
ESTALEIRO EISA ALAGOAS S/A

AVALIAÇÃO DOS SEDIMENTOS A SEREM DRAGADOS NA NOVA ALTERNATIVA LOCACIONAL DO ESTALEIRO EISA ALAGOAS, MUNICÍPIO DE CORURIBE, AL



Maio de 2013

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
1.1. METODOLOGIA	4
1.2. Área a Ser Dragada e Volume de Dragagem	4
1.3. Definição dos Pontos Amostrais e Número de Amostras.....	7
1.4. Metodologia Amostral	10
1.4.1. Sistema de Posicionamento	10
1.4.2. Procedimento Amostral	10
1.5. Metodologia Analítica	13
1.5.1. Sedimentologia/Granulometria	13
1.5.2. Determinação das frações granulométricas.....	13
1.5.3. Determinação de Matéria Orgânica e Carbonato.....	16
1.5.4. Classificação Granulométrica segundo Resolução CONAMA	17
1.5.5. Análises Químicas	17
2. RESULTADOS	19
2.1. Análises granulométricas.....	19
2.2. Parâmetros Químicos	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
4. ANEXOS.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização das áreas a serem dragadas.....	6
Figura 2. Representação gráfica das amostras coletadas para representatividade do perfil do pacote sedimentar a ser dragado no Estaleiro EISA Alagoas.....	8
Figura 3. Localizando dos pontos amostrais.....	9
Figura 4. Ilustração da draga modelo <i>van Veen</i> utilizada para a coleta de amostras de sedimento superficial.....	10
Figura 5. Desenho esquemático da operação de coleta dos perfis sedimentares.....	11
Figura 6 – <i>Layout</i> do <i>software</i> Sysgran 3.0, utilizado para o tratamento estatístico dos dados de granulometria.....	15
Figura 7. Granulometria das amostras #1A, #1B e #1C, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	19
Figura 8. Granulometria das amostras #2A e #2B coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	20
Figura 9. Granulometria das amostras #3A, e #3B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	20
Figura 10. Granulometria das amostras #5A e #5B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	21
Figura 11. Granulometria das amostras #8A e#8B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	22
Figura 12. Granulometria das amostras #9A e #9B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	22
Figura 13. Granulometria das amostras #4, #6, #7, #10 e #11, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	23
Figura 14. Granulometria da amostra superficial #12 coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.....	24
Figura 15. Percentuais de Matéria orgânica e carbonatos das amostras de sedimentos coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem....	25
Figura 16. Concentração de carbono orgânico total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	26
Figura 17. Concentração de nitrogênio total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	26
Figura 18. Concentração de fósforo total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	27
Figura 19. Concentração de arsênio (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	27
Figura 20. Concentração de chumbo (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	28
Figura 21. Concentração de zinco(mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	28
Figura 22. Concentração de benzo (a) pireno (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.....	28
Figura 23. Concentração do arsênio em três amostras de sedimento daa área de dragagem no anal de acesso ao Estaleiro EISA Alagoas S/A.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volume de dragagem (m ³) a ser gerado para o estabelecimento do canal de acesso e áreas de manobra e atracação do <i>Estaleiro EISA Alagoas S/A</i>	5
Tabela 2. Número mínimo de amostras para caracterização de sedimentos a serem dragados, conforme Resolução CONAMA N° 454/2012.....	7
Tabela 3. Localização geográfica dos pontos amostrais.....	8
Tabela 4. Classificação granulométrica dos sedimentos (Resolução CONAMA N° 454/2012).....	17
Tabela 5. Parâmetros para caracterização de sedimentos conforme Resolução CONAMA N° 454/2012 e referencia das metodologias analíticas que foram adotadas.....	17

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório contempla a caracterização dos sedimentos previstos para serem dragados para o estabelecimento do Estaleiro EISA Alagoas, considerando as observações contidas no Parecer Técnico N° 3619/2013 emitido pelo IBAMA.

Para tal, inicialmente, foi considerada a nova configuração das estruturas de proteção, partindo do novo projeto estabelecido em março de 2013. Assim, foi recalculado o volume de dragagem, visto que no novo projeto houve uma pequena redução da área da bacia de evolução, para posterior definição do número de amostras de sedimentos a serem coletadas e analisadas.

Havendo esta definição, baseado em um plano de amostragem, em abril de 2013, foram realizadas as coletas de 19 (dezenove) amostras de sedimentos distribuídas na área a ser dragada.

Portanto, neste relatório são descritos os resultados a partir destas 19 amostras coletadas, sendo estas amostras referentes a área do cais, bacia de evolução e início do canal de acesso. Além destas, ao final, apresentamos uma análise considerando o trecho do canal de acesso que também será objeto de dragagem e já contemplando no EIA/RIMA e Estudos Complementares do Estaleiro EISA Alagoas.

1.1. METODOLOGIA

1.2. Área a Ser Dragada e Volume de Dragagem

Considerando no novo *layout* das estruturas de proteção, a área a ser dragada teve uma pequena redução, configurada na redução das dimensões da bacia de evolução. As demais áreas, especificamente o canal de acesso, manteve-se com as mesmas características e conseqüente mesmo volume de dragagem previsto.

Para o cálculo do volume de dragagem foi considerado o canal com um talude com declividade de 1:6 para a bacia de evolução e para o canal de acesso, além do *overdredging* (sobre-dragagem) de 0,5 metros. Estes taludes foram definidos em função da natureza do substrato de fundo, sendo este constituído predominantemente por areias.

Tabela 1. Volume de dragagem (m³) a ser gerado para o estabelecimento do canal de acesso e áreas de manobra e atracação do *Estaleiro EISA Alagoas S/A*.

Características da Dragagem	Cais, Bacia de Evolução e Início do Canal de Acesso	Trecho no Canal de Acesso
-7,0 metros Talude 1:6 <i>overdredge</i> 0,5 metros	745.595 m ³	23.626 m ³
TOTAL	769.221 m³	

A delimitação das áreas a serem dragadas é apresentada na Figura 1, onde destacamos a área objeto da coleta de amostras em abril/2013 (região do cais, bacia de evolução e início do canal de acesso) e a área do trecho do canal de acesso já contemplada nas amostragens de outubro de 2011.

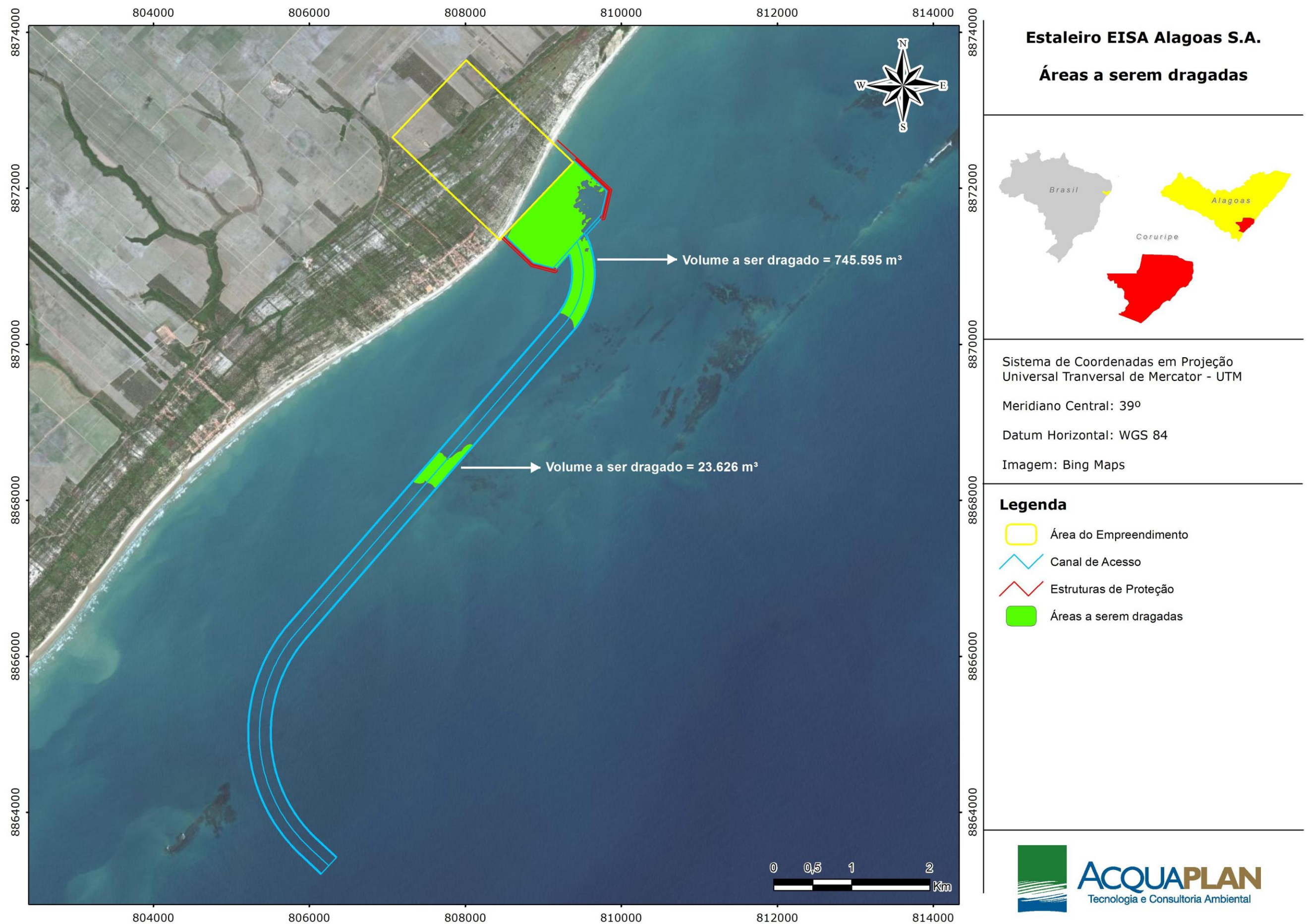


Figura 1. Localização das áreas a serem dragadas

1.3. Definição dos Pontos Amostrais e Número de Amostras

Partindo do dimensionamento do volume de dragagem, considerando o novo *layout* das estruturas de proteção e o estabelecimento da cota batimétrica 7,00 metros DHN, para esta área será necessária a dragagem de um volume de aproximadamente 745.595 m³.

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.

Volume a ser dragado (m³)	Nº de amostras
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 ³

Neste caso, considerando toda a área do cais, bacia de evolução e canal que deverá ser estabelecido para o Estaleiro EISA Alagoas e o volume de 745.595 m³, o número mínimo de amostras para a caracterização é de 19.

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. Assim, na Figura 3 é apresentado a distribuição espacial dos pontos, sendo Figura 2 localizadas as amostras coletadas em abril de 2013 em relação aos perfis de dragagem.

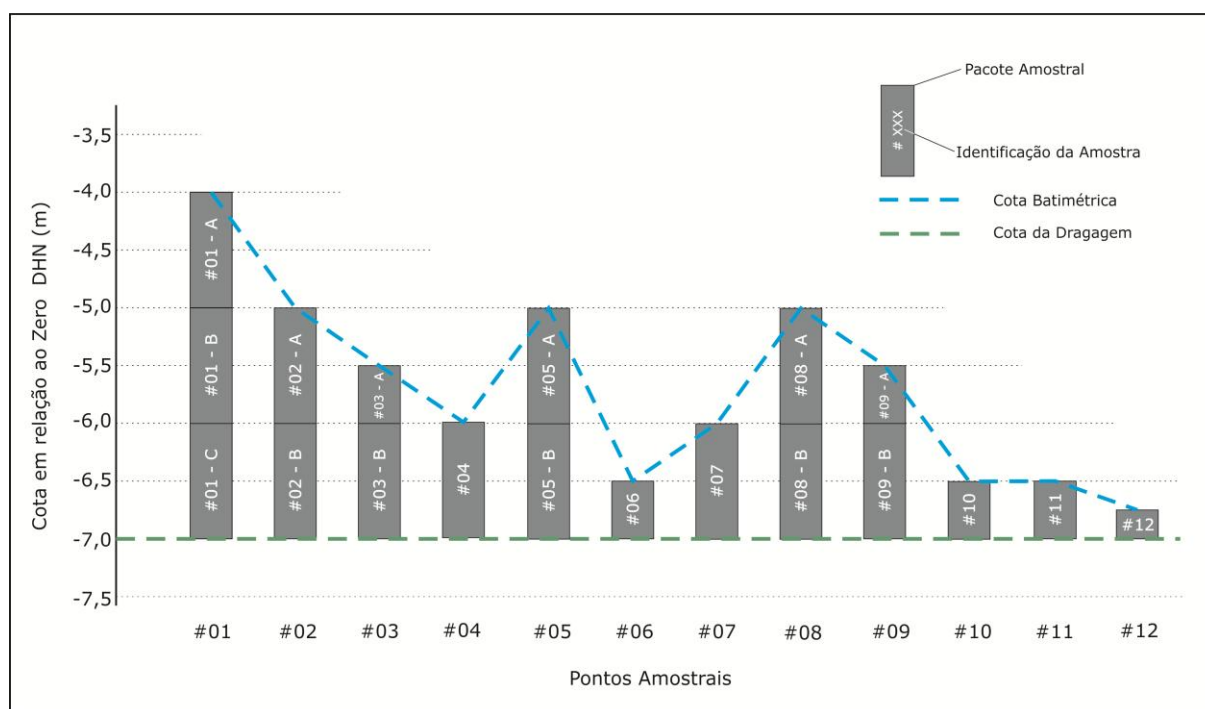


Figura 2. Representação gráfica das amostras coletadas para representatividade do perfil do pacote sedimentar a ser dragado no Estaleiro EISA Alagoas.

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

Tabela 3. Localização geográfica dos pontos amostrais.

Ponto Amostral	Localização (UTM) ¹	
	N	L
#01	808.628	8.871.394
#02	808.849	8.871.694
#03	809.062	8.871.888
#04	809.383	8.872.281
#05	808.882	8.871.473
#06	809.298	8.871.809
#07	809.398	8.872.020
#08	808.909	8.871.194
#09	809.105	8.871.492
#10	809.434	8.871.601
#11	809.508	8.871.034
#12	809.423	8.870.498

¹ Datum horizontal: WGS 84 – Zona 22J

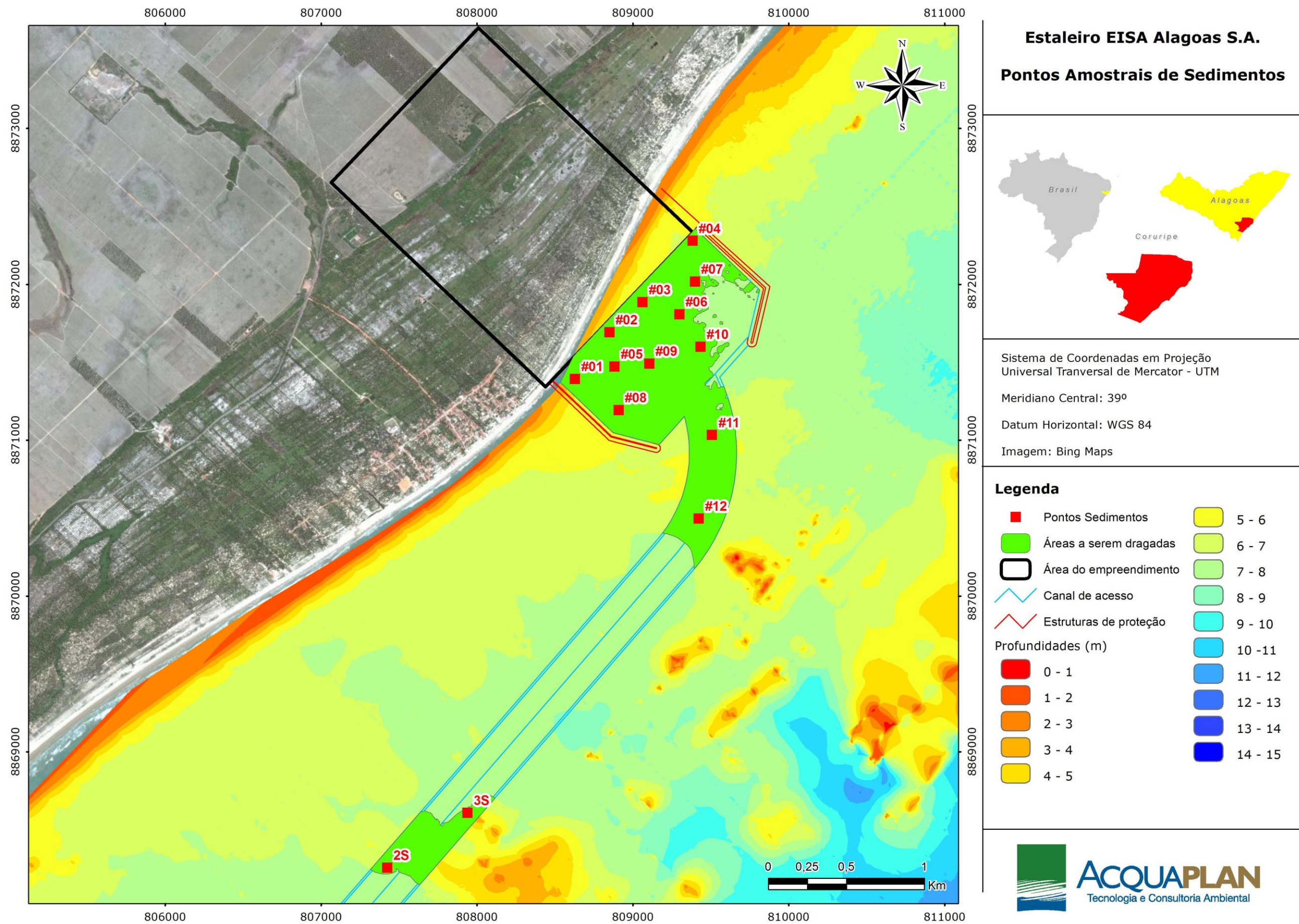


Figura 3. Localizando dos pontos amostrais.

1.4. Metodologia Amostral

1.4.1. Sistema de Posicionamento

O posicionamento georeferenciado de cada estação amostral foi procedido com uso de um GPS portátil marca Garmim modelo 76S e um sistema de retinida composto por um flutuador atado a uma âncora por meio de um cabo.

Ao posicionar a embarcação sobre a estação amostral a âncora foi lançada ao mar assim referenciando o ponto a ser sondado. Na superfície o flutuador sinalizou a localização de cada ponto amostral.

1.4.2. Procedimento Amostral

Foram utilizados tubos amostradores de sondagem para os pontos com coleta do pacote sedimentar, exceto no Ponto Amostral #12, onde foi utilizada uma draga do tipo *van Veen*.



Figura 4. Ilustração da draga modelo *van Veen* utilizada para a coleta de amostras de sedimento superficial.

O tudo era posicionado junto ao leito marinho orientado pelo mergulhador (Figura 5), sendo inicialmente introduzido no leito de forma manual, seguido de golpes (percussão) com a peça metálica de 25 kg até a profundidade desejada, assim penetrando o tubo no pacote sedimentar.

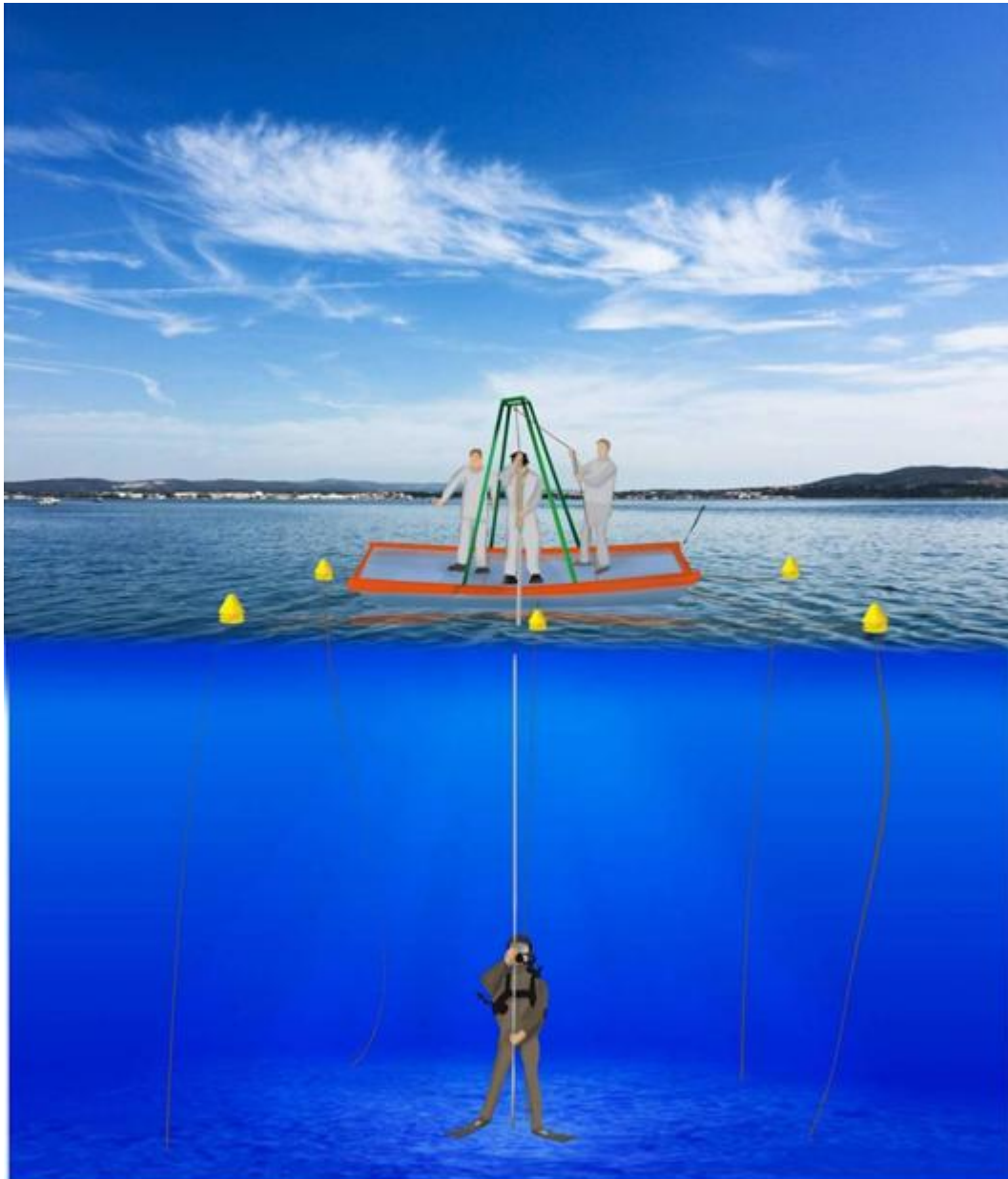


Figura 5. Desenho esquemático da operação de coleta dos perfis sedimentares.

Ao final da penetração do tubo no leito o mergulhador lacrava a extremidade superior do tubo com uso de *caps* de PVC, seguido da conexão de um cabo entre tubo amostrador e a equipe de bordo. O cabo conectado ao tubo amostrador por

sua vez conectado a talha que promovia a tração suficiente para remoção do tubo do pacote sedimentar.

O mergulhador acompanhou todo o procedimento de remoção do tubo amostrador junto ao leito. Ao passo que o tubo sendo extraído por completo do pacote sedimentar o mergulhador lacrava a extremidade inferior do tubo com *caps* de PVC.

O lacre das extremidades do tubo amostrador foi o procedimento adotado para garantir a integridade e não-desintegração das amostras de sedimento contidas no mesmo.

Após as coletas os tubos contendo os estratos sedimentares foram fracionados, com a utilização de serra metálica manual, de acordo com a profundidade de coleta, sendo removida a porção do sedimento na camada próxima a secção, sendo posteriormente, por vibração, removido o sedimento do interior do tubo referente a profundidade amostrada.

1.4.2.1. Acondicionamento das Amostras de Sedimentos

Para a identificação das amostras, foram utilizadas embalagens devidamente etiquetadas, constando o nome e número da estação amostral, profundidade no pacote sedimentar e parâmetro a ser analisado, o método de conservação e a data de coleta.

Cada amostra foi identificada de forma individual, com numeração distinta, sendo registrado em planilha de campo o seu respectivo número. As amostras foram segregadas em três grupos, sendo: (i) destinado para as análise físico-químicas, (ii) que estão armazenados/conservados para eventual necessidade de ensaios de ecotoxicidade e (iii) que estão armazenados/conservados para eventual necessidade de análises de contra-prova.

Após a identificação, as amostras foram mantidas em caixas térmicas refrigeradas e encaminhadas logo após a coleta ao laboratório para as análises.

As demais, formadas pelos grupos identificados para ensaios de ecotoxicidade e contra-prova, estão mantidas congeladas.

1.4.2.2. Laboratório Adotado para as Análises

As análises das amostras de sedimentos foram realizadas nos laboratórios da empresa Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda., que possui os seguintes registros e creditações:

- ✓ Cadastro Técnico Federal - IBAMA N° 457836
- ✓ Certificado Registro do Conselho Regional de Química da 5ª Região n° 000003172
- ✓ Certificado ISO/IEC 17025:2005, INMETRO n° CRL 0227
- ✓ Certificado de Cadastro - FEPAM N° 7/2006-DL
- ✓ Certificado de Reconhecimento-Rede Metrológica/RS N°6202
- ✓ Acreditação Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN – CORAD Matrícula 13955;
- ✓ Acreditação Ministério da Saúde – ANVISA – REBLAS – Habilitação ANALI-017 para análises de agrotóxicos, saneantes, fitoterápicos, águas e resíduos de agrotóxicos;
- ✓ Acreditação Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA;
- ✓ Acreditação Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – Certificado de Qualidade em Biossegurança – CQB N° 209/2004; e,
- ✓ Acreditação *Swiss Federal Office of Public Health - SFOPH* – Certificação para TOX, MUT, PCT, ACC, ECT e ENF.

1.5. Metodologia Analítica

1.5.1. Sedimentologia/Granulometria

1.5.2. Determinação das frações granulométricas

O processamento dos sedimentos destinados à análise granulométrica se inicia com sucessivas lavagens das amostras devidamente identificadas, com água destilada, para a retirada total de sais.

Após a remoção dos sais, as amostras são secas em estufa a 40°C, para manter a estrutura dos argilo-minerais e evitar endurecimento excessivo dos sedimentos finos.

Depois da secagem completa as amostras são homogeneizadas através de maceração e, posteriormente, quarteadas para a obtenção de uma alíquota representativa.

Desta alíquota são pesadas aproximadamente 40g de amostra que, por via úmida, são passadas por uma peneira de 0,062mm. Com este procedimento, os sedimentos grosseiros permanecerão sobre a peneira, enquanto os finos passarão pela mesma, sendo coletados em uma proveta de 1000mL.

Após a secagem da porção resultante de sedimentos grosseiros (>0,062mm), estes são pesados e a análise granulométrica desta fração é realizada através da técnica de peneiramento sugerida em Suguio (1973). Essa técnica consiste em passar a amostra por um conjunto de peneiras com malhas de abertura diferentes. As peneiras são dispostas em grão-decrescência, ou seja, as malhas de maior abertura em cima e as de menor abertura estão na parte inferior do conjunto. São utilizadas as peneiras entre 2 e 0,062mm que correspondem a -1 a 4 phi.

Após a agitação das amostras por tempo determinado, as frações retidas em cada peneira, são individualmente pesadas.

A determinação dos sedimentos finos (<0,062mm), coletados na proveta de 1000mL, é feita pelo método de pipetagem baseado na velocidade de decantação das partículas, expressa na lei de Stokes. Através deste procedimento são quantificados os sedimentos pertencentes às classes granulométricas silte e argila.

1.5.2.1. Análise Estatística

Após a quantificação das frações granulométricas em laboratório, os dados são analisados estatisticamente a fim de obter a caracterização sedimentológica das amostras, a qual está baseada na metodologia de Folk e Ward (1957). Os dados estatísticos de granulometria (tamanho médio do grão, seleção, assimetria, curtose) são obtidos através do software SysGran[®] 3.0 (Figura 6).

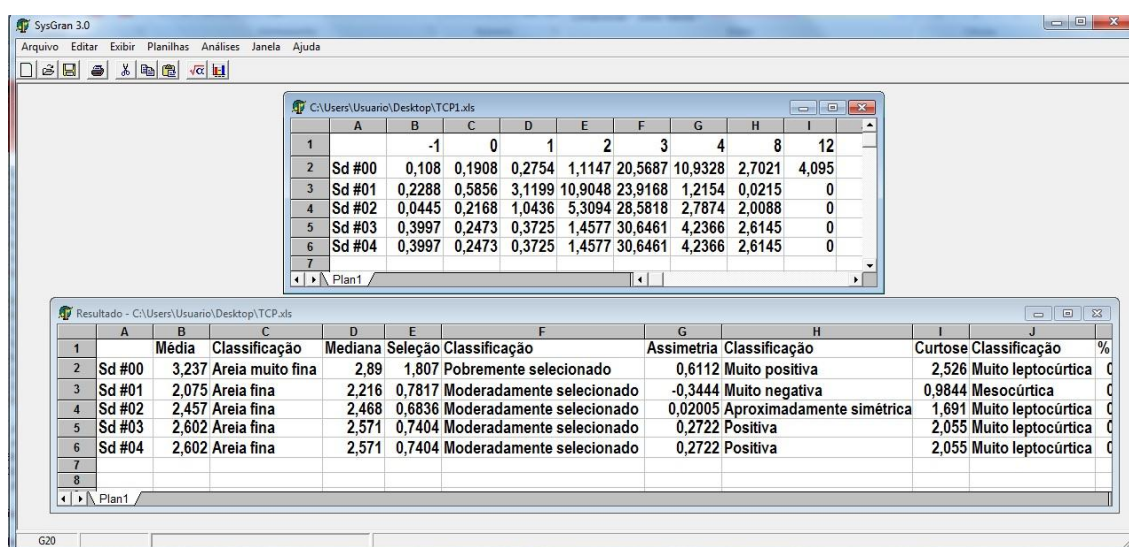


Figura 6 – Layout do software Sysgran 3.0, utilizado para o tratamento estatístico dos dados de granulometria.

1.5.2.1.1. Média ou Diâmetro Médio

A média ou diâmetro médio das partículas reflete a média geral de tamanhos dos sedimentos, sendo afetada pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente (SUGUIO, 1973).

1.5.2.1.2. Desvio Padrão ou Grau de Seleção

O desvio padrão ou grau de seleção é relacionado ao retalhamento dos depósitos e reflete variações nas condições do fluxo (velocidade e turbulência) no ambiente deposicional (PONÇANO, 1986 *apud* FERNANDEZ *et al.*, 2000). Essa relação varia de extremamente mal selecionado a muito bem selecionado.

1.5.2.1.3. Assimetria

O parâmetro assimetria tem sido usado com sucesso na identificação de ambientes em que predomina deposição (assimetria positiva) e remoção seletiva (assimetria negativa) (DUANE, 1964 *apud* FERNANDEZ *et al.*, 2000). A seleção varia de assimetria muito positiva a assimetria muito negativa.

1.5.2.1.4. Curtose

A curtose é a medida que retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência. A maior parte das medidas de curtose computa a razão entre as dispersões (espalhamento) na parte central e nas caudas das curvas de distribuição. Valores de curtose muito altos ou muito baixos podem sugerir que um tipo de material foi selecionado em uma região de alta energia e então transportado sem mudança das características para um outro ambiente, onde ele se misturou com outro sedimento, em equilíbrio com diferentes condições, possivelmente de baixa energia (SUGUIO, 1973).

1.5.3. Determinação de Matéria Orgânica e Carbonato

As determinações de Matéria Orgânica e Carbonato de Cálcio são realizadas de acordo com a metodologia proposta por Dean (1974), sendo expressa em porcentagem.

Neste método coloca-se uma quantidade conhecida de amostra livre de umidade, em um cadinho pré-pesado que é levado ao forno mufla por uma hora a temperatura de 550°C. Após o completo resfriamento da amostra o cadinho é novamente pesado e, por diferença entre o peso inicial e o final, tem-se quantificada a quantidade de matéria orgânica.

Este mesmo cadinho é levado novamente ao forno mufla a temperatura de 1000°C, durante o período de 1 hora. Após o resfriamento completo é feita a pesagem do cadinho contendo amostra. A diferença de peso entre a pesagem

final e a obtida após a queima da matéria orgânica corresponde a quantidade de carbonato de cálcio da amostra.

1.5.4. Classificação Granulométrica segundo Resolução CONAMA

Conforme recomendação da Resolução CONAMA 454/2012 (Tabela 4), os dados granulométricos das amostras são classificados segundo a escala granulométrica de Wentworth (1922). Os valores Phi menores que -1 serão classificados como grânulos.

Tabela 4. Classificação granulométrica dos sedimentos² (Resolução CONAMA N° 454/2012).

CLASSIFICAÇÃO	Phi (ϕ) ³	(mm)
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,062
Silte	4 a 8	0,062 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

1.5.5. Análises Químicas

As análises químicas foram realizadas pelos laboratórios da Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental, seguindo metodologias analíticas consagradas, que são elencadas na Tabela 5 em relação aos parâmetros definidos na Resolução CONAMA N° 454/2012.

Tabela 5. Parâmetros para caracterização de sedimentos conforme Resolução CONAMA N° 454/2012 e referencia das metodologias analíticas que foram adotadas.

Parâmetro	Metodologia Analítica
Metais Pesados e Arsênio	
Arsênio (As)	EPA 3050/6010 C
Cádmio (Cd)	
Chumbo (Pb)	
Cobre (Cu)	
Cromo (Cr)	

² Referência: Escala Granulométrica de Wentworth (1922).

³ Phi (ϕ) corresponde à unidade de medida do diâmetro da partícula do sedimento, cuja equivalência em milímetros (mm)

Parâmetro	Metodologia Analítica
Mercúrio (Hg)	EPA 7471 A
Níquel (Ni)	EPA 3050/6010 C
Zinco (Zn)	
TBT	
Tributilestanho	EPA 8270 D
Pesticidas Organoclorados	
HCH (Alfa-HCH)	EPA 8081 A
HCH (Delta-HCH)	
HCH (Gama- HCH/Lindano)	
Clordano (Alfa)	
Clordano (Gama)	
DDDa	
DDEb	
DDTc	
Dieldrin	
Endrin	
PCB's	
Bifenilas Policloradas – Σ das 7 bifenilas	EPA 8082 A
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's	
Benzo(a)antraceno	EPA 8270 D
Benzo(a)pireno	
Criseno	
Dibenzo(a,h)antraceno	
Acenafteno	
Acenaftileno	
Antraceno	
Fenantreno	
Fluoranteno	
Fluoreno	
2-Metilnaftaleno	
Naftaleno	
Pireno	
COT e Nutrientes	
Carbono Orgânico Total	Combustão úmida
Nitrogênio Kjeldahl Total	EPA 3050/6010 C
Fósforo Total	Titulação c/ destilação prévia

2. RESULTADOS

2.1. Análises granulométricas

Os resultados das análises granulométricas para as 19 amostras analisadas são descritos por ponto amostral.

Os resultados das amostras referente ao ponto amostral #01, considerando as três amostras coletadas no pacote sedimentar previsto para ser dragado, são apresentados na Figura 7. Na amostra #1A, que configura os primeiros centímetros do pacote sedimentar, predominou a fração areia muito fina. Nas amostras #1B e #1C a maior frequência foi de areia média.

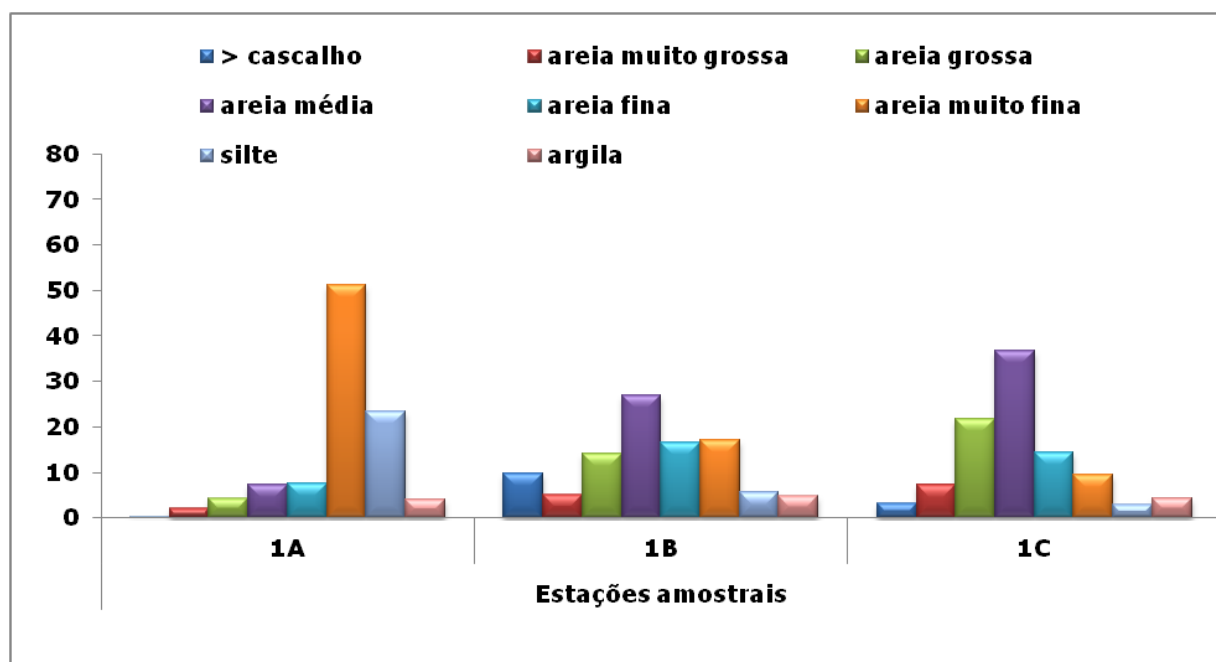


Figura 7. Granulometria das amostras #1A, #1B e #1C, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

No ponto amostral #02, as duas amostras analisadas apresentaram padrão de distribuição similar (Figura 8), com predomínio da fração maior do que cascalho representada principalmente por sedimentos carbonáticos biodetríticos.

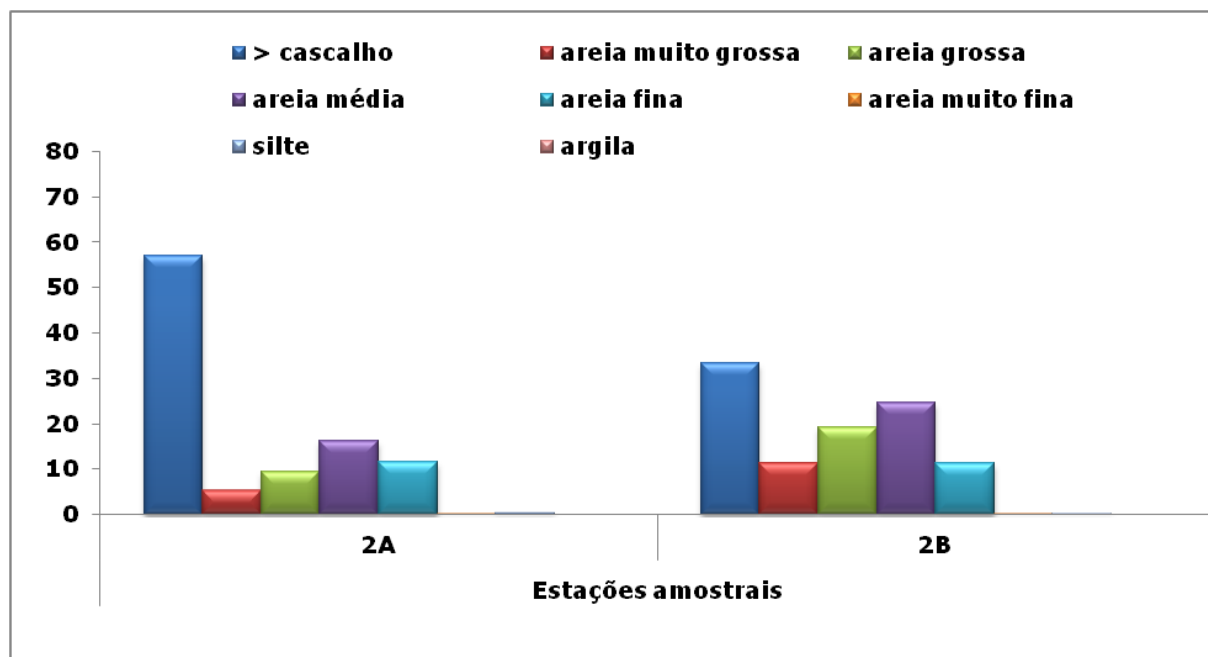


Figura 8. Granulometria das amostras #2A e #2B coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

No ponto amostral #03, a amostra superior (#3A) foi composta por mais de 70% pela fração maior do que cascalho (Figura 9). Abaixo desta, na amostra #3B, a fração areia foi a que esteve presente em maiores percentuais.

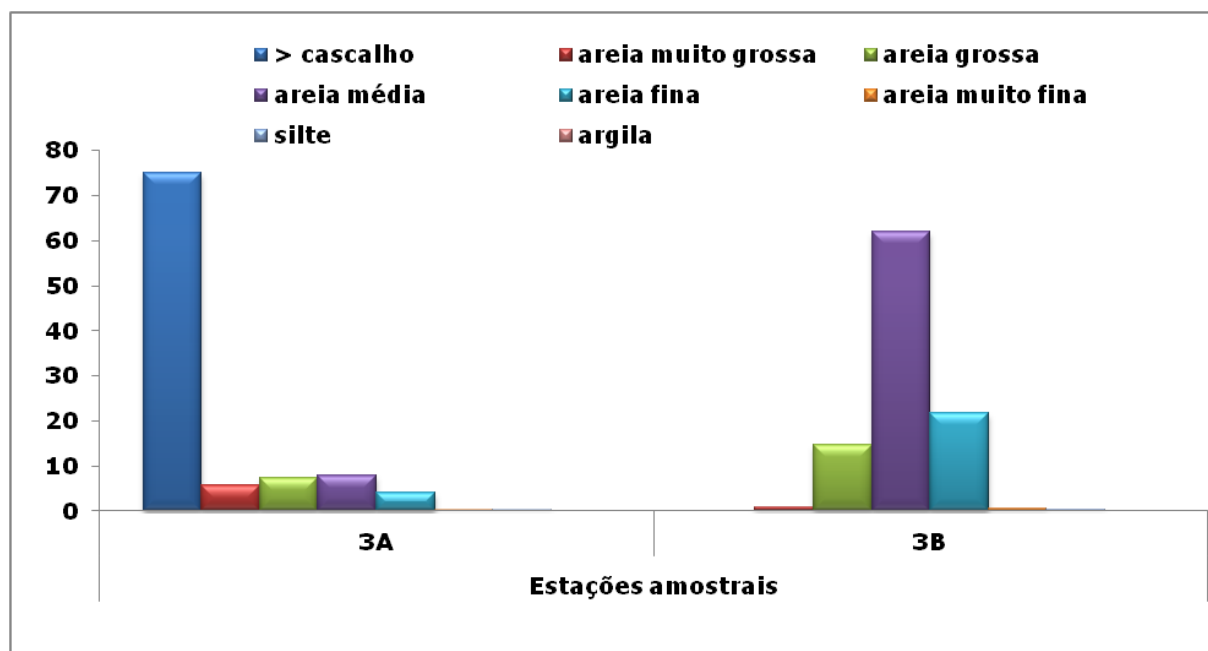


Figura 9. Granulometria das amostras #3A, e #3B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

De forma geral as amostras #5A e #5B apresentaram características granulométricas semelhantes com exceção do percentual da fração cascalho que foi maior na amostra #5A.

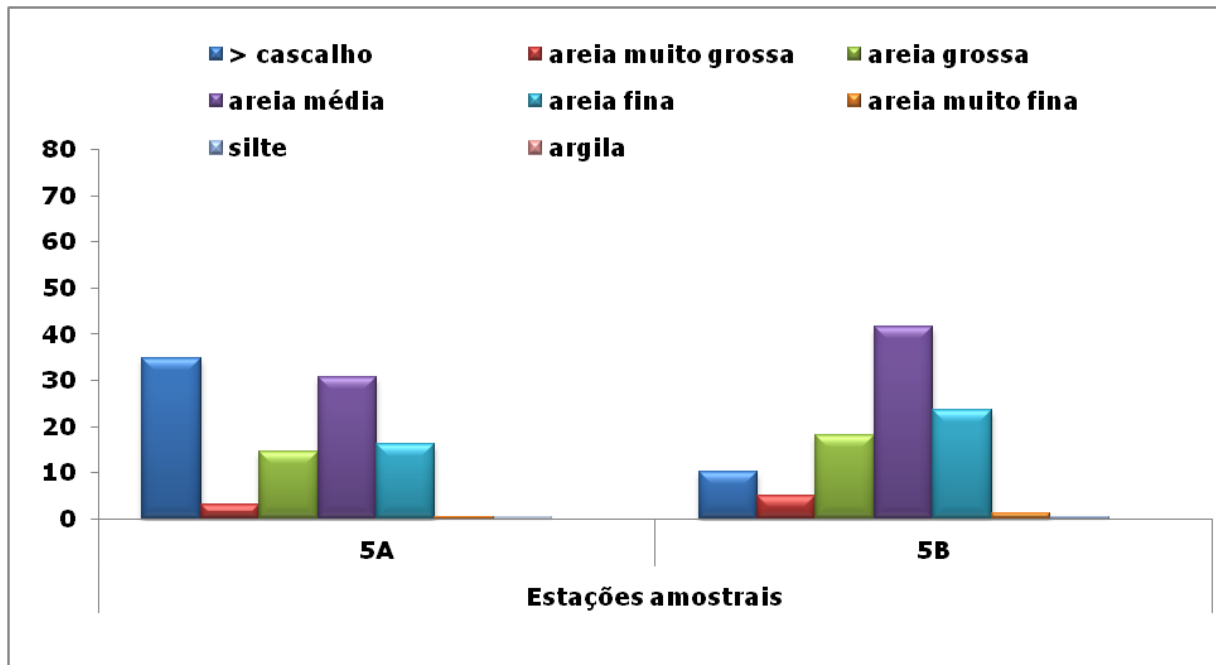


Figura 10. Granulometria das amostras #5A e #5B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

Nas amostras #8A e #8B areia fina e areia média foram as frações mais frequentes (Figura 11), Nestas amostras o teor de frações cascalhosas foi menor do que nas estações #02 (Figura 8) #03 (Figura 9), e #05 (Figura 10).

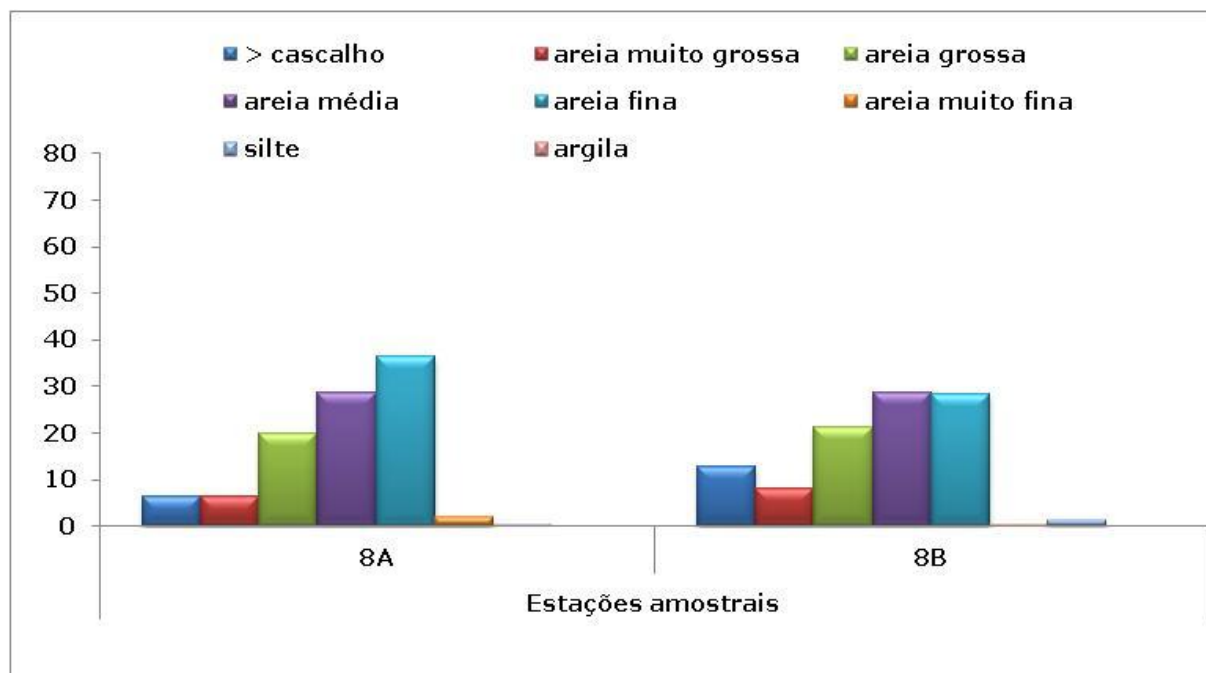


Figura 11. Granulometria das amostras #8A e #8B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

Na amostra #9A aproximadamente 70% dos sedimentos foram cascalho e as demais frações estiveram presentes em percentuais menores (Figura 12). Na estação #9B, nas mesmas proporções estiveram presentes as frações areia média e cascalho.

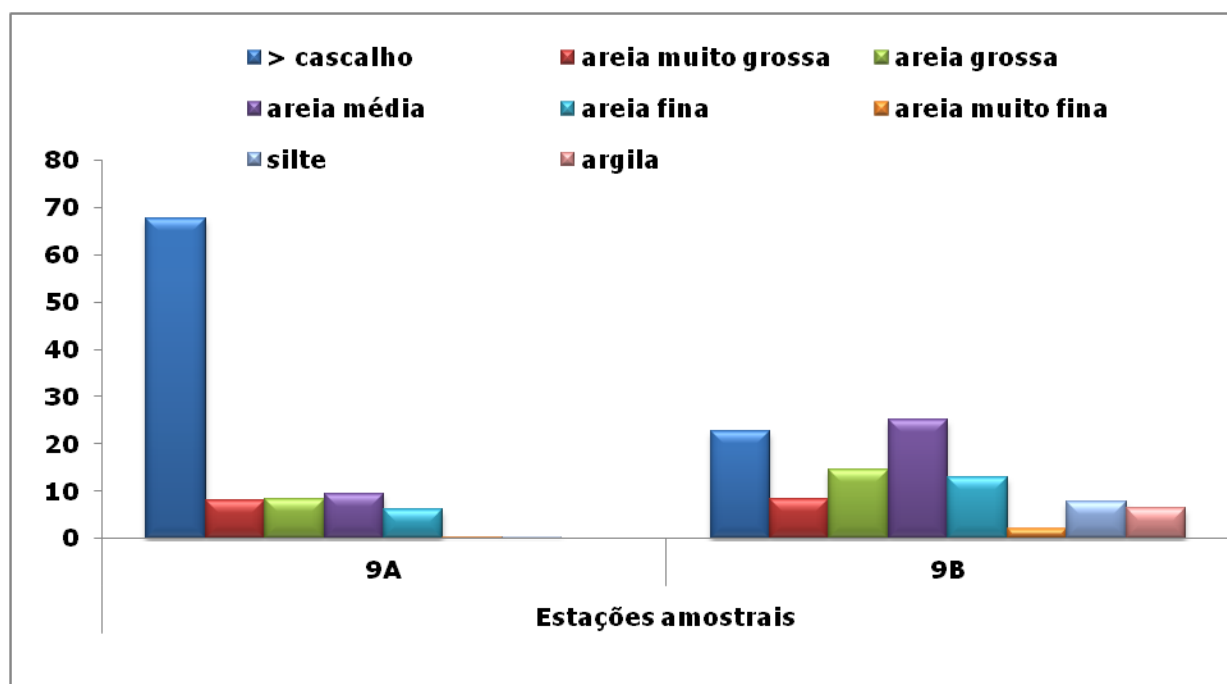


Figura 12. Granulometria das amostras #9A e #9B, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

Nos pontos amostrais #04, #06, #07, #10 e #11, foram coletadas amostras únicas compostas, englobando todo o pacote sedimentar previsto a ser dragado. As amostras dos pontos #04 e #10 apresentaram padrão granulométrico semelhante, com mais de 50% de cascalho. Na estação amostral #06 predominaram as frações arenosas em quantidades semelhantes e na #07 areia fina e média estiveram presentes em proporções equivalentes, enquanto que a fração cascalho foi de aproximadamente 40%. Na estação #11 a fração areia foi maior do que 50%.

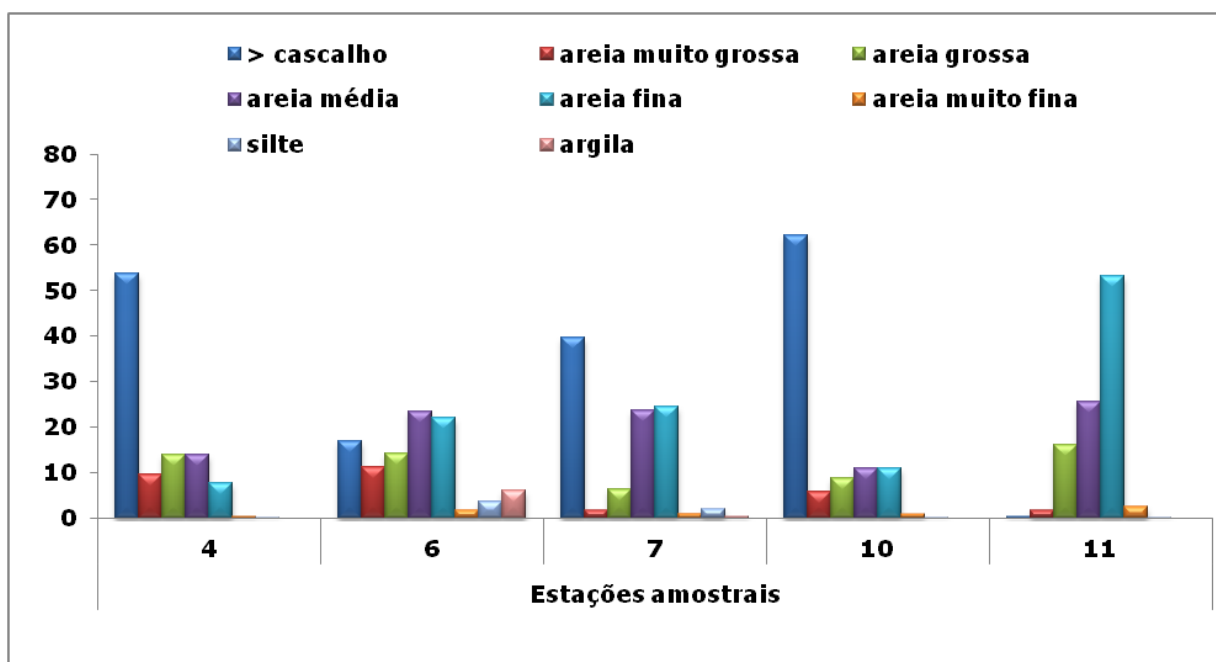


Figura 13. Granulometria das amostras #4, #6, #7, #10 e #11, coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

Nos sedimentos superficiais da estação #12 observou-se maior frequência de areia muito fina associada a percentuais similares de silte e argila.

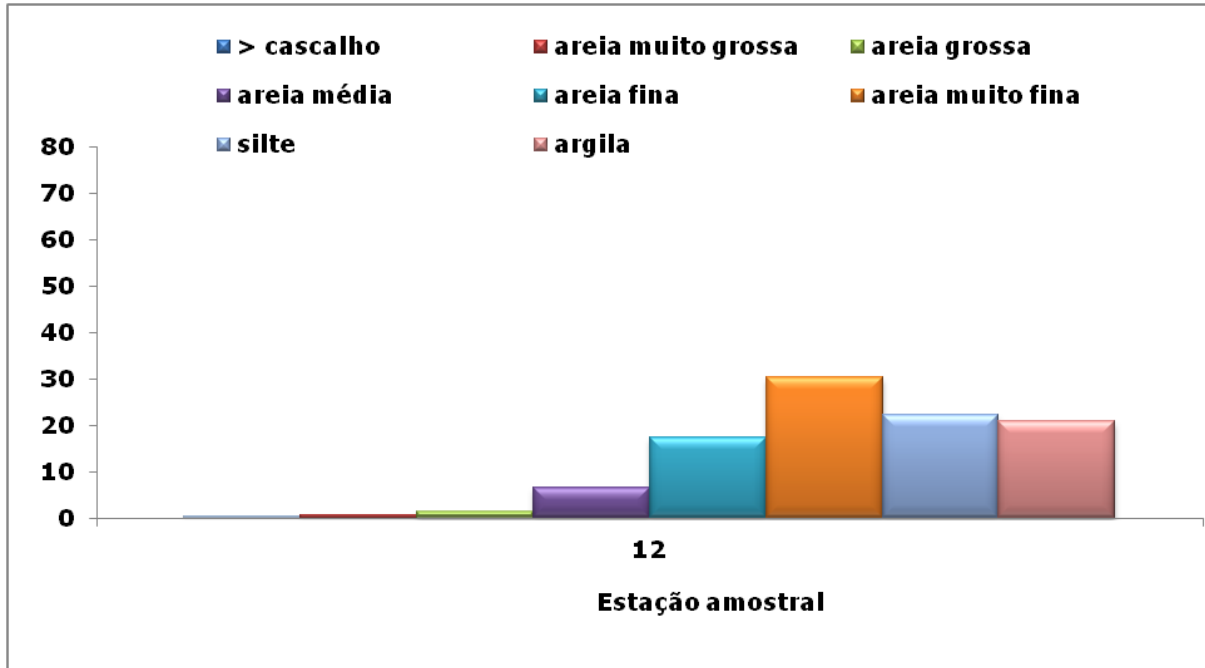
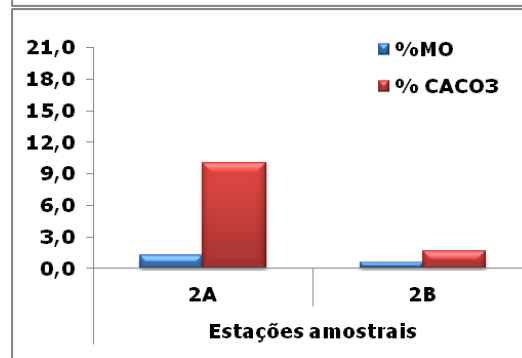
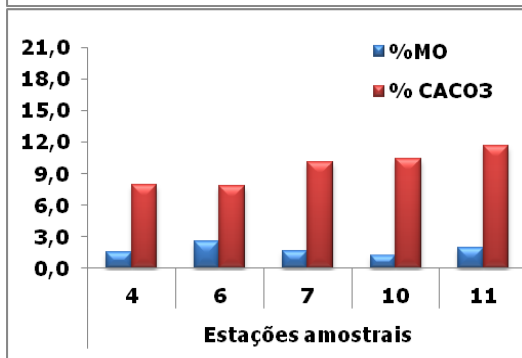
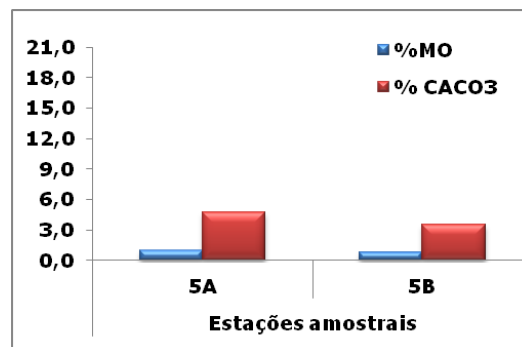
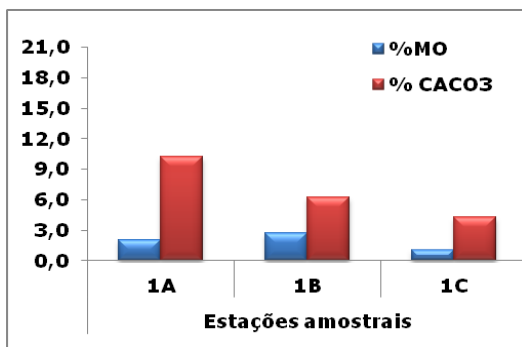


Figura 14. Granulometria da amostra superficial #12 coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem.

O maior percentual de matéria orgânica foi observado na amostra da estação #12 (Figura 15), possivelmente devido a maior presença de sedimentos finos (Figura 14). Os conteúdos de carbonato foram variados e nem sempre estiveram associados aos carbonatos biodetríticos presentes na maioria das amostras.



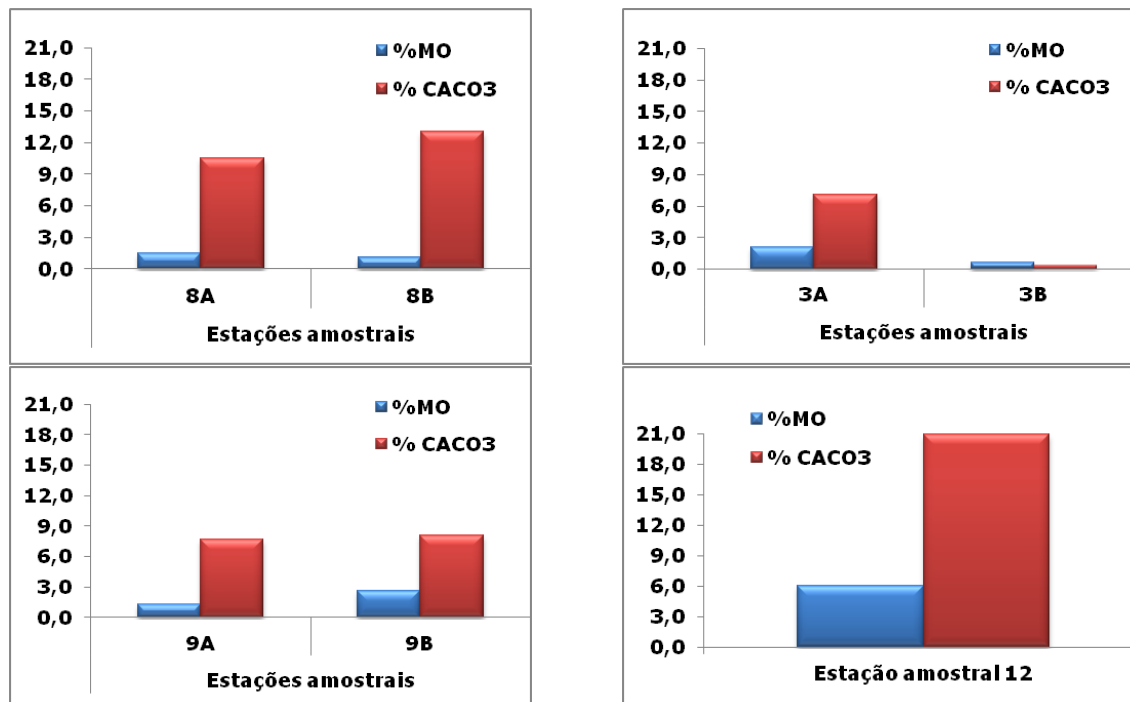


Figura 15. Percentuais de Matéria orgânica e carbonatos das amostras de sedimentos coletadas em abril de 2013, na área pretendida para dragagem

2.2. Parâmetros Químicos

Relativo aos parâmetros químicos considerados na Resolução CONAMA N° 454/2012, cujos foram analisados para as 19 amostras de sedimentos, a maioria não apresentou concentrações ou estiveram em níveis não detectáveis.

Partindo dos resultados das análises químicas, considerando que o empreendimento prevê a disposição dos sedimentos dragados em área terrestre, os resultados foram analisados comparativamente em relação aos critérios e valores orientadores de qualidade do solo dispostos na Resolução CONAMA N° 420/2009.

De forma a objetivar, destacou-se os parâmetros químicos que foram identificados nas análises, sendo estes apresentados e descritos a seguir:

O carbono orgânico total (Figura 16) apresentou média de 1,12%, com mínimo de 0,5% e máximo de 3,5%. A maior concentração foi observada na estação amostral #12, amostra esta que registrou a maior concentração de sedimentos finos e matéria orgânica.

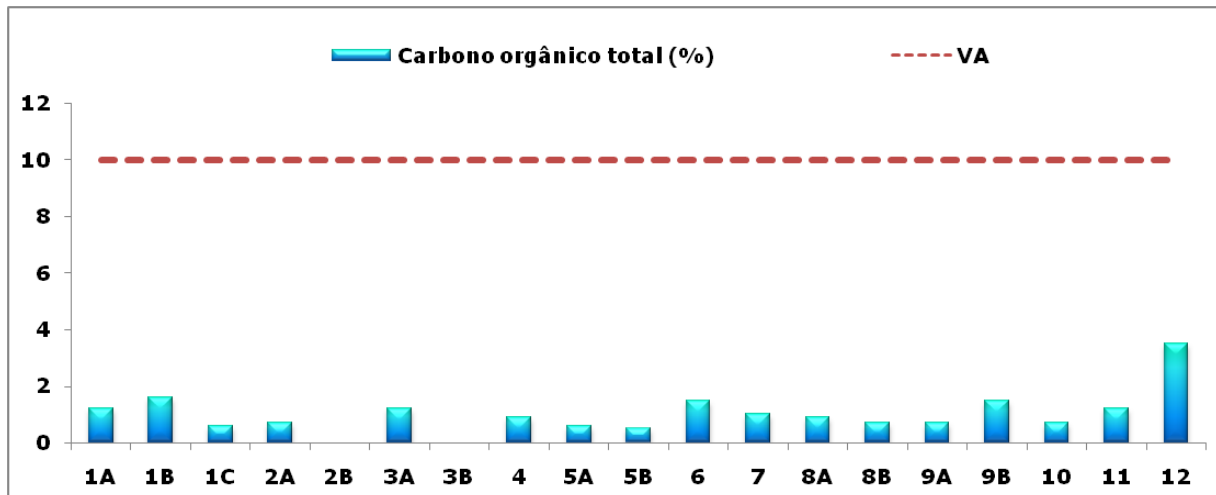


Figura 16. Concentração de carbono orgânico total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

As concentrações de nitrogênio total (Figura 17) foram menores do que o valor de alerta recomendado pela legislação que é de 4800mg/kg de sedimentos. O valor médio, para este parâmetro foi 194,74 mg/kg e o máximo observado foi de 542,00 mg/kg na estação #12.

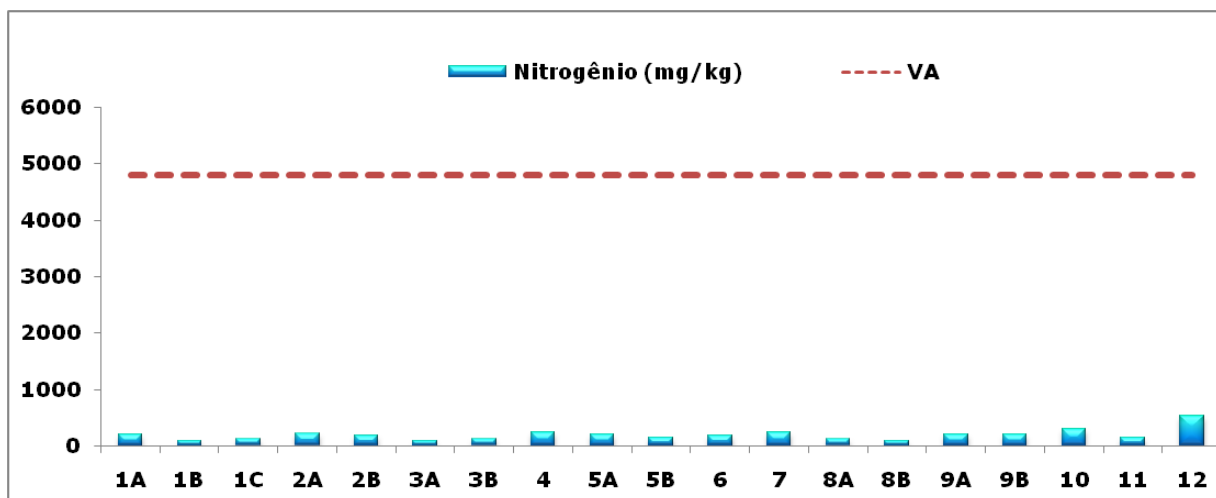


Figura 17. Concentração de nitrogênio total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

As maiores concentrações de fósforo ocorreram nas estações amostrais #07, #08, #09, #10, #11 e #12 (Figura 18). A menor concentração para este elemento foi observada na amostra #01A e a maior foi 255 mg/kg na estação #12, onde também se observou o maior conteúdo de carbono orgânico total (Figura 16). A média para este parâmetro foi de 144,78 mg/kg.

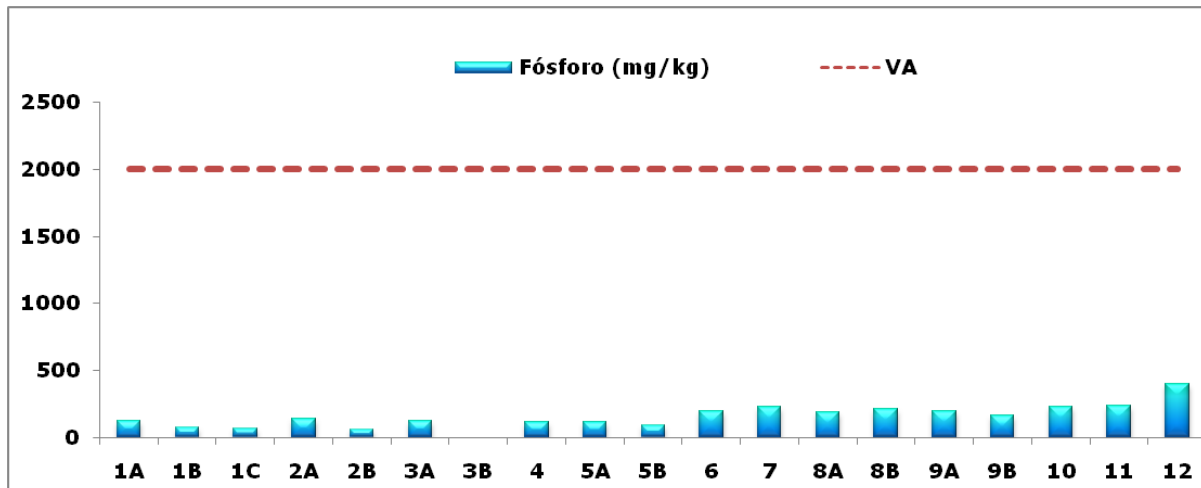


Figura 18. Concentração de fósforo total (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

Nas mesmas estações onde se observaram as maiores concentrações de fósforo (Figura 18), foram observados os maiores valores para arsênio (Figura 19). Nestas estações o arsênio esteve presentes em concentração maior do que 15mg/kg, que é o valor de prevenção estabelecido pela Resolução CONAMA N° 420/2009, com média de 11,52 mg/kg, considerando todas as estações amostradas na área a ser dragada. Entretanto, mesmo considerando a maior concentração observada nesta amostragem, que foi de 22,5 mg/kg, esta foi significativamente inferior ao valor de intervenção agrícola (35mg/kg) e ao valor de intervenção residencial (55mg/kg) estabelecidos CONAMA N° 420/2009.

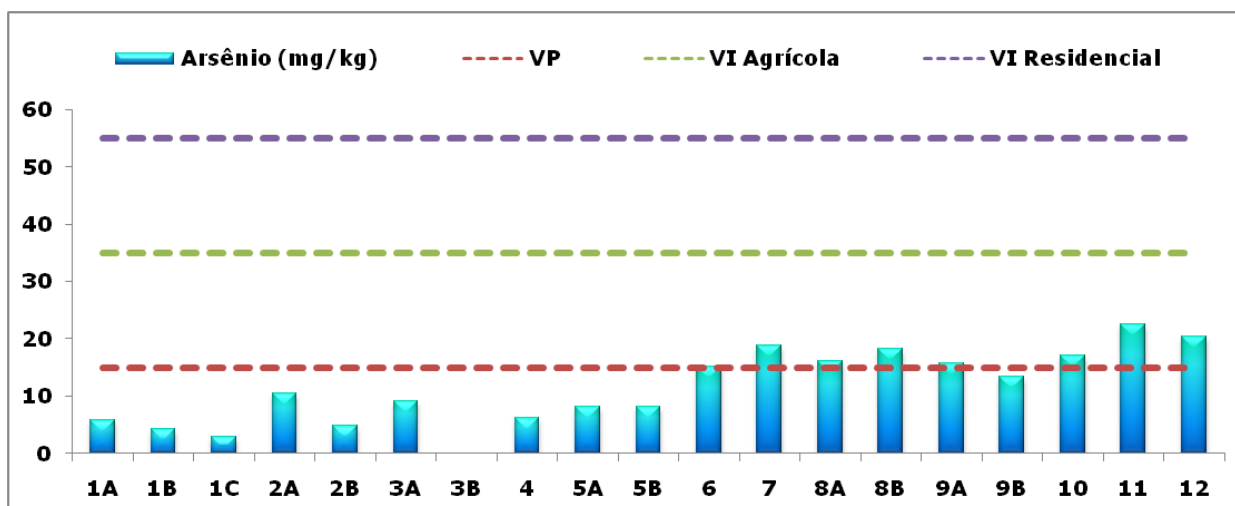


Figura 19. Concentração de arsênio (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

O chumbo (Figura 20), o zinco (Figura 21) e o benzo(a)pireno (Figura 22), apresentaram concentrações consideravelmente inferiores aos níveis legalmente estabelecidos.

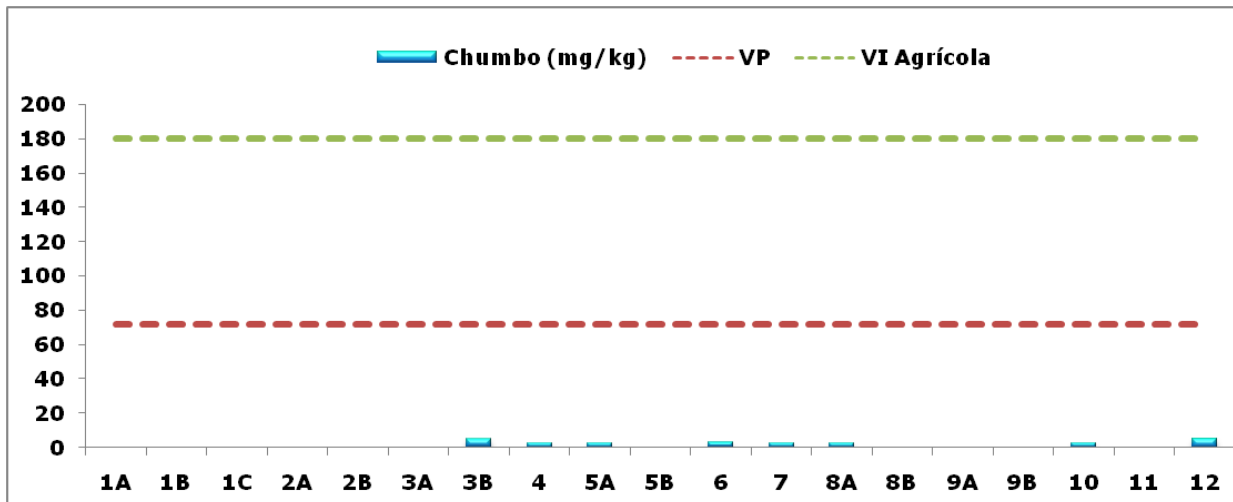


Figura 20. Concentração de chumbo (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

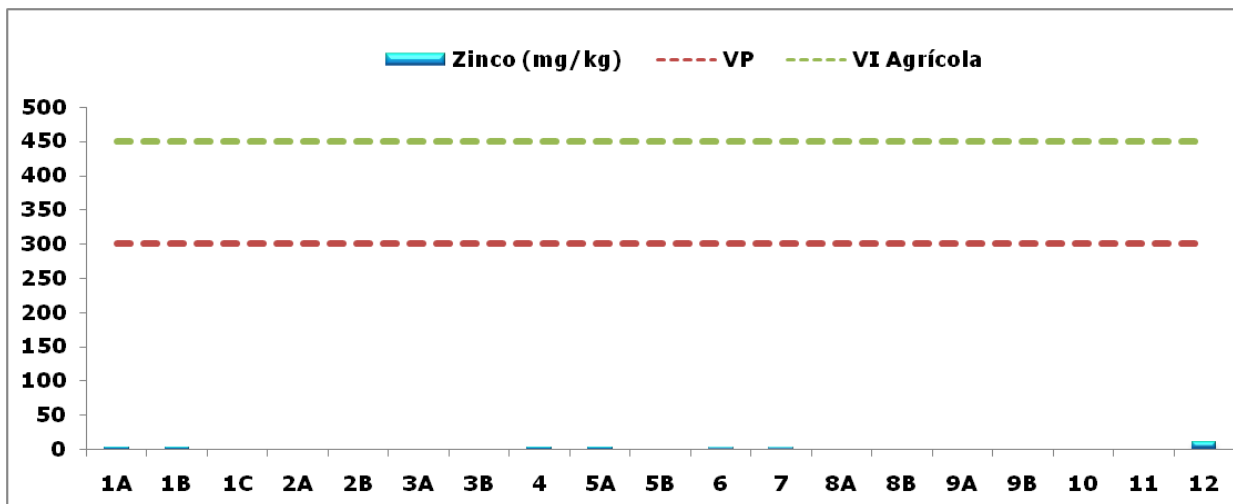


Figura 21. Concentração de zinco(mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

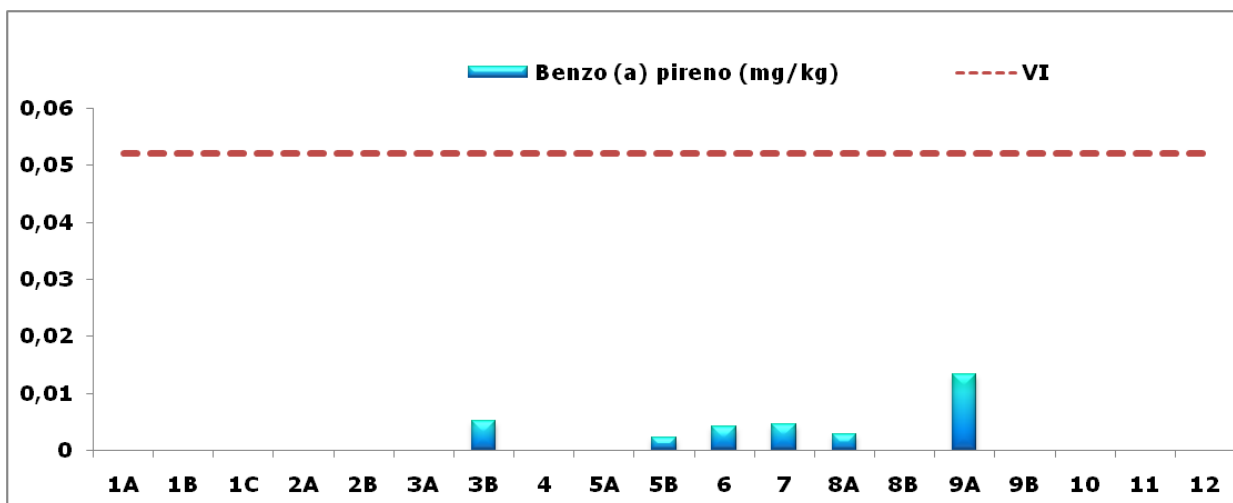


Figura 22. Concentração de benzo (a) pireno (mg/kg) em sedimentos da área a ser dragada.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte dos sedimentos amostrados foram classificados como arenosos, variando entre as frações areia fina e cascalho, que em algumas amostras teve frequência elevada, especialmente nas amostras compostas pelos primeiros centímetros do pacote sedimentar.

Os sedimentos maiores do que cascalho estiveram quase que exclusivamente compostos por restos de carbonato biodetrítico.

O maior percentual de matéria orgânica foi observado na amostra #12, onde foram coletados somente sedimentos em uma camada de 30cm, assim considerados sedimentos superficiais. Nesta estação também foram observadas as maiores concentrações para carbono, nitrogênio e fósforo. Os percentuais de carbonatos foram variáveis e aparentemente não estiveram associados aos sedimentos cascalhosos.

Quanto ao trecho do canal de acesso, onde será necessária a dragagem para o estabelecimento da cota 7,00 DHN, em outubro de 2011 haviam sido coletadas e analisadas 3 (três) amostras de sedimentos. Os resultados das análises destas amostras demonstraram a contaminação por Arsênio, sendo o único dos parâmetros que apresentou valores acima do Nível 1, considerando o estabelecido pela Resolução CONAMA N° 344/04 na época.

Atualmente, considerando a Resolução CONAMA N° 454/2012, destas 3 amostras 1 apresenta contaminação por Arsênio em valores inferiores ao estabelecido para o Nível 1, e as 2 com valores superiores ao Nível 1 são de um mesmo ponto amostral (contaminação tanto na amostra de superfície quanto na amostra do pacote sedimentar) (Figura 23).

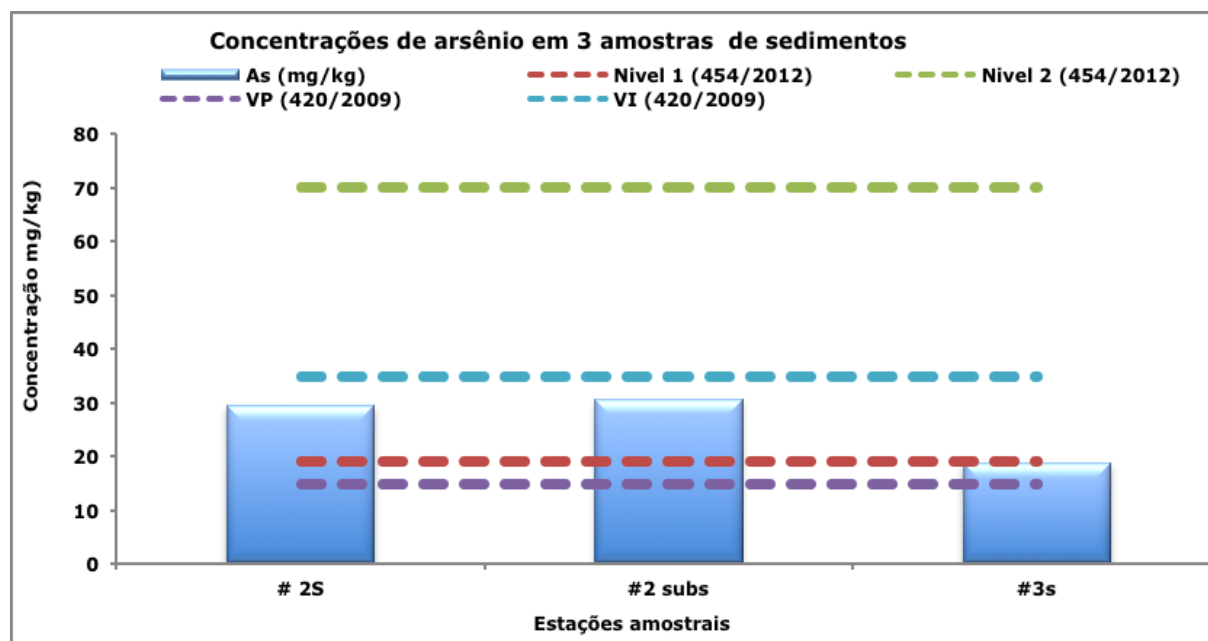


Figura 23. Concentração do arsênio em três amostras de sedimento daa área de dragagem no anal de acesso ao Estaleiro EISA Alagoas S/A.

Entre os elementos químicos avaliados, considerando as 19 amostras coletadas em abril de 2013 e as 3 amostras coletadas em outubro de 2011, o arsênio foi o único em concentrações superior ao Nível 1 definido na Resolução CONAMA N° 454/2012, e ainda superior ao estabelecido como valor de prevenção definido na Resolução CONAMA N° 420/2009.

No entanto, de acordo com a Resolução CONAMA N° 454/2012 (Inciso I, do art.10), para a disposição do material dragado em solo (após comparação em relação aos limites estabelecidos na Resolução CONAMA N° 420/2009), deve ser considerado o disposto no do Art. 18, que assim descreve:

II-quando o material dragado apresentar concentrações superiores aos Valores de Prevenção e inferiores aos Valores de Investigação Industrial das substâncias químicas indicadas pelo órgão ambiental licenciador, serão necessários estudos de viabilidade técnica e locacional de implantação e programas de monitoramento a critério do órgão ambiental licenciador.

Parágrafo único. No que se refere ao inciso II devem ainda ser observadas as seguintes condições:

a) se as concentrações das substâncias químicas forem **inferiores aos Valores de Investigação Residencial**, o material dragado **poderá ser disposto diretamente no solo ou utilizado como aterro hidráulico**, desde que não existam restrições ambientais e de uso e ocupação do solo;”

Além desta observação, deve-se atentar ao contido no ANEXO da Resolução CONAMA N° 454/2012, no item 3ª ETAPA – CARACTERIZAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA, que assim descreve:

*A caracterização ecotoxicológica deve ser realizada, quando couber, em complementação à caracterização química, com a finalidade de avaliar os impactos potenciais à vida aquática, no local proposto para a disposição do material dragado em águas sob jurisdição nacional. **No caso da disposição em solo, a caracterização descrita nesta Resolução não se aplica.***

Diante os resultados obtidos com as distintas amostras analisadas e considerando os critério definido pela Resolução CONAMA N° 454/2012, os sedimentos previstos para serem dragados para o estabelecimento do Estaleiro EISA Alagoas, podem ser dispostos na área terrestre conforme previsto no projeto do empreendimento.

4. ANEXOS

Anexo I – Laudos das amostras coletadas em Abril de 2013.

Anexo II – Laudos das amostras coletadas em Outubro de 2011.