres para a agricultura, que hoje representa cerca de 30% da superfície global. Em algumas áreas, essa perda tem sido recentemente impulsionada, em parte, pela demanda por biocombustíveis.

Para os ecossistemas de água interiores, a perda e a degradação de habitats são amplamente justificadas pelo uso não sustentável da água e pela drenagem para conversão para outros usos da terra, como a agricultura e assentamentos. A construção de barragens e diques de inundação em rios também causa perda e fragmentação de habitats, por meio da conversão de rios em reservatórios, reduzindo a conectividade entre diferentes partes das bacias hidrográficas e privando os rios de suas áreas inundáveis.

Em ecossistemas costeiros a perda de habitats é impulsionada por uma série de fatores, incluindo algumas formas de maricultura, especialmente fazendas de camarão nos trópicos, onde elas têm, muitas vezes, substituído os manguezais.

Os impactos específicos de todas essas mudanças sobre a biodiversidade dependerão, em grande parte, da habilidade das espécies de migrar e lidar com as novas condições ambientais após implantação e também operação de cada empreendimento. Entretanto, os ecossistemas adaptam-se a condições ambientais relativamente estáveis. Nesse contexto, após a instalação dos molhes para fixação da barra do rio Araranguá, levando-se em consideração a capacidade de resiliência da região costeira em questão, as condições dos ecossistemas de entorno do empreendimento voltarão à estabilização, garantindo o retorno das espécies aos seus habitats: dunas, curso d'água, banhados, matas, restinga, bem como em áreas de cultivo.

São vários os fatores que interferem na dinâmica das zonas costeiras do sul de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Os depósitos sedimentares da porção sul catarinense apresentam características geológicas semelhantes ao litoral norte do Rio Grande do Sul (DIEHL & HORN, 1996), gerados por sucessivas transgressões e preservados após a regressão da linha de costa (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). As peculiaridades dos ambientes litorâneos desses estados promovem grande diversificação de formas e adaptações dos ecossistemas, necessárias para sua capacidade de resiliência após modificações, sejam elas antrópicas ou naturais. Geralmente inóspitas e pouco habitadas, as praias sul-catarinenses e gaúchas sofrem com variáveis ambientais diversas que transformam rapidamente esses ambientes, com grandes variações sazonais.

De acordo com Norberg (1999), quando um ecossistema é alterado ou degradado e existem condições de fluxo, outras populações das mesmas espécies que compunham aquele sistema, mas que se encontravam em outros ecossistemas, migrando para o sistema em fase de reorganização e possibilitando a formação da nova estrutura, de forma a dar prosseguimento ao ciclo. Aqui, o papel da biodiversidade é possibilitar sua regeneração.

Além disso, ainda de acordo com Norberg (1999), "os recursos existentes em um ecossistema são mais eficientemente utilizados, conforme a sucessão progride". Sendo assim, as flutuações no comportamento dos ecossistemas – e suas consequências, como as flutuações dos serviços vindos deles – podem ser consideradas naturais.

Cabe destacar ainda que na área de influência indireta do empreendimento, na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, foram encontradas quatro unidades de conservação, sendo duas federais, uma estadual e uma municipal (Tabela 4 e Figura 9).

Tabela 4. Unidades de Conservação na Área de Influência Indireta – AII da obra de fixação da barra do rio Araranguá, SC.

<b>Unidade de Conservação<sup>2</sup></b>	<b>Categoria SNUC</b>	<b>Município</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Distância da ADA (Km)</b>
APA Baleia Franca	Uso Sustentável	Içara, Jaguaruna, Laguna, Imbituba, Garopaba, Paulo Lopes, Palhoça, Florianópolis	156.100	15
PN de Serra Geral	Proteção Integral	Cambará do Sul, Jacinto Machado, Praia Grande	17.300	57
REBIO do Aguai	Proteção Integral	Treviso, Siderópolis, Nova Veneza	7.672	42
APA Municipal do Rio Ferreira	Uso Sustentável	Treviso	656	44

A seguir está apresentado o mapa das Unidades de Conservação encontradas nas áreas de influência da obra ou cuja zona de amortecimento sobrepõe-se a estas áreas (Figura 9).

<sup>2</sup> APA – Área de Proteção Ambiental; PN – Parque Nacional; REBIO – Reserva Biológica.

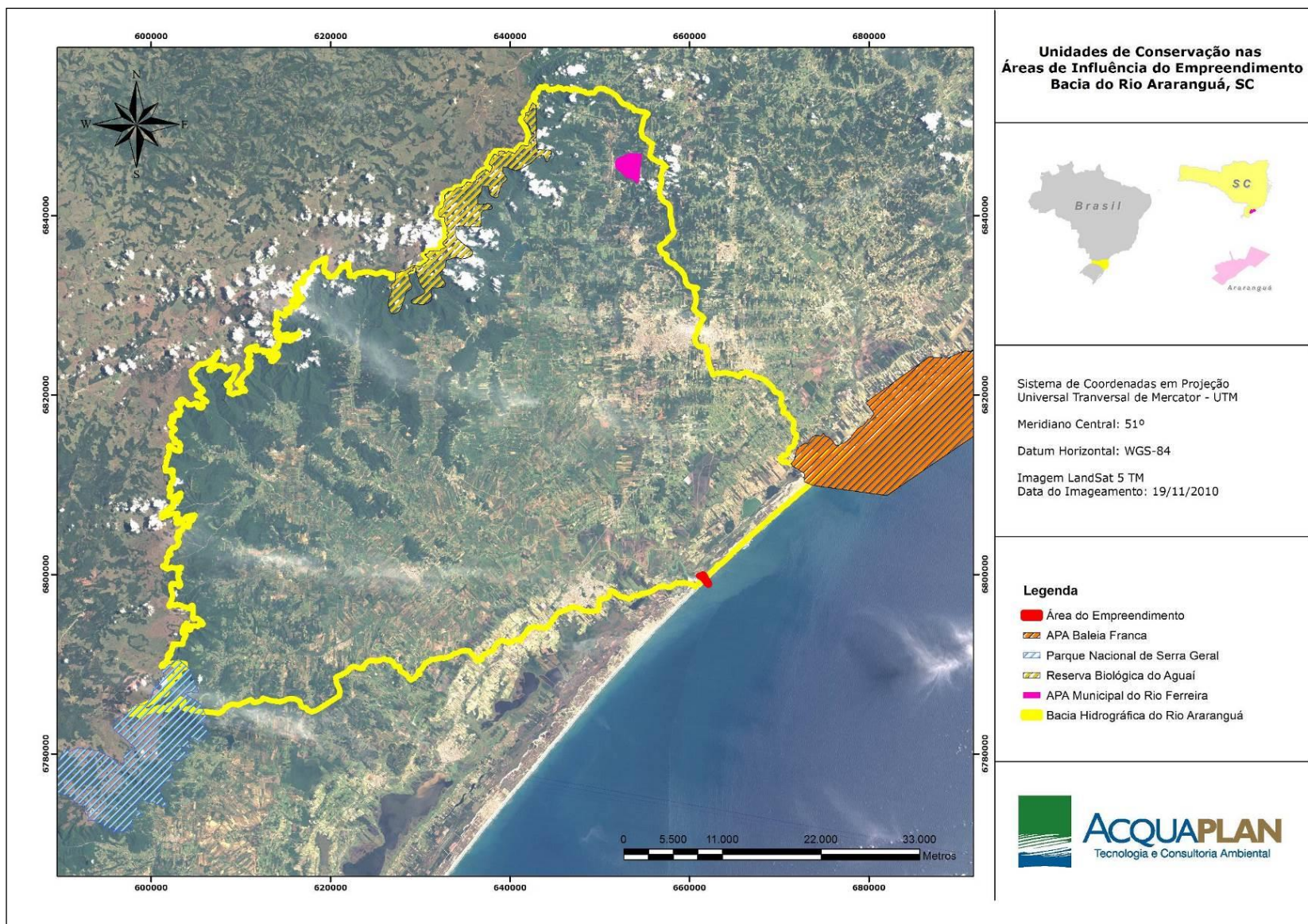


Figura 9. Localização das Unidades de Conservação nas Áreas de Influência do Empreendimento.



Observa-se que a Unidade de Conservação APA da Baleia Franca, distante 15km do sítio previsto para a instalação do empreendimento, além de ter o objetivo de proteger os ecossistemas costeiros, também foi criada para garantir o uso racional dos recursos naturais da região, ordenar a ocupação e utilização do solo e das águas e analisar a implantação de novos empreendimentos.

No cenário pós fixação da barra e operação, as espécies voltarão a ocupar as áreas de entorno, utilizando os recursos da nova dinâmica costeira que será estabelecida com a instalação do empreendimento. A faixa de dunas móveis e semimóveis que se estende desde a área pretendida para retificação ao mar e a atual foz do rio Araranguá é uma área bastante "inóspita e erma" o que possibilita às aves terem uma área bastante extensa para descanso e alimentação. Ainda, observa-se que a planície costeira da região, que se estende até o sistema lagunar de Jaguaruna e Laguna, se constitui em vasta área para o pouso e alimentação para essas aves.

A eficiência na utilização de um recurso natural deve ser equilibrada com a necessidade de manter as funções e a resiliência do ecossistema. Isso envolve encontrar um nível adequado de intensidade no uso dos recursos, assim, para o Projeto de Fixação da Barra do Rio Araranguá, os Programas Ambientais e medidas mitigadoras ocorrerão através de uma abordagem ecológica, que será necessária para estabelecer esse equilíbrio. São eles:

- Programa de Supervisão Ambiental;
- Programa Ambiental de Construção – PAC
- Programa de Controle Ambiental da Atividade da Dragagem;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;
- Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos;
- Programa de Monitoramento da Biota Aquática;
- Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquáticos;

- Programa de Monitoramento da Avifauna;
- Programa de Monitoramento do Perfil Praial;
- Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal;
- Programa de Monitoramento do Salvamento Arqueológico;
- Programa de Proteção e Manutenção das Dunas;
- Programa de Monitoramento Topobatimétrico e do Transpasse Sedimentar; e,
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD para a área do Canteiro de Obras.

Os Programas supracitados objetivam mitigar e controlar ao máximo os possíveis efeitos adversos, em sua maioria, temporários, das atividades do empreendimento sobre os ecossistemas locais, tanto terrestres quanto aquáticos, procurando acelerar a capacidade de resiliência dos ambientes naturais após interferência, bem como melhorar a qualidade de vida das comunidades locais.

✓ **Item 3.7. Fauna**

**IBAMA:** Em análise verificou-se que o documento (resposta ao documento Inf. Nº11/2011) não atendem ao solicitado, pois os índices e a suficiência amostral não foram apresentados.

**R:** a informação requerida já foi contemplada na última versão do EIA apresentada em julho de 2011, nas páginas 536, 567, 568 e 569 (Anexo 6).

✓ **Item 3.8. Fauna/Flora**

**IBAMA:** O mapeamento e a quantificação das áreas e tipologias vegetais localizadas no entorno do empreendimento e, que possuem similaridades ecológicas para abrigar as espécies da fauna que serão afetadas pela implantação e operação do empreendimento, não foram apresentados.

**R:** o mapa solicitado é apresentado na Figura 10, abaixo.

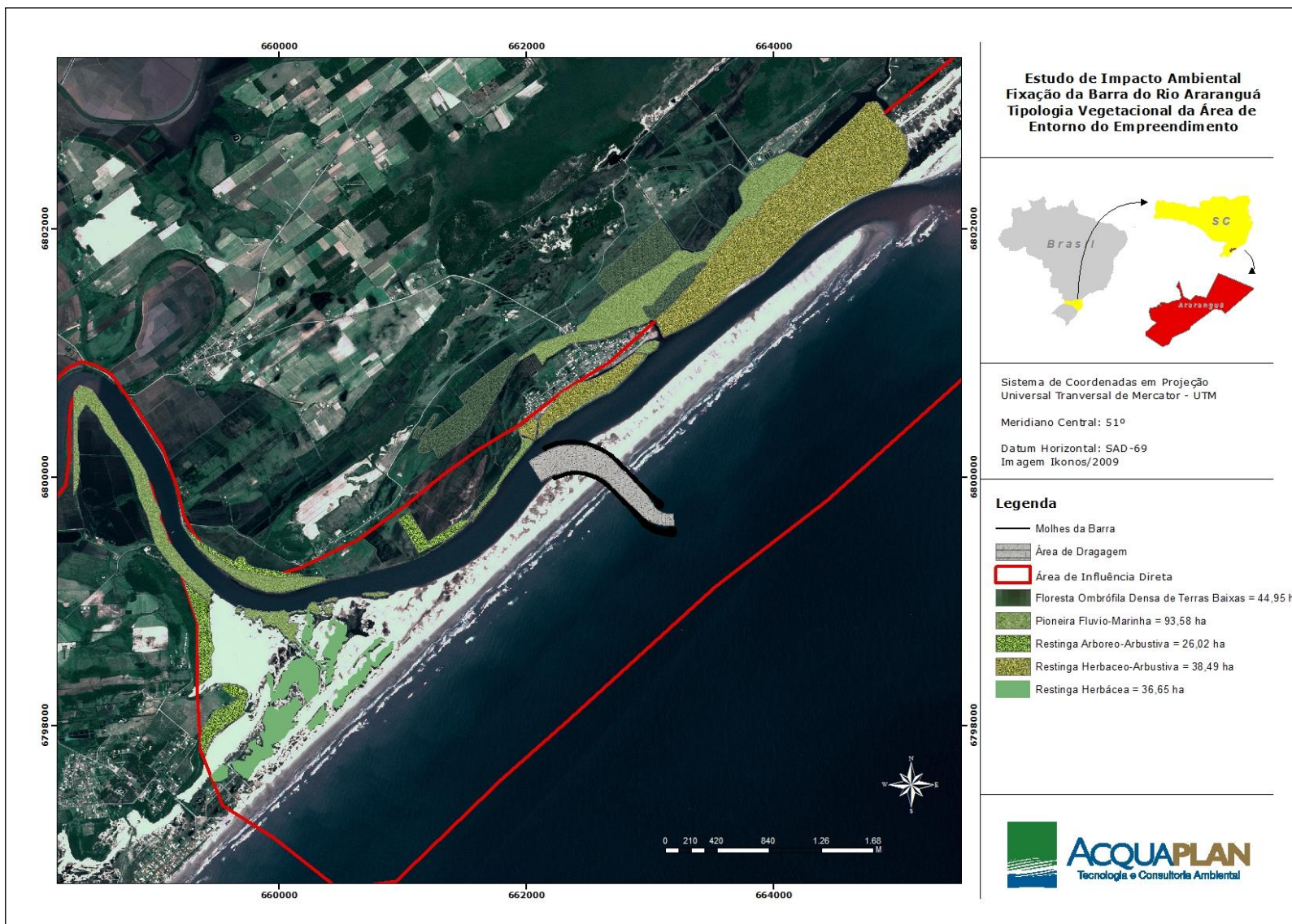


Figura 10. Mapeamento e quantificação das áreas e tipologias vegetais localizadas no entorno do empreendimento.

✓ **Item 3.13. Enchentes**

**IBAMA:** Os dados apresentados pelo empreendedor se restringem aos presentes no relatório da Defesa Civil, que abrangem um intervalo de tempo extremamente curto (2009 e 2010), sendo insuficientes para caracterizar a frequência de eventos extremos e chuvas e enchentes, que demandariam análise de período temporal maior... Igualmente se faz necessário, que na sistematização dos dados sobre os prejuízos, sejam considerados os montantes produzidos e o percentual que a perda significa para a produção total, bem como informar se essas perdas serão de fato minimizadas com a construção da obra...

**R:** ressalta-se que no capítulo 7.1.10. Hidrologia, do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento, foi descrito o histórico de inundações de Araranguá. Conforme está descrito, as maiores inundações que assolaram Araranguá foram evidenciadas nos anos de 1928, 1948, 1965, 1974, 1983, 1984, 1995, 2004, 2008 e 2009. Entretanto, somente foi possível encontrar maiores informações e dados a partir de 1974, e assim, somente a partir desse ano, é que as enchentes foram individualmente descritas.

É importante destacar que a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC) só foi elaborada na segunda metade da década de 1990, logo, somente em 2000, em nível de Brasil, se passou a dispor de informações sistematizadas sobre a ocorrência de desastres naturais no país, a exemplo da documentação da Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e Avaliação de Danos (AVADAN), as quais mensuram as dimensões dos prejuízos. Além disso, em 1º de janeiro de 2013 se tornou obrigatório o uso do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID por parte das Prefeituras Municipais e Governos de Estado. Esse sistema visou manter o banco de dados nacional atualizado sobre as ocorrências de desastres, além de informatizar o processo de transferência de recursos em virtude de desastre. Diante disso, a partir de 2013 se tornou muito mais fácil o acesso às informações sobre a ocorrência dos desastres naturais nos municípios do país, sendo que a última versão do EIA foi elaborada em 2011.

Diante disso, há informações disponíveis no S2ID a partir da década de 1980, porém, elas se restringem aos decretos estaduais ou municipais de situação de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP), além das portarias

federais. Foi possível averiguar informações relacionadas ao número de desabrigados dos eventos da década de 1990 a partir de publicações em jornais.

Conforme consta na Tabela 5, nas décadas de 1980 e 1990, Araranguá teve nove ocorrências de desastres naturais, sendo oito de enxurradas ou inundações bruscas e uma de enchentes ou inundações graduais. Dessas, em pelo menos quatro vezes foi decretado pela Prefeitura Municipal ou Estado de Santa Catarina situação de emergência (SE) e em duas vezes estado de calamidade pública (ECP); nessas, em quatro ocasiões (1983, 1984, 1993 e 1995) as situações foram reconhecidas pelo Ministério do Estado do Interior, atual Ministério da Integração Nacional, tendo sido repassadas verbas federais de auxílio aos abalos humanos e materiais.

Tabela 5. Informações disponíveis sobre os desastres naturais de Araranguá - SC nas décadas de 1980 e 1990.

<b>Data do Desastre</b>	<b>Evento</b>	<b>Número Estimado de Desabrigados</b>	<b>Decreto Estadual/ Municipal</b>	<b>Portaria</b>
06/04/1981	Enxurradas ou inundações bruscas	-	-	-
09/07/1983	Enchentes ou inundações graduais	-	-	ECP nº 103 de 15/07/1983
09/08/1984	Enxurradas ou inundações bruscas	-	SE 23.007 (estadual)	SE nº 89, 27/08/1984
20/11/1986	Enxurradas ou inundações bruscas	-	ECP 30.890 (estadual)	-
11/11/1993	Enxurradas ou inundações bruscas	-	SE 4.041 (municipal)	SE 39 de 19/01/1994
19/05/1994	Enxurradas ou inundações bruscas	3.750	SE 4.493 (municipal)	-
25/12/1995	Enxurradas ou inundações bruscas	2.590	ECP 761 (municipal)	ECP 113 de 29/12/1995
22/01/1996	Enxurradas ou inundações bruscas	224	-	-
27/09/1996	Enxurradas ou inundações bruscas	150	SE 936	-

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Legenda: (-) informação não disponível, SE – Situação de Emergência, ECP – Estado de Calamidade Pública.

Conforme colocado, com a implantação e disponibilização das Avaliações de Danos (AVADAN), torna-se possível mensurar com maior eficácia os prejuízos das cheias a partir do ano 2000. Conforme consta na Tabela 6, entre 2000 e

2013, **houve doze ocorrências de desastres naturais relacionadas às cheias do rio Araranguá**, quando foi decretada situação de emergência (SE), sendo dez em decorrência de enxurradas ou inundações bruscas e duas de enchentes graduais. Somente no desastre de fevereiro de 2000 foi decretado estado de calamidade pública (ECP). Em quatro desastres, maio de 2008, janeiro e setembro de 2009 e maio de 2010, consta no AVADAN que a totalidade da população foi impactada pelas inundações.

Entre os prejuízos econômicos à agricultura, como grãos (incluindo o cultivo de arroz), cereais e leguminosas, foram estimadas perdas de 100 a 12.890 toneladas (setembro de 2001), o que envolveram prejuízos de R\$ 40.000,00 a R\$ 4.010.000,00. Conforme Tabela 6, também foram registrados outros prejuízos representativos em outras culturas, com ênfase ao fumo.

Em 14 de fevereiro de 2014 uma nova enchente acometeu Araranguá. Foram 150 milímetros de precipitação que causaram alagamentos de casas, derrubada de muros, destruição de estradas e danos às lavouras e a benfeitorias no interior do município. Conforme publicado pela Prefeitura Municipal de Araranguá<sup>3</sup>, o relatório preliminar da Defesa Civil municipal aponta um prejuízo superior a R\$ 2 milhões. Cerca de 12 famílias foram retiradas do bairro Barranca. Na agricultura e pecuária são calculados prejuízos iniciais de mais de R\$ 360 mil, nas lavouras de arroz, milho, hortaliças, fumo, milho, maracujá, mandioca e na produção de leite. Quinze comunidades do interior foram afetadas com a enxurrada provocando danos às estradas vicinais que levarão vários dias para serem recuperadas. Cinco açudes transbordaram e várias estradas foram interditadas.

Conforme o relatório da Defesa Civil, dos 512 quilômetros de estradas do interior, mais da metade necessita de reparos urgentes, sem contar os acessos às propriedades rurais que também foram comprometidos. Os custos para a recuperação destas estradas, para a aquisição de seixo rolado, brita base, macadame e saibro, somam R\$ 1,2 milhão.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://pref-ararangua.jusbrasil.com.br/politica/3631535/defesa-civil-ararangua-sofre-a-quarta-enchente-em-menos-de-um-ano-e-meio>, acesso em 18/02/2014.

Tabela 6. Informações disponíveis sobre os desastres naturais de Araranguá-SC a partir de 2000.

ANO	Data do desastre	Decreto Municipal	Data do Decreto	Valid Dec.(dias)	Portaria	Evento	Situação	Feridos	Enfermos	Desab.	Desal.	Desap.	Outros	Total	Agricultura (Grãos/Cereais/Leguminosas)		Horticultura	
															(t)	Valor (Mil R\$)	(t)	Valor (Mil R\$)
2000	14/02/2000	973	15/02/2000	45	-	Enxurrada ou Inundações bruscas	SE	0	15	355	588	20	20	998	7.350	2.058	-	-
		977	17/02/2000	45	70 de 07/04/2000	Enxurrada ou Inundações bruscas	ECP											
2001	29/09/2001	1512	01/10/2001	45	-	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	11	22	366	261	0	76	736	12.890	3.609	5	25
2004	07/05/2004	-	-	-	-	Enchente gradual	SE	0	0	266	175	0	0	441	450	335	20	8
2005	30/08/2005	2795	06/09/2005	-	-	Enchente gradual	SE	1	53	182	72	0	0	308	-	-	-	-
2008	03/05/2008	-	-	-	-	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	2	69	422	503	0	0	57.119	100	200	90.000	22,5
2008	26/11/2008	4.071	26/11/2008	90	-	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	0	0	0	0	0	2.350	2.117	1.504	20	32
2009	02/01/2009	4113	05/01/2009	90	551 de 21/05/2009	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	19	180	415	3429	0	5	54.119	6.075	4.009	30	48
2009	09/09/2009	4413	11/09/2009	90	1069 de 04/12/2009	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	27	271	122	0	4	57.119	140	40	32	42,5
2010	29/03/2010	4610	30/03/2010	90	430 de 25/06/2010	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	0	16	16	0	0	2.000	1.250	700	8	175
2010	12/05/2010	4646	13/05/2010	90	518 de 23/08/2010	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	0	298	0	0	0	57.119	100	-	5	80
2011	21/01/2011	4901	24/01/2011	90	110 de 23/02/2011	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	0	75	55	0	0	8.100	2.900	1.500	4	85
2013	26/08/2013	6230	26/08/2013	90	145 de 13/12/2013	Enxurradas ou inundações Bruscas	SE	0	0	0	200	0	0	200	-	-	-	-

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. Legenda: (-) informação não disponível, SE – Situação de Emergência, ECP – Estado de Calamidade Pública, Desab.: desabrigados, Desal: desalojados, Desap.: desaparecidos.

O sistema de arroz predominantemente cultivado em Araranguá é o pré-germinado. Conforme Fagundes e Petrini (2008), entende-se por sistema pré-germinado o conjunto de técnicas de cultivo de arroz irrigado, onde basicamente as sementes, previamente germinadas, são lançadas em quadros nivelados e totalmente inundados. Ainda segundo esses autores, nesse sistema se pode considerar a seguinte relação entre estádios de desenvolvimento e necessidade da água de irrigação: a) estágio inicial de afilamento – necessária; b) estágio de ativo afilamento – necessária; c) estágio de afilamento máximo – necessidade mínima; d) estágio de diferenciação da panícula – necessidade máxima; e) estágio de crescimento da panícula (emborrachamento) – necessidade máxima; f) estádios de floração e granação – necessidade mínima; conforme consta na Figura 11. Fagundes e Petrini (2008) ressaltam que, com base na baixa necessidade de água na fase de granação, é possível suspender a irrigação poucos dias após a floração (7 a 15 dias), sendo a época exata variável em função de atributos físicos do solo, da declividade do terreno, das condições climáticas e de características da cultivar.

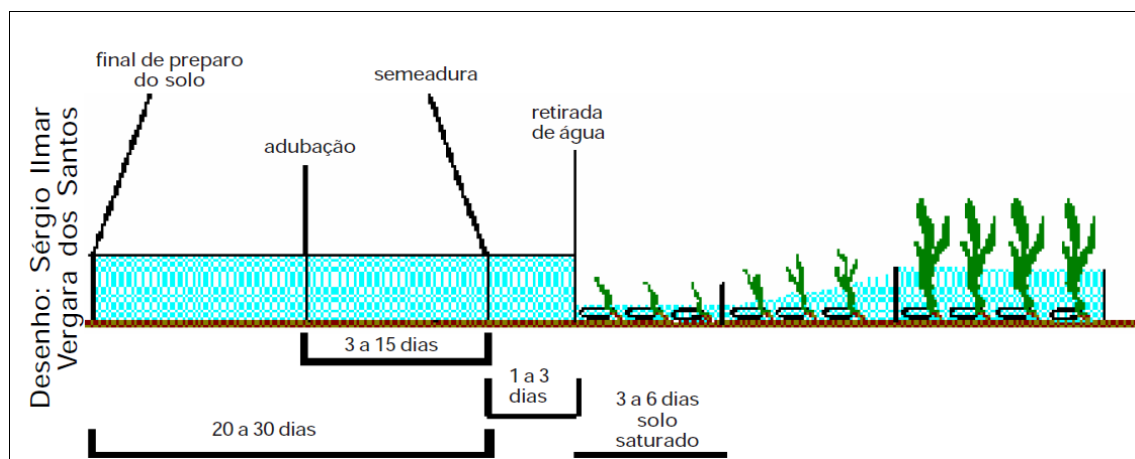


Figura 11. Representação esquemática do sistema convencional de manejo da água no sistema de cultivo de arroz pré-germinado. Fonte: Fagundes e Petrini (2008).

Com base nessas informações, compreendem-se aquelas fornecidas pelos rizicultores e técnicos agrícolas da EPAGRI entrevistados para o DSAP, os quais argumentaram que o período de maiores perdas no cultivo de arroz ocorre, fundamentalmente, no período de floração da planta; predominantemente entre janeiro e fevereiro. Conforme exposto por Fagundes e Petrini (2008), esse é o período que a planta possui necessidade mínima de água. De acordo com os



rizicultores entrevistados para o DSAP, nessa fase, caso a planta fique mais de dois dias debaixo da água, as perdas podem chegar a 60% da produção. Diante disso, nos demais estádios de desenvolvimento da planta, os prejuízos com enchentes costumam ser menos prováveis e frequentes, pois se relacionam às perdas de nutrientes, de solo, de sementes e, em casos extremos, do comprometimento de infraestruturas da lavoura, como pontilhões, estradas, taipa de açudes, canais, drenos e taipas de cortes de lavouras.

No AVADAN (Avaliação de Danos da Defesa Civil) não há informações específicas sobre somente os prejuízos da cultura do arroz. A fim de obtê-las, realizou-se um levantamento junto ao IBGE e à EPAGRI de Araranguá. A partir dos dados disponíveis no IBGE, comparou-se as quantidades produzidas (em toneladas) de arroz, em Araranguá, de 1990 a 2012. Nos anos em que se percebeu quedas bruscas, comparativamente aos anos anteriores e posteriores, averiguou-se a ocorrência de registros de cheias no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID. A partir disso, percebeu-se prejuízos causados pelas cheias no cultivo de arroz em 1996 e 2004. Isso, pois, a produção de 1996 foi 27% menor do que a de 1995 e 21% menor que a de 1997. Já as perdas causadas com as enchentes de 2000 foram ainda mais expressivas, 40% menores do que as de 1999, e 46% com as de 2001, o que é coerente com a declaração de estado de calamidade pública pela Prefeitura Municipal, na ocasião.

A EPAGRI de Araranguá informou somente as perdas ocorridas pelas enchentes de 2009, 2010 e 2011, conforme consta na Tabela 7. De acordo com os relatórios relacionados à estimativa de perdas na agricultura devido aos eventos ambientais, em janeiro de 2009, estimou-se perdas de 6.075 toneladas da cultura do arroz, no valor de R\$ 4.009.500,00, atingindo cerca de 147 agricultores.

As chuvas intensas ocorridas em toda a região, entre os dias 1 e 4 de janeiro de 2009, inundaram 90% da área de arroz irrigado do município por um período de 2 a 3 dias, sendo que algumas áreas (perto de 1.000 ha) ainda permaneceram alagadas por mais 1 a 2 dias. As perdas variam de acordo com o estágio evolutivo de cada lavoura, variando entre 10 a 50%, estimando uma média geral de 20% nos 4.500 hectares cultivados.

Conforme consta no relatório, entre as localidades mais atingidas cita-se: Taquarussú, Itoupava, Forquilha Grande (margem direita e esquerda), Sanga do Marco, Volta do Silveira, Barranca, Volta Curta, Manhoso, Rio dos Anjos, Pontão, Cangiquinha, Morro Agudo, Campo Mãe Luzia, Morro do Pronto, Hercílio Luz, Sanga da Canga, Ilhas, Sanga Negra, Rio Negro, Rio dos Porcos e Sanga Grande.

Nos dias 26 a 30 de março de 2010, as chuvas excessivas, mais de 170 mm, também causaram prejuízos nas comunidades ribeirinhas de Araranguá. Na cultura do arroz se estimou uma perda de 1.250 toneladas no valor de R\$ 700.000,00, atingindo 80 agricultores. De acordo com a EPAGRI de Araranguá, naquele ano, a cultura do arroz irrigado teria tido uma queda de 10% na área remanescente, uma vez que 40% ainda não haviam sido colhidos, cerca de 1.800 ha).

Já às chuvas que ocorreram no período de 22 a 24 de janeiro de 2011, estimou-se perda de 2.900 toneladas, com valores de R\$ 1.500.000,00, sendo atingidos cerca de 90 agricultores. A EPAGRI estimou perdas na faixa de 10% a 20% do arroz irrigado, devido ao estágio do arroz ser reprodutivo (embarrigando) minimizando as perdas, não haviam áreas com arroz maduro (fase de colheita) naquela ocasião.

Tabela 7. Estimativas de perdas na rizicultura devido aos eventos ambientais.

Período	Perda Estimada (ton)	Perda Estimada (R\$)	Nº de Agricultores/Esta belec. Atingidos
1 a 4 de janeiro de 2009	6.075	4.009.500,00	147
26 a 30 de março de 2010	1.250	700.000,00	80
22 a 24 de janeiro de 2011	2.900	1.500.000,00	90

Fonte: Epagri Araranguá.

✓ **Item 3.17 e 3.18. Rizicultura/Salinização**

**IBAMA:** Não foi feita uma análise no sentido de estimar o número de famílias que serão afetadas, se haverá ou não perda de área agricultável e quais seriam as perdas econômicas para as famílias e para o município em função da maior restrição que a fixação da barra trará para a irrigação.

**R:** de maneira geral o problema de salinidade no rio Araranguá é mais frequente e intenso a partir da sua foz junto ao Oceano Atlântico, diminuindo gradativamente à montante. Assim, à medida que as áreas cultivadas com arroz se aproximam do litoral, maior serão os efeitos do problema salinidade, principalmente por serem estes os agricultores os primeiros a suspender e os últimos a voltarem a usar a água para irrigação.

Estima-se que a influência atual da salinidade em lavouras de arroz irrigado na bacia do rio Araranguá pode atingir cerca de 5.000 a 6.000 hectares. Segundo Althoff (2003), a influência da salinidade pode chegar a 45 km da foz do rio Araranguá, atingindo o próprio rio Araranguá e seus afluentes principais, como rio dos Porcos, rio Itoupava, rio Mãe Luzia e rio Manoel Alves nos municípios de Araranguá, Içara, Maracajá, Meleiro e Turvo, afetando aproximadamente 300 agricultores.

De acordo com a modelagem numérica da análise dos efeitos dos molhes de fixação da barra do rio Araranguá nos padrões de intrusão salina (Anexo 3), é possível que a área a ser atingida pelas lavouras de arroz irrigado chegue a 10.000 hectares, o que impactaria pelo menos 30 pontos de captação de água. Ressalta-se que vários fatores estão relacionados a influência da intrusão da cunha salina, dentre eles a descarga do rio Araranguá, que possui alta variabilidade temporal, a maré meteorológica, a maré astronômica, a batimetria do rio. Desta forma, é bastante dificultoso prever um valor para uma possível perda de área agriculturável, lembrando que atualmente ocorrem condições em que os rizicultores passam 40 dias com altas salinidades até o limite da BR-101.

**IBAMA:** *O estudo informa que atualmente existe restrição para irrigação em determinadas situações quando a salinidade do rio é elevada. Apesar disto, não foi elaborado um diagnóstico que buscasse esclarecer que condições ambientais propiciam uma salinização impeditiva para a irrigação, quando tais condições costumam ocorrer, o percentual de dias em que ocorrem, tudo isto observando as características do ciclo de cultivo de arroz na região.*

**R:** a salinidade da água de irrigação aumenta o potencial osmótico e reduz o potencial hídrico, dificultando a absorção de água pelas plantas. Altas concentrações de sais na água de irrigação podem causar toxidez às plantas. O

arroz irrigado possui uma tolerância moderada à salinidade, sendo a sua produtividade influenciada pelo seu grau na água. Conforme Salassier (1987), estima-se uma redução na produção de 0, 10, 25, e 50% para condutividades elétricas de 0 a 2 de 2,1 a 2,6 de 2,7 a 3,4 e de 3,5 a 4,8 mmhos/cm, respectivamente.

A cultura do arroz irrigado se comporta menos tolerante à salinidade na fase inicial e na reprodutiva, e moderadamente tolerante nas fases intermediárias de seu desenvolvimento. A experiência tem demonstrado que ao longo dos últimos 30 anos o efeito da salinidade do rio Araranguá, nas épocas críticas para irrigação, tem ocorrido em anos eventuais. Este comportamento quando ocorre no período de final de outubro até final dezembro, coincide com o período de preparo do solo, semeadura e alguns tratamentos culturais. Esta condição gera a suspensão da irrigação pelos agricultores causando nas lavouras um baixo desenvolvimento inicial das plantas, bem como, favorece o desenvolvimento de plantas daninhas, especialmente do arroz-vermelho. Na fase reprodutiva, que ocorre a partir de janeiro, segundo dados disponibilizados, não se tem presenciado a ocorrência da salinização comprometendo a irrigação das áreas produtoras, isso porque é um período onde normalmente ocorrem precipitações mais elevadas.

Difícilmente os danos da salinização das águas do rio Araranguá ocorrem de forma direta, tendo em vista que os agricultores suspendem a irrigação assim que a mesma atinge níveis não tolerados. Portanto, os efeitos da salinidade se manifestam de forma indireta, isso é, por trazer comprometimento à prática da irrigação.

De acordo com as entrevistas semiestruturadas realizadas com nove rizicultores do entorno do rio Araranguá, quando da elaboração do DSAP, precisamente das localidades de Barranca, Barro Vermelho, Rio dos Anjos e Manhoso, além de três técnicos da EPAGRI, esses proprietários sofreram com problemas de salinização nos últimos cinco anos, em decorrência dos baixos índices pluviométricos observados, principalmente nos meses de outubro e novembro, no período da

semeadura. Segundo relatos, no ano de 2013 o rio Araranguá chegou a ficar 40 dias com águas salinas até a altura da estrada BR-101.

**IBAMA:** *Não houve informação sobre o que o empreendedor pretendia de fato fazer para mitigar os impactos que seriam causados pela obra na produção agrícola do município.*

**R:** as ações pretendidas a serem implantadas para mitigar os impactos causados pela fixação da barra do rio Araranguá na agricultura são as técnicas normalmente utilizadas, preferencialmente a combinação delas, a exemplo do Monitoramento da Salinidade da Água a fim de que ela não seja usada na Irrigação (1); Regularização da Vazão do Rio Araranguá (2); Construção de Reservatórios (3); Adequar Épocas de Semeadura (4); Construção de Comportas (5) e Semeadura em Solo Seco (6). A fim de melhorar explicar essas técnicas, as mesmas estão descritas a seguir.

**1 – Monitoramento da Salinidade da Água a fim de que ela não seja usada na Irrigação:** os aparelhos que medem a salinidade, os condutivímetros, têm contribuído de forma determinante para evitar perdas devido ao uso de água salina. A principal medida que os produtores de arroz empregam é evitar a irrigação no momento em que a água estiver com índices de salinidade acima dos valores tolerados. Os agricultores suspendem a captação da água para irrigação e evitam os danos diretos da água salina. A partir daí surgem os problemas indiretos nas lavouras pela não irrigação. A aplicação de água com salinidade acima dos índices tolerados pode acarretar danos muito significativos e irreversíveis as plantas.

**2 – Regularização da Vazão do Rio Araranguá:** a construção de barragens reguladoras de fluxo se constituiria em grande medida para solucionar de forma permanente o problema, no entanto, esta alternativa depende de obras estruturantes em toda a bacia, que por certo não se conseguiria à curto prazo e nem a baixos custos.

**3 – Construção de Reservatórios:** o armazenamento de água, de forma coletiva ou individual em propriedades, é uma medida que tem se mostrado eficaz quando para uso complementar a irrigação, nos momentos em que a água do rio

apresenta limitações de salinidade para seu uso. A experiência da armazenagem de água em propriedades tem se mostrado suficiente quando este armazenamento é de aproximadamente 10% do total consumido durante todo o ciclo da cultura. Considerando que o consumo estimado de água por hectare é de 6.000 a 8.000 m<sup>3</sup> por ano, um armazenamento de 600 a 800 m<sup>3</sup> por hectare seria ideal. Na maioria das propriedades esta condição é possível pela utilização de cerca de 7 a 10% da área de cultivo se transformados em reservatórios de água. Também é necessário ressaltar que existe condições de relevo e topografia que podem favorecer ou dificultar a construção destes reservatórios nas propriedades, e que apenas com estudos detalhados poder-se-ia afirmar as reais condições para cada proprietário.

4 – **Adequar Épocas de Semeadura:** considerando que o período de implantação da cultura se estende desde setembro até final de novembro, é possível minimizar os efeitos da salinidade pela antecipação do preparo do solo visando aproveitar momentos em que se dispõe de água apropriada. Neste caso pode-se aproveitar diretamente água da precipitação sobre a área e/ou empregar estações de bombeamento, dimensionadas acima do normal para a obtenção de quantidades de água em curto espaço de tempo, capazes de suprir a irrigação por um período maior.

5 – **Construção de Comportas:** evitar a salinização de pequenos afluentes do rio Araranguá através de comportas é uma medida eficaz para evitar a aplicação de água salina nas lavouras. Esta medida também contribui mesmo que em pequena escala em alguns casos como um meio armazenador de água no próprio leito destes mananciais.

6 – **Semeadura em Solo Seco:** o sistema de semeadura em solo seco é uma tecnologia recente em nossa região, chamada de sistema CLEARFIELD, é uma alternativa que poderá vir a ser empregada em algumas situações de escassez momentânea de água de irrigação. Há que se ressaltar que o sistema CLEARFIELD é para arroz irrigado e que existe dependência de irrigação no período logo após a aplicação dos herbicidas.

Salienta-se a importância da instalação combinada das técnicas mencionadas, uma vez que algumas não são efetivas em algumas propriedades, principalmente em decorrência do seu tamanho reduzido. Um exemplo disso é a construção de

reservatórios, que, segundo os entrevistados do DSAP, só se torna financeiramente viável nas propriedades próprias, não arrendadas, acima de 50 ha. Isso, pois, os proprietários não querem ou não podem realizar tais obras de infraestrutura em terras que não são suas, por outro lado, propriedades menores do que 50 ha inviabilizam uma área muito grande de cultivo, o que tornaria a atividade pouco rentável. A alternativa para a aplicação dessa medida seria a construção de açudes consorciados com alguns proprietários; no entanto, para isso, a Prefeitura Municipal teria que tomar a frente, a partir da desapropriação de uma área e construção da obra. Isso, pois, as tentativas de associativismo realizadas pelos proprietários para efetivação dessa medida resultaram em desentendimentos e não foram adiante.

De acordo com os entrevistados, a adequação da época de semeadura e a semeadura em solo seco, no sistema *CLEARFIELD*, já são práticas que vêm sendo adotadas, porém elas apresentam limitações. Isso, pois, elas não eliminam a necessidade de irrigação; logo, quando a seca é prolongada, não se tornam efetivas.

De acordo com os rizicultores e técnicos entrevistados, a construção de comportas nos afluentes do rio Araranguá é uma das ações mais efetivas, por evitar o avanço da cunha salina. Quatro comportas foram instaladas em afluentes do rio Araranguá, precisamente no rio dos Porcos (localidade Rio dos Anjos), em 1991; no canal Sangradouro (localidade do Manhoso), em 1998; no canal Volta Curta e Volta do Silveira (localidades de mesmo nome), em 2012 e 2013. Dentre essas comportas, a do rio dos Porcos não está funcionando por falta de manutenção; no entanto, os entrevistados alegaram que no tempo em que ela funcionou, foi muito efetiva na redução da salinidade, viabilizando assim as atividades de irrigação mesmo em momentos em que as águas do rio estavam salgadas.

Diante disso, os entrevistados consideram que essa é uma ação que poderia ser reproduzida em outros afluentes, para beneficiar mais proprietários; além disso, a comporta do rio dos Anjos deveria ser reativada. No entanto, é necessário frisar que essa ação não é válida aos proprietários que irrigam suas lavouras

diretamente do rio Araranguá. Para esses, assim como para os demais, a ação mais efetiva seria a construção de reservatórios controladores da vazão do rio, à montante da Bacia.

**IBAMA:** *Apenas após um diagnóstico preciso da atividade agrícola e das famílias envolvidas (incluindo o mapeamento de todas as propriedades que utilizam cada ponto de captação de água e o detalhamento socioeconômico da população agrícola afetada), o empreendedor poderá dimensionar – considerando a estimativa de alteração de salinidade dos pontos utilizados por cada uma delas para a captação de água – os impactos exercidos pela obra e as medidas mitigadoras/compensatórias adequadas.*

**R:** estima-se que a influência atual da salinidade em lavouras de arroz irrigado na bacia do rio Araranguá atinja cerca de 5.000 a 6.000 hectares. De acordo com a EPAGRI de Araranguá há 313 rizicultores no entorno do rio Araranguá, sendo 110 situados no Município de Araranguá. De acordo com o Comitê da Bacia do Rio Araranguá, nessa Bacia, em fevereiro de 2014 existiam 1.376 cadastros de captação de água exclusivamente de rizicultores. Já em Araranguá existem 153 cadastros de captação de água no rio Araranguá e seus afluentes, exclusivamente de rizicultores.

De acordo com as informações do censo agropecuário de 2006 do IBGE, 79% das propriedades de Araranguá são de pequena e média dimensão, possuindo até 50 ha, sendo que 34% delas possuem até 20 ha e 45% entre 10 a 20 ha (Tabela 8). Em Maracajá, a distribuição das propriedades por grupos de áreas é extremamente similar às de Araranguá, conforme aponta a Tabela 8. Todas elas possuem captação de água do rio Araranguá ou de seus afluentes. Algumas propriedades maiores, acima de 50 ha, utilizam um sistema alternado de irrigação, captando água do rio Araranguá sempre que as condições estão adequadas (não salinas), quando não estão, captam água de lagoas próximas, com ênfase à Lagoa da Serra e Lagoa do Bicho, ou ainda, de açudes localizados nas próprias propriedades.



Tabela 8. Percentual de estabelecimentos de cultura de arroz em Araranguá por grupos de área.

Grupos de área total	Percentual de Propriedades			
	Araranguá		Maracajá	
	Número	Percentual	Número	Percentual
De 1 a menos de 2 ha	1	1%	-	-
De 4 a menos de 5 ha	1	1%	2	4%
De 5 a menos de 10 ha	11	9%	2	4%
De 10 a menos de 20 ha	28	23%	13	27%
De 20 a menos de 50 ha	54	45%	23	47%
De 50 a menos de 100 ha	21	18%	8	16%
De 100 a menos de 200 ha	1	1%	1	2%
De 200 a menos de 500 ha	3	3%	-	-
TOTAL	120		49	

Fonte: IBGE, censo agropecuário, 2006.

De acordo com as entrevistas semiestruturadas realizadas com rizicultores do entorno do rio Araranguá, quando da elaboração do DSAP, os proprietários situados nos municípios de Araranguá e Maracajá costumam ser impactados pela salinidade; porém, aqueles mais impactados são os situados nas localidades de Rio dos Anjos e Manhoso, uma vez que se situam mais à jusante do rio, logo sofrem por mais tempo com o problema. Quando os períodos de estiagem são mais extensos, todos são afetados, mas principalmente as propriedades menores, com ênfase aquelas com até 20 ha, que somam em número de 41 em Araranguá e 17 em Maracajá; isso, pois, essas propriedades não possuem açude, captando água diretamente do rio Araranguá, ou de seus afluentes. Algumas propriedades com área entre 20 ha e 50 ha possuem açudes, porém, não são unanimidade, logo, parte delas também serão mais impactadas, somam 54 em Araranguá e 23 em Maracajá.

✓ **Item 3.19. Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias para Agricultores**

**IBAMA:** Não foi encontrado no documento nenhuma outra referência a medidas mitigadoras específicas para os agricultores impactados.

**R:** conforme explanado, as medidas planejadas para minimizar os problemas da irrigação da cultura do arroz em função da salinização das águas do rio

Araranguá são: (1) monitoramento da salinidade da água a fim de que ela não seja usada na irrigação; (2) regularização da vazão do rio Araranguá; (3) construção de reservatórios; (4) acumular água e evitar drenagem; (5) adequar épocas de semeadura; e (6) construção de comportas.

✓ **Item 3.20. Pescadores da Comunidade de Ilhas**

**IBAMA:** *Considera-se que este item solicitado pelo Ibama não foi devidamente atendido, uma vez que os dados abrangem também a comunidade de Morro Agudo e não apresentaram a devida caracterização da comunidade de Ilhas. Segundo o documento foram feitas 20 entrevistas na comunidade de Ilhas, contudo, não foi apresentado o critério de escolha dessa amostra nem o universo de habitantes da localidade.*

*... Quanto à construção do Mercado do Peixe, não é possível avaliar a real necessidade deste, uma vez que a caracterização da pesca não foi feita a contento. Não foi detalhado exclusivamente para a comunidade de Ilhas, por exemplo, o número exato de pescadores, a existência de comércio fora da localidade, a existência na localidade de estrutura para armazenamento do excedente, etc. O mesmo se aplica para a construção do estaleiro, pois não é possível analisar essa ação mitigaria de fato os impactos sofridos pela comunidade.*

*...As complementações apresentadas pelo empreendedor contem dados similares aos do EIA, com recorte para a Comunidade de Ilhas e do Morro Agudo, não atendendo, portanto, à solicitação feita pelo Ibama de "Apresentar dados precisos sobre o número de pescadores da comunidade de Ilhas que serão atingidos pelo empreendimento e as medidas compensatórias a serem adotadas".*

**R:** a fim de complementar o diagnóstico socioeconômico da atividade pesqueira realizado no Estudo de Impacto Ambiental, foram realizadas novos levantamentos de campo no período de 6 a 11 de fevereiro de 2014. O resultado desses levantamentos são apresentados no Anexo 7, como complementação do diagnóstico da pesca.

**IBAMA:** *Quanto ao Programa de Inclusão Digital, houve uma dúvida em quais os alunos beneficiados, uma vez que a pesquisa feita pelo empreendedor não informou sobre a existência de população na localidade em faixa etária escolar.*

*...Quanto à construção e pavimentação de estrada, não ficou claro que impacto essa ação se propõe a mitigar.*

*...Dessa maneira, se faz necessária a apresentação de novo diagnóstico socioeconômico da comunidade de Ilhas, atendendo todos os questionamentos feitos pelo Ibama, informando os impactos e as medidas mitigadoras/compensatórias a serem adotados.*

**R:** a fim de atender a esses questionamentos, foi desenvolvido um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP) com as comunidades e grupos sociais mais afetadas pelo empreendimento Fixação da Barra do rio Araranguá, apresentado no Anexo 4. O DSAP visa demonstrar a opinião e às expectativas das comunidades da área de influência do empreendimento, assim como suas visões para as soluções dos possíveis impactos negativos inerentes às futuras obras de ampliação, traduzidas em medidas de mitigação e/ou compensação e projetos do Programa de Educação Ambiental. O protagonismo em um DSAP deve ser dado à comunidade. O IBAMA reforça a ideia de que ao pensar em educação no processo de gestão ambiental e construção de políticas públicas, faça-se isto de forma coletiva, inserindo e instruindo tais atores nas decisões que afetam a apropriação, o uso e a qualidade do meio ambiente (IBAMA, 2002). O DSAP esclarece os conflitos (potenciais e explícitos) e sugere medidas para que haja de fato o controle social sobre as decisões que definem o uso dos bens ambientais pela sociedade. Apresenta-se o DSAP em um anexo à parte, a fim de detalhar a metodologia adotada e resultados adquiridos com os levantamentos.

✓ **Item 3.21. Impacto sobre o Morro dos Conventos**

**IBAMA:** *O impacto sobre o Morro dos Conventos não foi considerado e avaliado no EIA.*

**R:** de acordo com o parecer do Ministério Público Federal N° 54/2011, “a estabilização da desembocadura do rio Araranguá irá impactar sobremaneira o campo de dunas do Morro dos Conventos”, devido ao “corte da alimentação e fornecimento de sedimentos para o referido campo de dunas” que atualmente é realizado pelos ventos nordeste, predominantes na região em estudo. Entretanto, em uma análise simples, fundamentada no conhecimento científico, assim como análise de fotografias aéreas e imagens de satélite, afirmamos que o suprimento de sedimento para o campo de dunas do Morro dos Conventos já foi interrompido a algumas décadas em decorrência da estabilização da restinga por vegetação e a construção de estradas na região.

**3.21. Considerações sobre o impacto no campo de dunas do Morro dos Conventos:**

Um impacto relevante observado pelo Ministério Público Federal (MPF), que não foi abordado no EIA, nem em sua complementação, e que não constou nas solicitações do PARECER TÉCNICO nº 68/2011–COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA, refere-se à possível interrupção de suprimento de areia para o campo de dunas do Morro dos Conventos provocada pela fixação da foz do Rio Araranguá na alternativa locacional pretendida (alternativa 1).

Segundo o Parecer nº 054/2011, elaborado por peritos do MPF, a areia que alimenta o campo de dunas supracitado é atualmente proveniente da restinga arenosa que se estende por cerca de 5 km entre o rio e o oceano, a nordeste do Morro dos Conventos. Considerando a direção predominante dos ventos na região, de nordeste, o transporte eólico da areia ao longo da restinga arenosa terminaria por depositá-la no campo de dunas. Com a interrupção da restinga provocada pela abertura e fixação do novo canal de desembocadura do rio, o transporte eólico dos grãos de areia até o campo de dunas seria interrompido devido à impossibilidade de transposição do canal do rio. A partir da interrupção na alimentação do campo de dunas e com a gradual fixação das dunas pela vegetação, o parecer do MPF aponta que ocorreria a perda do campo de dunas móveis, sendo um impacto relevante na paisagem do Morro dos Conventos, o qual é um atrativo turístico e cartão postal da cidade. Este impacto não foi considerado e avaliado no EIA.

Figura 12. Destaque de posições contidas no parecer do Ministério Público Federal Nº 054/2011, destacado pelo parecer técnico do IBAMA.

É sabido que a formação das dunas eólicas costeiras, suas características morfológicas e a sua evolução dependem, em essência, dos processos básicos pelos quais o vento, soprando sobre a praia supramarés, consegue remover a areia de sua superfície, transportá-la em direção ao continente e depositá-la mais adiante, em locais propícios para tanto, normalmente sob forte influência da vegetação costeira (TOMAZELLI, 1990).

Portanto, o transporte de sedimentos pelo vento pode ser visto como resultado da relação entre a energia do vento e as propriedades do sedimento de um determinado local. Este transporte é um importante processo geomorfológico para muitas áreas costeiras e sistemas sedimentares áridos (NAMIKAS & SHERMAN, 1997).

Bagnold (1936 e 1954, *apud* HORIKAWA *et al.*, 1988), com base em estudos feitos em túnel de vento, foi o primeiro a definir e descrever o movimento de grãos de areia causado pelo vento (Figura 13). Esse trabalho foi o ponto de partida para estudo da física do processo de transporte eólico de areia. Os tipos de transporte de areia pelo vento identificados por Bagnold (1936 e 1954) foram: (1) saltação; (2) rastejamento superficial (arrasto); e (3) suspensão.

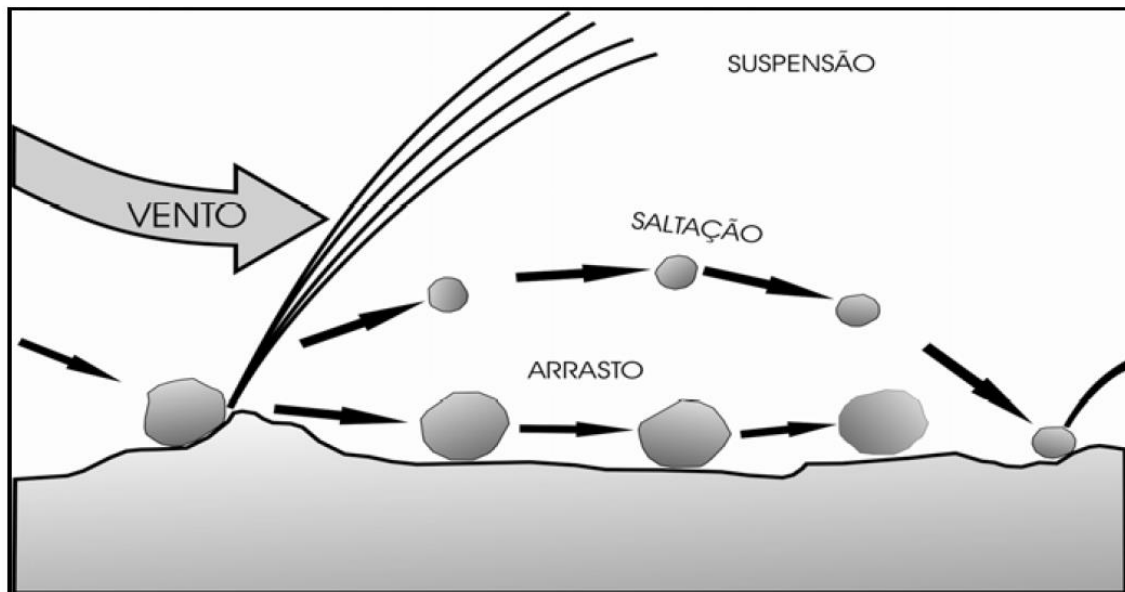


Figura 13. Mecanismo de transporte de sedimento pelo vento.

A velocidade do vento que sopra sobre uma superfície arenosa sofre uma acentuada diminuição em direção a esta superfície, devido aos efeitos de fricção. Forma-se, em consequência, um gradiente de velocidade cuja representação gráfica, de acordo com Bagnold (1941, *apud* TOMAZELLI, 1990), segue uma curva logarítmica. Quando esta curva é representada em escala log-aritmético (Figura 14), ela passa a corresponder a uma linha reta. O gráfico mostra que, devido à ação destas forças de fricção, a velocidade zero é alcançada a uma altura acima da superfície arenosa que, embora pequena, possui um significado expressivo. Essa altura, representada por  $Z_0$ , abaixo da qual o ar se mantém parado, possui um valor que independe da velocidade do vento e que é controlado somente pela rugosidade da superfície. Quanto mais rugosa ela for, maior será seu valor.

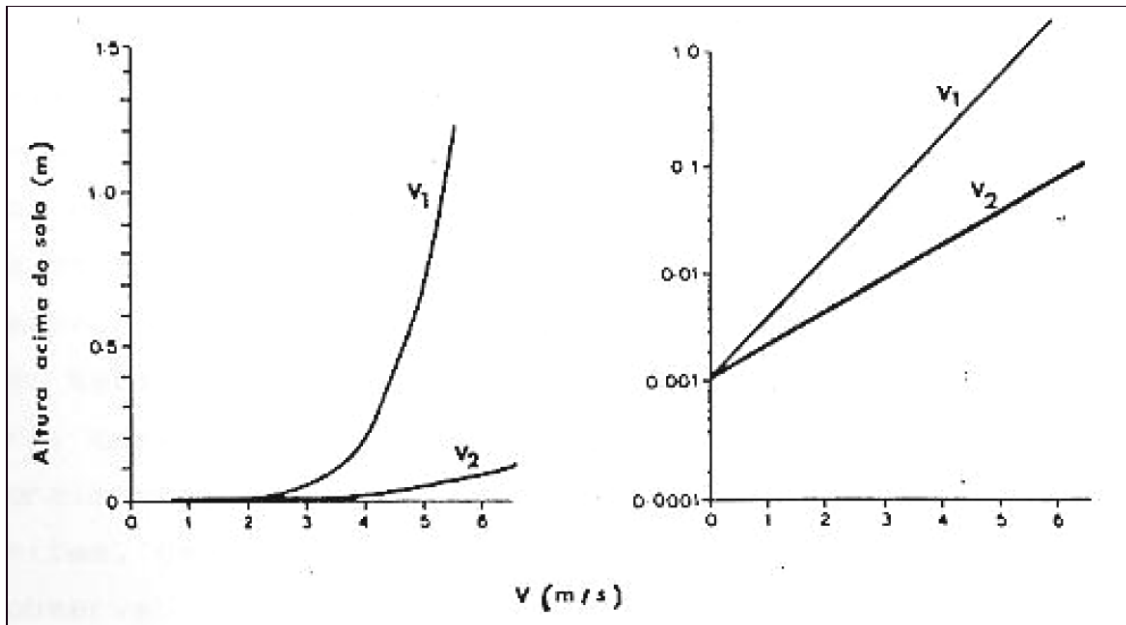


Figura 14. Gradientes de velocidade para dois ventos de intensidades diferentes sobre uma praia plana. O gráfico da direita os valores foram graficados em escala logarítmica segundo Pethick (1984, apud TOMAZELLI, 1990).

Desta forma, a presença de vegetação eleva significativamente o valor de  $Z_0$ , um fato de fundamental importância para o desenvolvimento das dunas costeiras vegetadas (Figura 15).

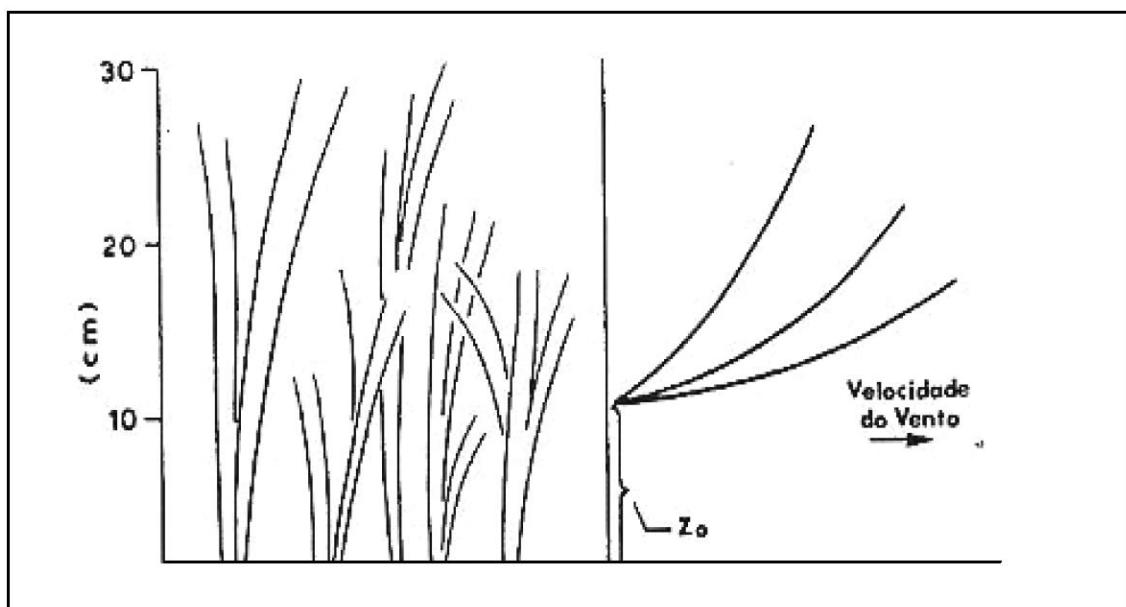


Figura 15. Influência da vegetação no aumento da espessura da camada de ar estagnado acima do solo (elevação do  $Z_0$ ), segundo Pethick (1984, apud TOMAZELLI, 1990).

Quando a tensão de cisalhamento exercida pelo vento soprando sobre a areia da praia ultrapassar a um determinado valor crítico, que vai depender do diâmetro

médio dos grãos e da umidade da superfície da praia, alguns grãos da superfície arenosa começarão a se mover. À medida que estes grãos rolam ou deslizam para frente, eles passam a se chocar com outros grãos maiores que se encontram imóveis. Este confronto faz com que os grãos menores sejam suspensos no ar numa trajetória vertical.

Este incipiente movimento é de fundamental importância, pois é ele que detona o processo básico de transporte de areia pelo vento que é a saltação. Equações teoricamente derivadas de Bagnold (1936, 1954, *apud* HORIKAWA *et al.*, 1988) e Kawamura (1951) para taxa de transporte de sedimento são baseadas no movimento das areias por saltação.

Segundo Tomazelli (1990), as dunas costeiras ocorrentes no Rio Grande do Sul podem ser descritas em quatro classes principais. Vintém (2003), estudando as dunas de Santa Catarina, demonstrou que a mesma classificação poderia ser utilizada para o litoral catarinense, descritas abaixo.

A. Dunas Vegetadas

1. Dunas embrionárias
2. Dunas frontais ("*foredunes*")
3. Dunas do tipo "*nebka*"

B. Dunas Livres

1. Barcanas
2. Cadeias barcanóides
3. Dunas transversais

C. Lençóis de Areia

D. Feições Associadas à Deflação Eólica

1. Bacias de deflação ("*blow-outs*")
2. Dunas parabólicas
3. Dunas lineares
4. Lençóis arenosos parabólicos

O campo de dunas do Morro dos Conventos apresenta diversos tipos de dunas descritos por Tomazelli (1990) e Vintém (2003), dentre eles podem-se destacar

as dunas vegetadas, embrionárias e frontais, dunas barcanas e cadeias barcanóides, dunas parabólicas e dunas de deflação.

O transporte de sedimentos no campo de dunas do Morro dos Conventos é realizado, principalmente, por dois sistemas de ventos. O primeiro sistema é o formado pelos ventos predominantes provenientes do quadrante NE e de menor intensidade que tende a transportar o vento no sentido sudoeste e caracterizado no campo de dunas pelas dunas móveis, formando as dunas barcanas e as cadeias barcanóides. Na Figura 16 este transporte pode ser evidenciado pelas setas verdes que demonstram a direção de transporte do sedimento.

O segundo sistema de transporte de sedimentos é caracterizado pela passagem de frentes frias na costa sul catarinense e que tendem a transportar o sedimento no sentido NO e N, e é caracterizado pelos ventos de maior intensidade provenientes dos quadrantes S e SE. Estes ventos são os responsáveis pela conotação geomorfológica do campo de dunas do Morro dos Conventos, que se encontra ancorado no alto topográfico homônimo, transportando o sedimento da praia em direção ao continente. Esta característica classifica o campo de dunas do Morro dos Conventos em um campo de dunas de ancoragem ou um campo de dunas de contenção, resultado do barramento do sedimento em direção ao continente devido à presença de um alto topográfico que tende a ancorar, ou conter, o avanço do campo de dunas. Este transporte é representado na Figura 16 pelas setas vermelhas.



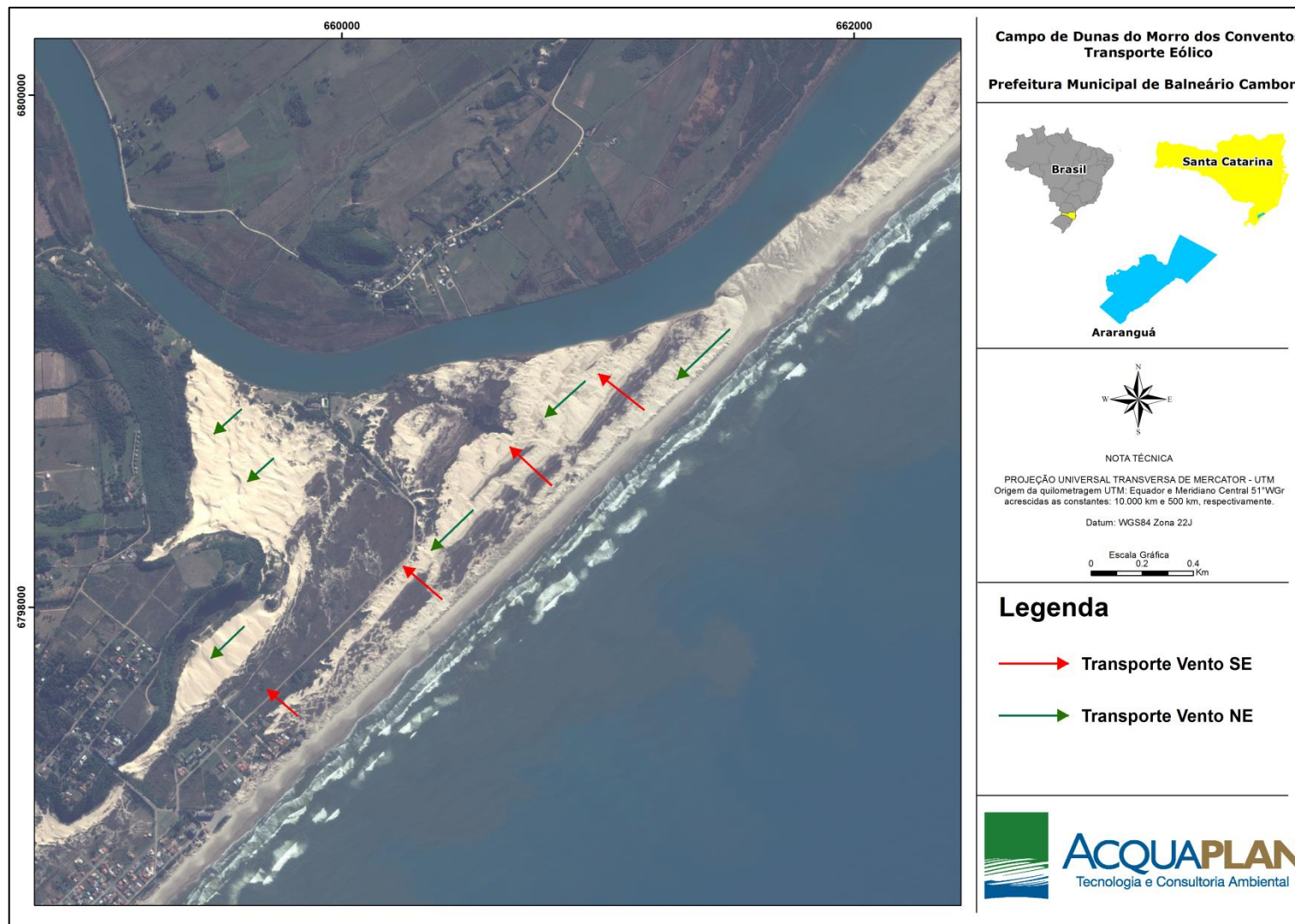


Figura 16. Transporte eólico no campo de dunas do Morro dos Conventos, Araranguá, SC.

A análise da cobertura vegetal de um campo de dunas ou da porcentagem de dunas vegetadas que existem em um campo de dunas fornece informações sobre o transporte efetivo de sedimentos ocorrente no campo de dunas em questão, bem como sobre noções sobre a estabilização ou migração deste campo de dunas. Para analisar a situação atual do campo de dunas do Morro dos Conventos foi realizada uma análise espaço-temporal do campo de dunas em dois momentos diferentes (1978 e 2012), sendo que neste período não ocorreu intervenção humana para a estabilização da desembocadura do rio Araranguá, tendo ocorrido, somente, processos naturais. Desta forma, pode-se verificar a possibilidade ou não da ocorrência do impacto apresentado pelo Ministério Público Federal em seu relatório em decorrência da estabilização da desembocadura do rio Araranguá, o que causaria sérios processos erosivos no campo de dunas pelo "corte no fornecimento de sedimentos" para o mesmo.

O campo de dunas do Morro dos Conventos pode ser observado em dois momentos diferentes, 1978 (Figura 17) e 2012 (Figura 18). No ano de 1978 observa-se o campo de dunas com uma grande área vegetada e a ocorrência de estradas e construções sobre o campo de dunas, o que já demonstrava que no ano de 1978 não havia uma conexão entre os sedimentos provenientes da praia, próxima à desembocadura do rio Araranguá, como o campo de dunas móveis ancorado junto ao alto topográfico do Morro dos Conventos.

Para o ano de 2012 (Figura 18) observa-se um aumento na área de ocupação do campo de dunas vegetadas em relação ao ano de 1978, bem como o aumento das edificações sobre o campo de dunas em sua porção sudoeste. Pode-se verificar também uma diminuição da área de dunas livres junto ao Morro dos Conventos devido ao aumento das dunas vegetadas, evidenciando que não há troca de sedimentos entre a praia e este campo de dunas móveis.

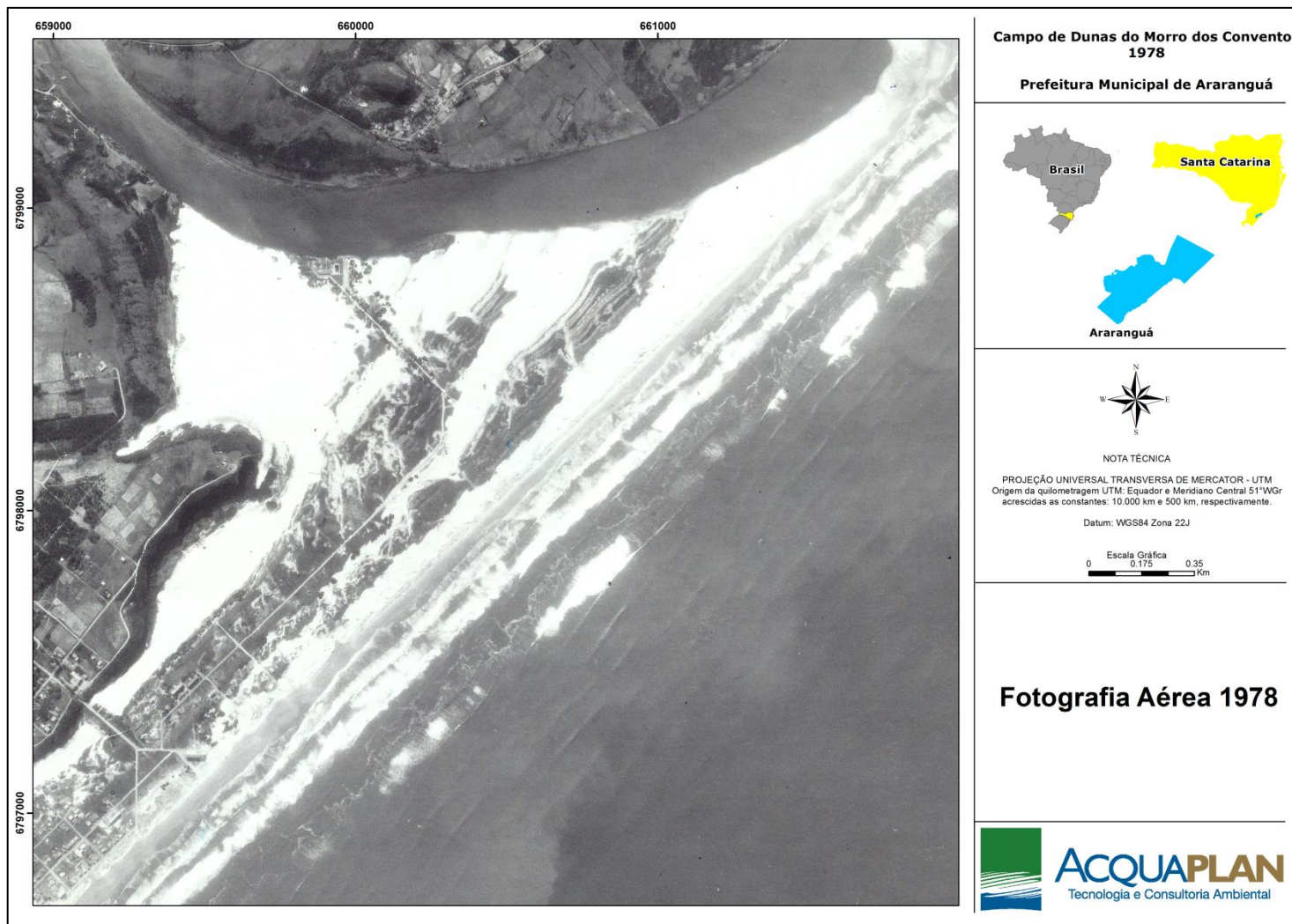


Figura 17. Fotografia aérea da campo de dunas do Morro dos Conventos no ano de 1978, Araranguá, SC.

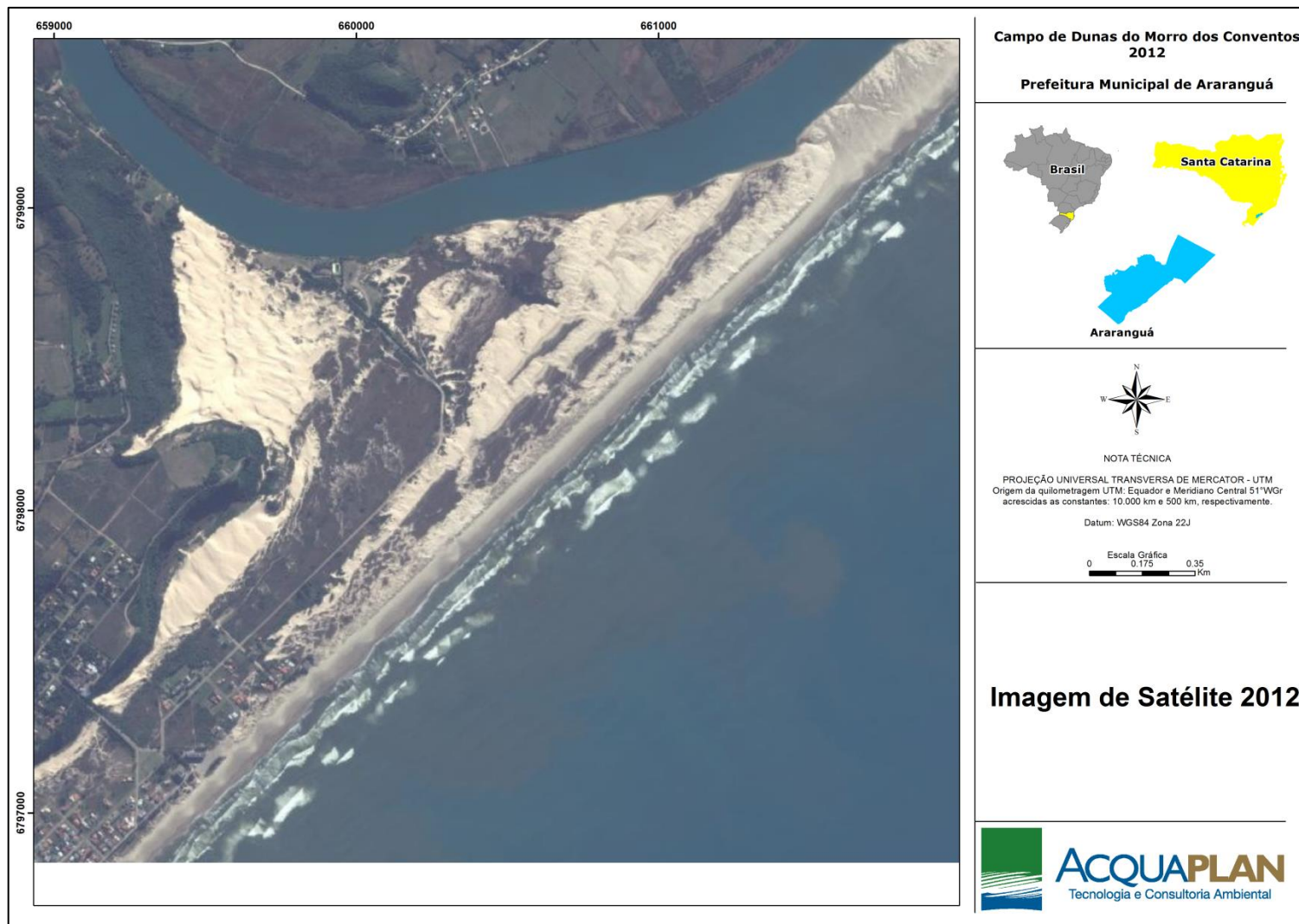


Figura 18. Fotografia aérea da campo de dunas do Morro dos Conventos no ano de 2012, Araranguá, SC.

Com o intuito de se analisar a evidência de alterações no campo de dunas em 34 anos (1978 – 2012), foi realizado um mapeamento das dunas vegetadas para ambos os anos. Esta análise permite investigar o processo natural de estabilização do campo de dunas do Morro dos Conventos, demonstrando que este é um processo natural e que, portanto, não será agravado pela estabilização da desembocadura do rio Araranguá.

O campo de dunas vegetadas do Morro dos Conventos para o ano de 1978, apresentado na Figura 19, demonstra uma área do campo de dunas vegetada de aproximadamente 667.000 m<sup>2</sup>. Para o ano de 2012 (Figura 20) observa-se uma área do campo de dunas vegetadas de aproximadamente 1.074.000 m<sup>2</sup>. Portanto, é registrado um aumento de 407.000 m<sup>2</sup> na área de vegetação sobre as dunas do Morro dos Conventos, o que demonstra uma cobertura vegetal de 61% em 34 anos, sem haver a estabilização da desembocadura do rio Araranguá, mais a sul.

O aumento na área do campo de dunas vegetadas em 34 anos demonstra que o processo de estabilização do campo de dunas e a consequente redução do campo de dunas livres do campo de dunas do Morro dos Conventos é um processo natural e que não será intensificado pela estabilização da desembocadura. Isso é demonstrado pelo fato de que está evidenciado que nos últimos 34 anos não houve qualquer troca de sedimentos entre a praia do Morro dos Conventos e o seu campo de dunas adjacente, pelo fato de que o campo de dunas vegetadas impede o transporte de sedimentos da praia para o campo de dunas livres, tornando este campo de dunas isolado.

A Figura 21 apresenta a tendência de transporte de sedimentos dentro do campo de dunas do Morro dos Conventos. As setas em verde representam o transporte de sedimentos no sentido SO realizado pelos ventos provenientes do quadrante NE e que são predominantes na região. As setas em laranja representam o transporte no sentido NO realizado pelos ventos provenientes do quadrante SE que são prevaletentes na região, ou seja, possuem maior energia e ocorrem durante a passagem de frentes frias. Destaca-se que estes ventos foram os responsáveis pela formação do campo de dunas do Morro dos Conventos junto

ao alto topográfico homônimo. As marcas de X em vermelho (Figura 10) determinam as regiões onde não ocorre transporte de sedimentos devido à presença da vegetação que aumenta a espessura da camada Z0 e impede, portanto, o transporte do sedimentos.

Portanto, é evidente que a fixação da desembocadura do rio Araranguá não alterará o cenário atualmente existente no campo de dunas do Morro dos Conventos devido ao fato que os sedimentos acumulados no lado sul dos guias-corrente continuarão a serem transportados para SO pelos ventos provenientes do quadrante NE, e os ventos provenientes do quadrante SE tenderão a continuar a transportar o sedimento no sentido NO, durante a passagem de frentes frias. Assim, a tendência natural do aumento da vegetação no campo de dunas deverá continuar, não sendo um fator que sofrerá interferência pela obra de estabilização da desembocadura do rio Araranguá, como tenta fazer acreditar o MFP.

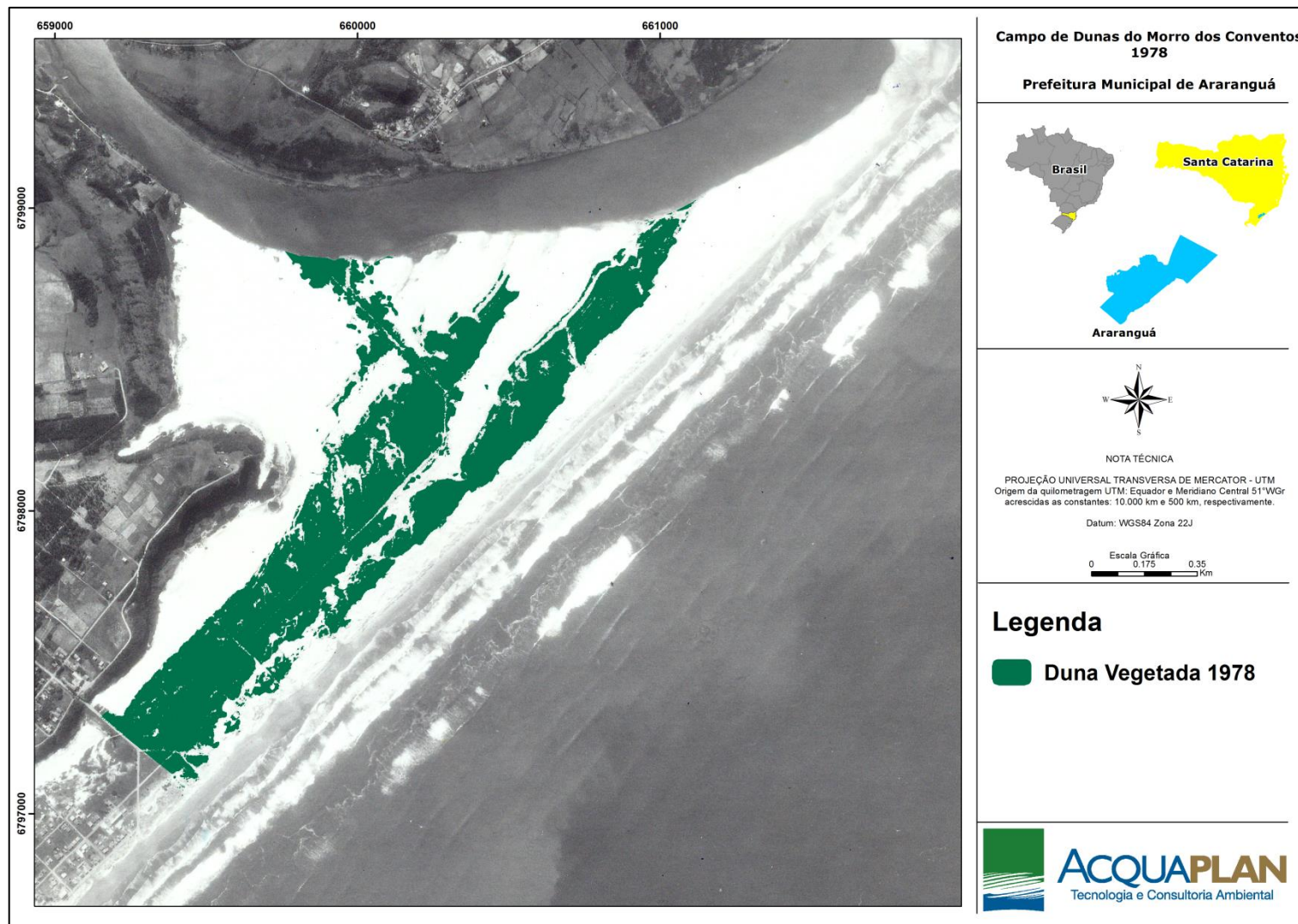


Figura 19. Dunas vegetadas no campo de dunas do Morro dos Conventos no ano de 1978, Araranguá, SC.

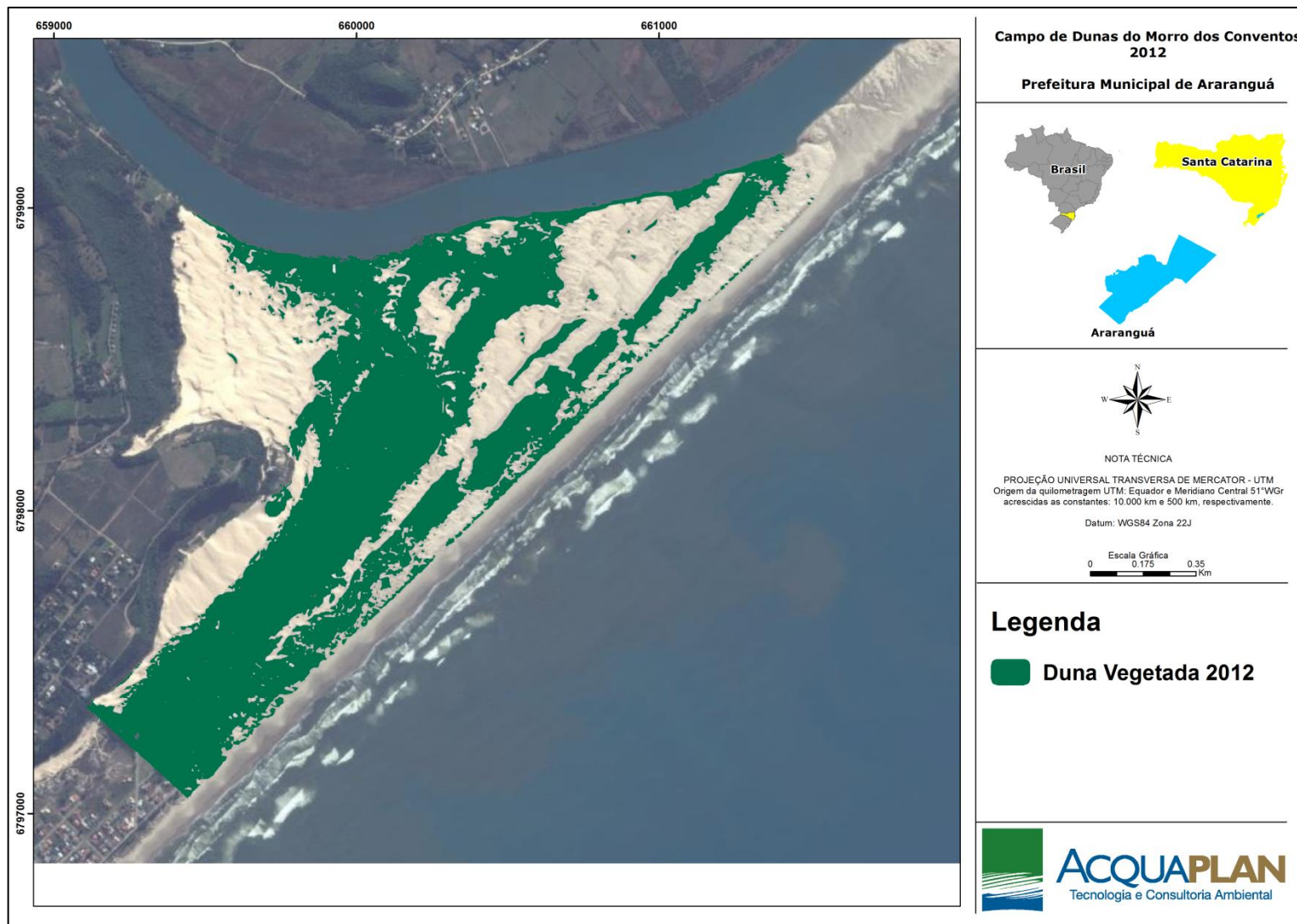


Figura 20. Dunas vegetadas no campo de dunas do Morro dos Conventos no ano de 2012, Araranguá, SC.



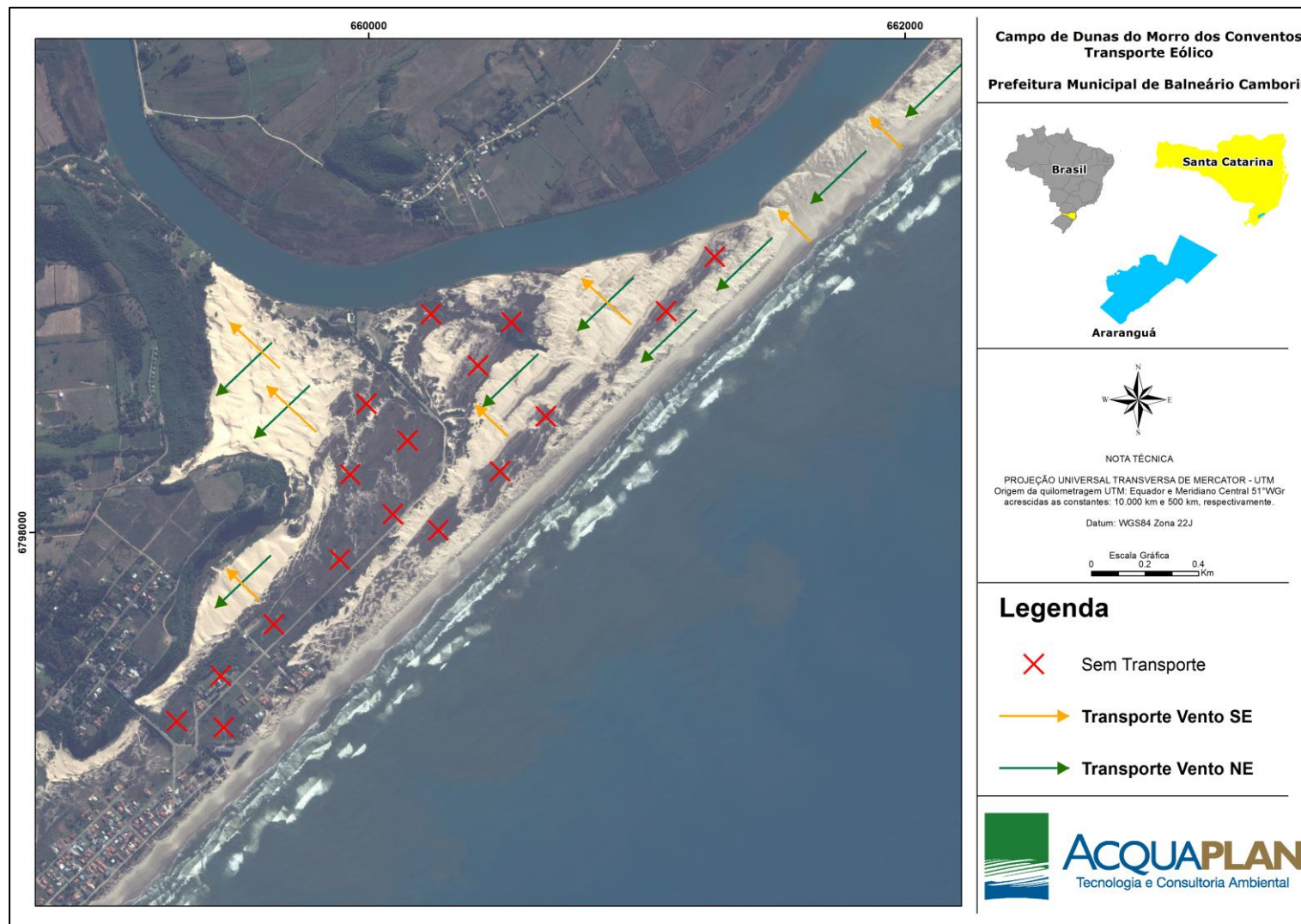


Figura 21. Discretização do transporte de sedimentos no campo de dunas do Morro dos Conventos, Araranguá, SC.

**✓ Item 4. Conclusão**

**IBAMA:** *Os estudos de modelagem desenvolvidos mostram que a fixação dos molhes na alternativa pretendida (Alternativa 1) não deve ser suficiente para resolver os problemas de inundação. Os maiores benefícios da obra, no sentido de facilitar o escoamento do rio, diminuindo seu nível, ocorrem nas áreas próximas à foz, onde atualmente não existem problemas de inundação.*

**R:** os resultados da nova modelagem de inundação, apresentada no Anexo 2, demonstram, através da comparação das séries temporais de elevação da superfície da água ao longo dos pontos de controle, que a implementação das alternativas propostas resultará em uma diminuição do nível do rio associada às 5 alternativas estudadas em relação aos resultados do cenário atual. Nota-se uma maior eficiência no escoamento, após o pico de vazão do evento de enchente, baixando o nível d'água mais rapidamente ao longo do rio Araranguá.

No Ponto de Controle 3, localizado na Balsa de Araranguá, região próxima da foz, os níveis de água registrados durante o evento de enchente são reduzidos cerca de 1,3 m em relação ao Cenário Atual, para a Alternativa 1, como pode ser verificado na Figura 22. Esta redução no nível acarreta em uma diminuição no tempo de alagamento das áreas adjacentes ao rio e, desta forma, é facilitado o escoamento das águas aprisionadas mais a montante, na região da cidade, após a normalização do nível do rio, reduzindo o tempo da enchente.

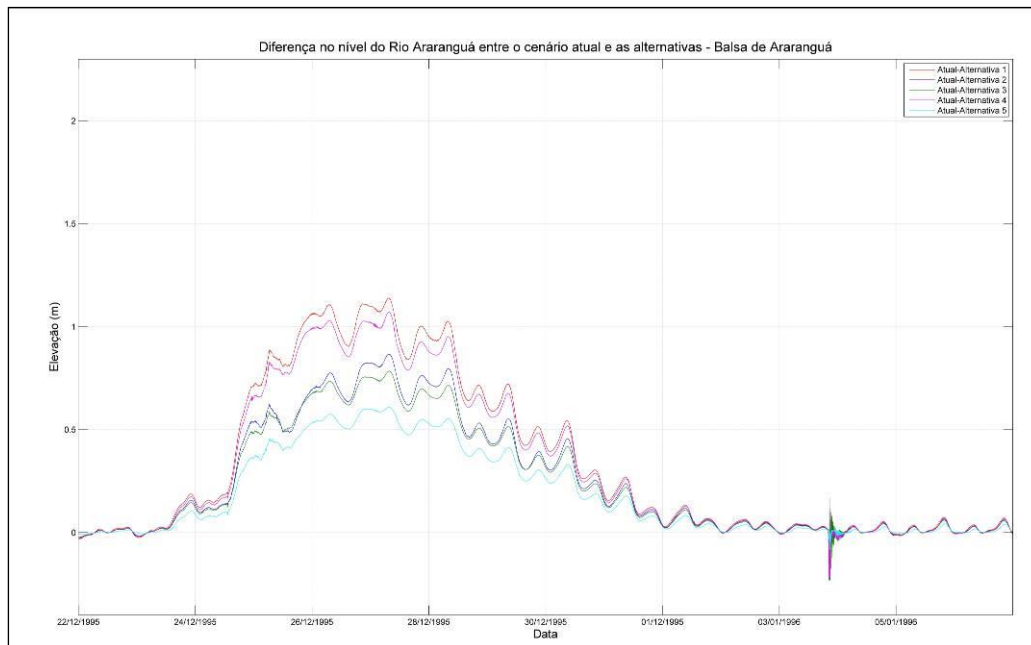


Figura 22. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas modeladas no PC3 – Balsa de Araranguá.

**IBAMA:** Especificamente em relação à comunidade de Ilhas, a expectativa de seus habitantes e que resolveria o problema da dragagem do canal de acesso, seria a construção dos molhes ao norte de tal localidade, de forma que eles permanecessem nas margens do canal principal do rio. Esta alternativa foi estudada no EIA e não é a mais eficiente do ponto de vista hidráulico (embora os modelos mostrem níveis praticamente iguais entre ela e a Alternativa 1 na região da cidade de Araranguá), porém sua adoção poderia minimizar alguns impactos negativos, especialmente os relacionados à manutenção do acesso aquaviário à comunidade de Ilhas. Esta avaliação pode ser melhor aprofundada pelo empreendedor.

**R:** de acordo com os resultados apresentados na nova modelagem de inundação (Anexo 2), não são observadas diferenças significativas no nível de água entre a Alternativa 1, localizada mais a sudeste do esporão arenoso, e a Alternativa 3, localizada em frente à Comunidade de Ilhas, no Ponto de Controle 1, localizado na ponte da BR-101, região da cidade de Araranguá.

A partir da Figura 23 pode-se observar que as diferenças entre as séries temporais de elevação da superfície da água para as cinco alternativas propostas pelos novos estudos de modelagem em relação cenário atual, associadas ao Ponto de Controle 1, próximo à cidade de Araranguá e à Ponte da BR-101, demonstram uma redução no nível de água após a vazão extrema (dia 31/12/1995), na ordem de 0,1 m para a Alternativa 5 e aproximadamente 0,2 m

para as demais alternativas, incluindo as alternativas 1 e 3. Desta forma, não são observadas diferenças entre as alternativas 1 e 3 quanto ao nível de água e a influência relacionada à eficiência hidráulica na cidade de Araranguá é a mesma para ambas as alternativas.

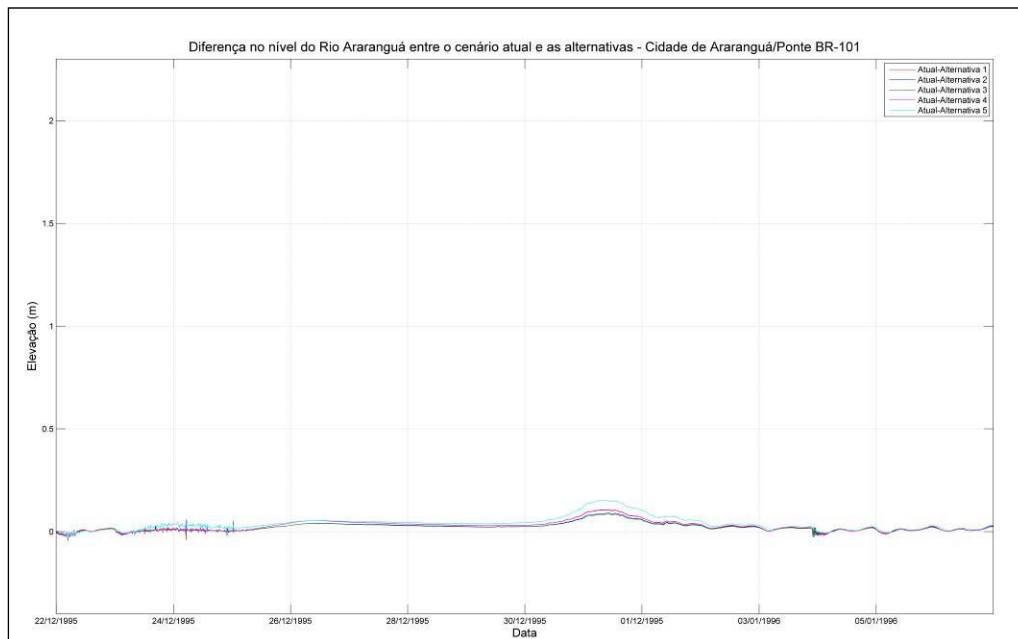


Figura 23. Diferença de nível da água entre o cenário atual e as alternativas modeladas no PC1 – Cidade de Araranguá/BR-101.

**IBAMA:** Outro aspecto que ainda demanda mais estudos refere-se às perdas que seriam provocadas em razão do aumento da salinização das águas do rio Araranguá. Estas perdas estão relacionadas principalmente à agricultura, com danos socioambientais e econômicos para o município, até o momento não quantificados.

**R:** esta questão foi respondida nos itens 3.17e 3.18 acima.

**IBAMA:** A construção dos molhes conforme a alternativa locacional 1 poderá provocar ainda impacto permanente na paisagem das dunas do Morro dos Conventos, não avaliado no EIA.

**R:** esta questão foi respondida no item 3.21 acima.

**IBAMA:** Uma possibilidade não avaliada no EIA, mas proposta pelo MPF, poderia ser a manutenção da foz atual dragada artificialmente para uma profundidade de 5 metros, sem a construção de molhes. Em eventos de grandes enchentes uma nova foz poderia ser aberta artificialmente na posição da alternativa locacional 1, permitindo um melhor escoamento da água.

**R:** a proposição do MPF de manutenção da foz (desembocadura) atual do rio Araranguá para uma profundidade de 5 metros, sem a estabilização de um guia-correntes (molhes), não é concebível em um ambiente altamente dinâmico como o observado na região costeira do sul de Santa Catarina. Devido a alta energia das ondas e da deriva litorânea gerada pelas correntes impulsionadas pela quebra das ondas, observadas ao longo do litoral do Rio Grande do Sul e do sul catarinense, é fato de que seria impossível ser mantida uma profundidade na desembocadura do rio Araranguá sem a implantação de uma estrutura rígida. Portanto, hidraulicamente tal proposição é inviável, sendo, portanto, necessárias dragagem quase que semanais para possibilitar a manutenção deste canal, sendo que o mesmo tenderia a migrar naturalmente na direção nordeste, seguindo a deriva litorânea. Outro fator seria o custo financeiros das obras de dragagens, semanais, para não dizer, diárias, assim como o impacto decorrente, os quais seriam muitíssimo superiores aos custos financeiros e impactos gerados pela estabilização definitiva da desembocadura do rio Araranguá.

**IBAMA:** *O EIA não avaliou, entre as alternativas locacionais, a construção de molhes na posição da foz atual, o que representaria um cenário semelhante a este, possibilitando um prognóstico de seus impactos através da modelagem.*

**R:** no novo estudo de modelagem apresentado no Anexo 2, foi simulado um cenário contemplando a construção dos molhes na posição da foz atual, sendo esta a alternativa 5. Em comparação ao cenário atual, a construção dos molhes na posição da foz atual demonstra a menor eficiência hidráulica dentre todas as alternativas analisadas, com reduções no nível de água chegando a 0,55 m durante o evento de enchente, na região da Balsa de Araranguá.

### **3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

BAGNOLD, R. A. The Movement of Desert Sand: Proc. Royal Society of London, v. A157, p. 594-620, 1936.

BAGNOLD, R. A.. The physics of blown sand and desert dunes. Methuen & Co., London. 1941.

BAGNOLD, R. A. Experiments on a gravity-free dispersion of large solid spheres in a newtonian fluid under shear, Proceedings of the Royal Society of London, A225, p49-63, 1954.

HORIKAWA, K. Nearshore dynamics and coastal processes. (ed.)University of Tokyo Press, 522 p. 1988.

KAWAMURA, R. Study of sand movement by wind. University of Tokyo, Report of the Institute of Science and Technology 5, p95–112. 1951.

NAMIKAS, S.L & D.J. SHERMAN. Predicting Aeolian Transport: Revisiting the White Model, Earth Surface Processes and Landforms. 22:601-04. 1997

PETHICK, J. An Introduction to Coastal Geomorphology. London: Edwqard Arnold. 260p. 1984.

TOMAZELLI, L.J. Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do nordeste da Província Costeira do Rio Grande do Sul com ênfase no sistema eólico. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre (Brazil), (Tese-Doutorado), 270p. 1990.

VNTEM, G. efeito do tamanho de grão de areia no processo de transporte eólico dos campos de dunas transgressivas do litoral do estado de Santa Catarina – Brasil. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2003.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Projeto Básico de Engenharia da Construção dos Molhes para Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC.

Anexo 2. Modelagem Numérica da Inundação da Obra de Fixação da Desembocadura do Rio Araranguá, SC.

Anexo 3. Modelagem Numérica da Intrusão da Cunha Salina da Obra de Fixação da Desembocadura do Rio Araranguá, SC.

Anexo 4. Diagnóstico Socioambiental Participativo - DSAP da Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC.

Anexo 5. Plano de Amostragem do Material a ser Dragado para a Fixação da Barra do Rio Araranguá, SC.

Anexo 6. Estudo de Impacto Ambiental para a Fixação da Barra do Rio Araranguá, Araranguá, SC.

Anexo 7. Estudo Complementar da Atividade Pesqueira da Área de Influência Direta da Fixação da Barra do Rio Araranguá.