

 <b>LABMAR</b> ANÁLISES AMBIENTAIS	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
--	---	---------------------------------------

# 1 Metodologia

## ◆ *Análise*

Os sedimentos passam por uma preparação prévia que consiste na retirada dos sais, secagem, quartamento e pesagem de 50g e 20g.

A análise granulométrica consistiu na técnica de peneiramento a seco para a fração grossa e de separação via úmida para a determinação do teor de finos, conforme descrito por SUGUIO (1973).

A quantificação dos teores de carbonato ( $\text{CaCO}_3$ ) foi realizada com os 20g, através a dissolução com HCl e os teores determinados pela diferença do peso inicial e final.

Para a determinação dos parâmetros estatísticos que caracterizam as distribuições granulométricas da fração grossa foi adotada a metodologia proposta por FOLK & WARD (1957), onde os valores para o cálculo de tais parâmetros são obtidos através da determinação de percentis a partir da curva granulométrica acumulada traçada em gráfico de probabilidade aritmética. Os diâmetros dos sedimentos são expressos em escala  $\Phi$  ( $\Phi$ ), introduzida por KRUMBEIN (1934), que transforma a progressão geométrica de razão 2, dos intervalos das classes texturais expressas em mm, onde  $\Phi = -\log_2 \text{mm}$ , (Tabela 1), o que representa mais adequadamente a tendência de distribuição log-normal dos sedimentos.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b>  <b>14/07/2008</b>
---	---	---

Tabela 1: Intervalos de classes estabelecidos por Wentworth (1922).

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Fi (<math>\Phi</math>)</b>	<b>(mm)</b>
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 0,004
Argila	8 a 12	0,004 a 0,0002

Foram compilados valores estatísticos da média, mediana, seleção e assimetria. A classificação estatística descritiva foi feito de acordo com Wentworth (1922) e Folk (1968) apresentado nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 2: Grau de seleção segundo Folk (1968) *apud* Guerra & Cunha (1996).

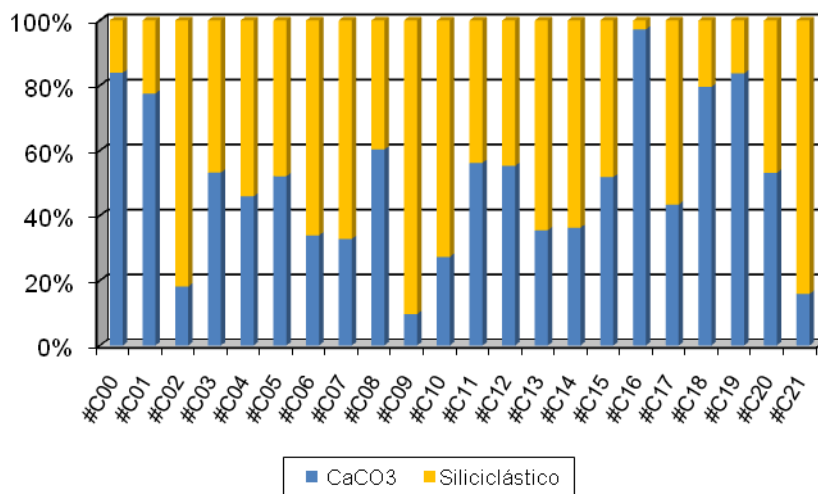
<b>Grau de seleção</b>	<b>Phi (<math>\Phi</math>)</b>
Muito bem selecionado	0 a 0,35
Bem selecionado	0,35 a 0,50
Moderadamente bem selecionado	0,50 a 0,71
Moderadamente selecionado	0,71 a 1
Mal selecionado	1 a 2
Muito mal selecionado	2 a 4
Extremamente mal selecionado	>4

Tabela 3: Grau de assimetria segundo Folk (1968) *apud* Guerra & Cunha (1996).

<b>Phi (<math>\Phi</math>)</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Valores de Phi (<math>\Phi</math>)</b>
	<b>Matematicamente</b>	<b>Graficamente</b>
1 a 0,3	Muito positiva	Muito negativos (grossos)
0,3 a 0,1	Positiva	Negativos
0,1 a -0,1	Aproximadamente simétrica	Simétrico
-0,1 a -0,3	Negativa	Positivos
-0,3 a -1	Muito negativa	Muito positivos (finos)

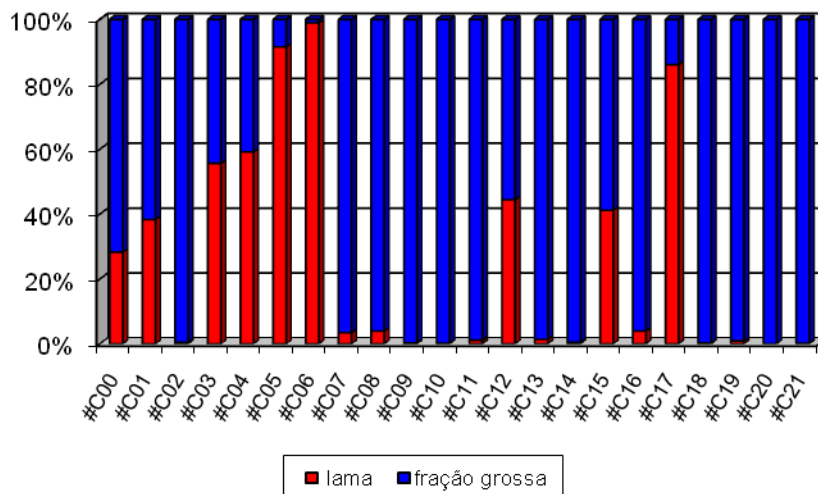
## 2 Resultados

A composição dos sedimentos de acordo com os teores de bioclasto e siliciclasto está apresentada na figura a seguir:



**Figura 1: Teores de bioclasto e siliciclasto no sedimento.**

A composição dos sedimentos de acordo com os teores de lama e fração arenosa está apresentada na figura 2 abaixo.



**Figura 2: Teores da fração fina e fração grossa presentes no sedimento.**

Na Tabela 4 e Figura 3 tem-se a percentagem do peso total retido nos diversos intervalos granulométricos e os histogramas da distribuição granulométrica respectivamente. A classificação dos parâmetros estatísticos descritivos dos sedimentos analisados encontra-se na Tabela 5.

**Tabela 4: Percentagem do peso total retido nos diversos intervalos granulométricos das amostras.**

Phi	#C00	#C01	#C02	#C03	#C04	#C05	#C06
-2,00	16,45	1,40	0,57	1,03	2,14	0,00	0,00
-1,50	5,36	0,17	0,34	0,51	0,53	0,00	0,00
-1,00	5,74	0,14	1,56	1,05	1,02	0,07	0,30
-0,50	5,95	0,35	4,30	0,98	1,64	0,04	0,05
0,00	5,44	0,60	13,57	1,11	2,86	0,07	0,07
0,50	4,64	0,76	21,88	1,18	7,36	0,06	0,08
1,00	3,38	1,13	35,68	1,71	11,27	0,10	0,08
1,50	2,57	1,11	17,56	2,28	6,93	0,16	0,10
2,00	3,95	1,27	3,64	3,84	4,65	0,22	0,06
2,50	4,90	2,31	0,33	5,17	1,08	0,38	0,04
3,00	4,45	9,19	0,06	8,58	0,29	0,74	0,03
3,50	4,69	26,15	0,02	10,52	0,40	2,10	0,07
4,00	4,08	16,72	0,03	6,31	0,69	4,51	0,19
>4,00	28,40	38,70	0,43	55,75	59,15	91,54	98,95

Phi	#C07	#C08	#C09	#C10	#C11	#C12	#C13
-2,00	5,13	17,69	0,00	0,82	12,27	1,12	22,17
-1,50	6,04	2,39	0,07	2,23	5,09	0,68	3,55
-1,00	11,66	3,29	0,16	5,47	7,32	1,01	8,24
-0,50	18,32	2,64	0,33	10,53	11,05	1,33	9,94
0,00	9,17	3,29	0,75	13,77	16,65	1,66	9,38
0,50	8,73	3,55	1,27	15,77	15,44	1,85	10,16
1,00	16,34	6,65	3,55	21,32	12,49	2,44	14,03
1,50	13,30	14,34	9,09	19,28	9,45	2,71	12,23
2,00	4,44	19,42	24,77	9,18	7,77	2,93	6,27
2,50	2,18	14,69	47,74	1,35	1,04	4,34	1,75
3,00	0,85	5,59	10,49	0,09	0,12	8,11	0,45
3,50	0,28	2,10	1,23	0,01	0,09	15,11	0,26
4,00	0,10	0,41	0,28	0,00	0,07	12,03	0,19
>4,00	3,44	3,96	0,29	0,17	1,13	44,68	1,40

	<b>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08 14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------

**Continuação da Tabela 4: Percentagem do peso total retido nos diversos intervalos granulométricos das amostras.**

Phi	#C14	#C15	#C16	#C17	#C18	#C19	#C21
-2,00	8,34	1,25	19,26	0,70	12,32	24,45	2,62
-1,50	2,89	1,68	4,43	0,13	1,84	4,79	5,26
-1,00	5,59	2,73	5,51	0,58	3,63	3,23	19,71
-0,50	13,80	3,85	8,14	0,93	6,35	2,92	15,45
0,00	21,01	4,35	11,26	1,20	11,57	3,10	8,53
0,50	13,92	4,37	12,55	1,34	15,52	4,32	7,74
1,00	11,53	4,67	13,69	1,55	20,07	9,07	16,22
1,50	12,58	3,61	9,18	1,50	19,38	12,22	14,58
2,00	8,58	3,76	6,31	1,40	6,11	15,00	5,88
2,50	1,13	6,28	3,82	0,97	1,99	14,76	3,06
3,00	0,06	9,90	1,16	1,05	0,72	3,60	0,55
3,50	0,03	9,32	0,46	1,16	0,18	1,24	0,10
4,00	0,03	2,99	0,31	1,43	0,06	0,33	0,05
>4,00	0,51	41,22	3,93	86,06	0,27	0,97	0,24

\*A amostra #C20, não foi submetida à análise granulométrica por apresentar somente um fragmento de seixo (granito).

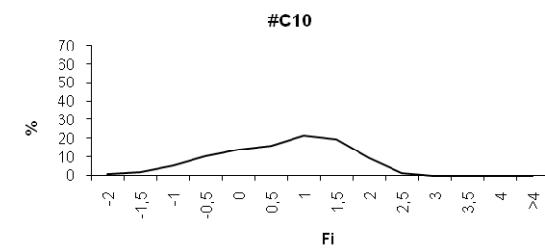
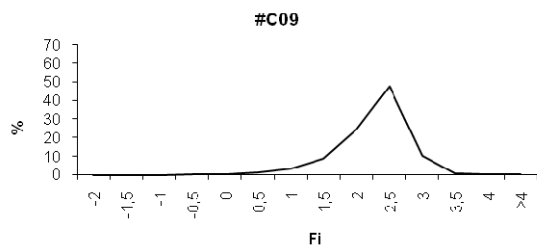
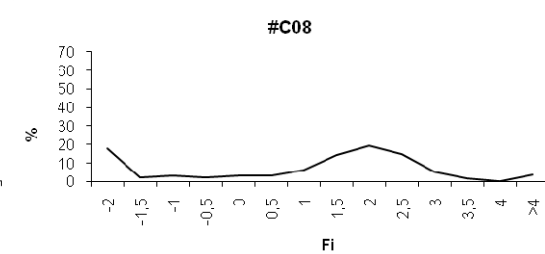
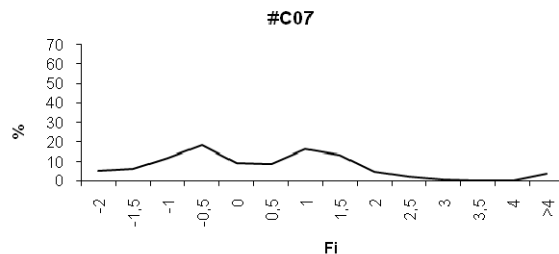
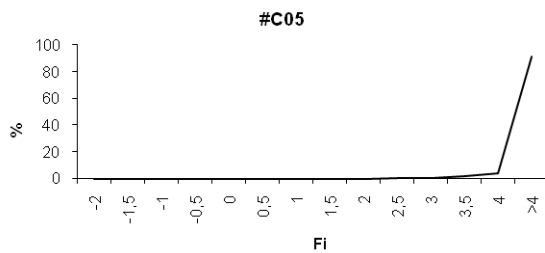
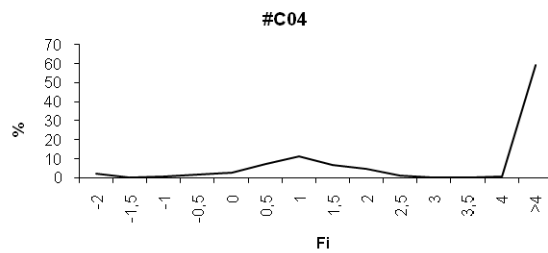
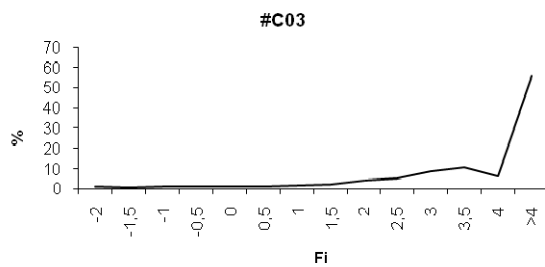
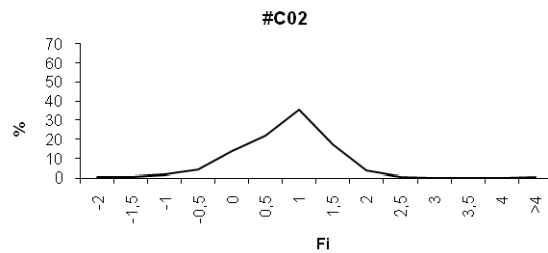
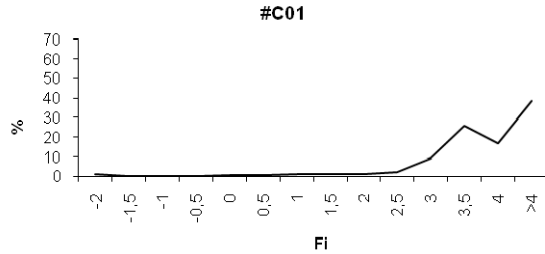
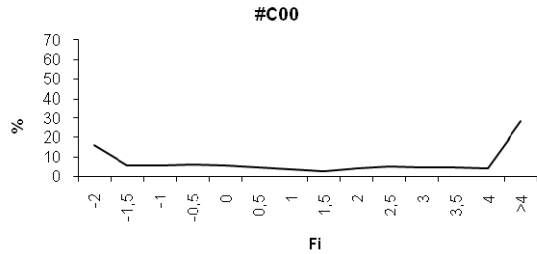
**Tabela 5: Classificação dos parâmetros granulométricos dos sedimentos analisados.**

<b>Estações</b>	<b>Média (Mz) *</b>	<b>Mediana (Md) *</b>	<b>Desvio Padrão Grau de seleção (<math>\sigma_1</math>)*</b>	<b>Assimetria (Sk<sub>1</sub>)*</b>
#C00	0,08 Areia grossa	-0,28 Areia muito grossa	2,10 Muito pobre	0,26 Assimetria positiva
#C01	3,14 Areia muito fina	3,22 Areia muito fina	0,85 Moderado	-0,42 Assimetria muito negativa
#C02	0,53 Areia grossa	0,60 Areia grossa	0,66 Moderado	-0,18 Assimetria negativa
#C03	2,32 Areia fina	2,68 Areia fina	1,40 Pobre	-0,48 Assimetria muito negativa
#C04	0,66 Areia grossa	0,71 Areia grossa	1,10 Pobre	-0,19 Assimetria negativa
#C05	3,32 Areia muito fina	3,50 Areia muito fina	0,70 Moderado	-0,56 Assimetria muito negativa
#C07	-0,07 Areia muito grossa	-0,11 Areia muito grossa	1,22 Pobre	0,03 Aproximadamente simétrica
#C08	0,49 Areia grossa	1,29 Areia média	1,85 Pobre	-0,49 Assimetria muito negativa
#C09	2,01 Areia fina	2,10 Areia fina	0,53 Moderado	-0,27 Assimetria negativa
#C10	0,42 Areia grossa	0,53 Areia grossa	0,97 Moderado	-0,17 Assimetria negativa
#C11	-0,20 Areia muito grossa	-0,09 Areia muito grossa	1,31 Pobre	-0,10 Assimetria negativa

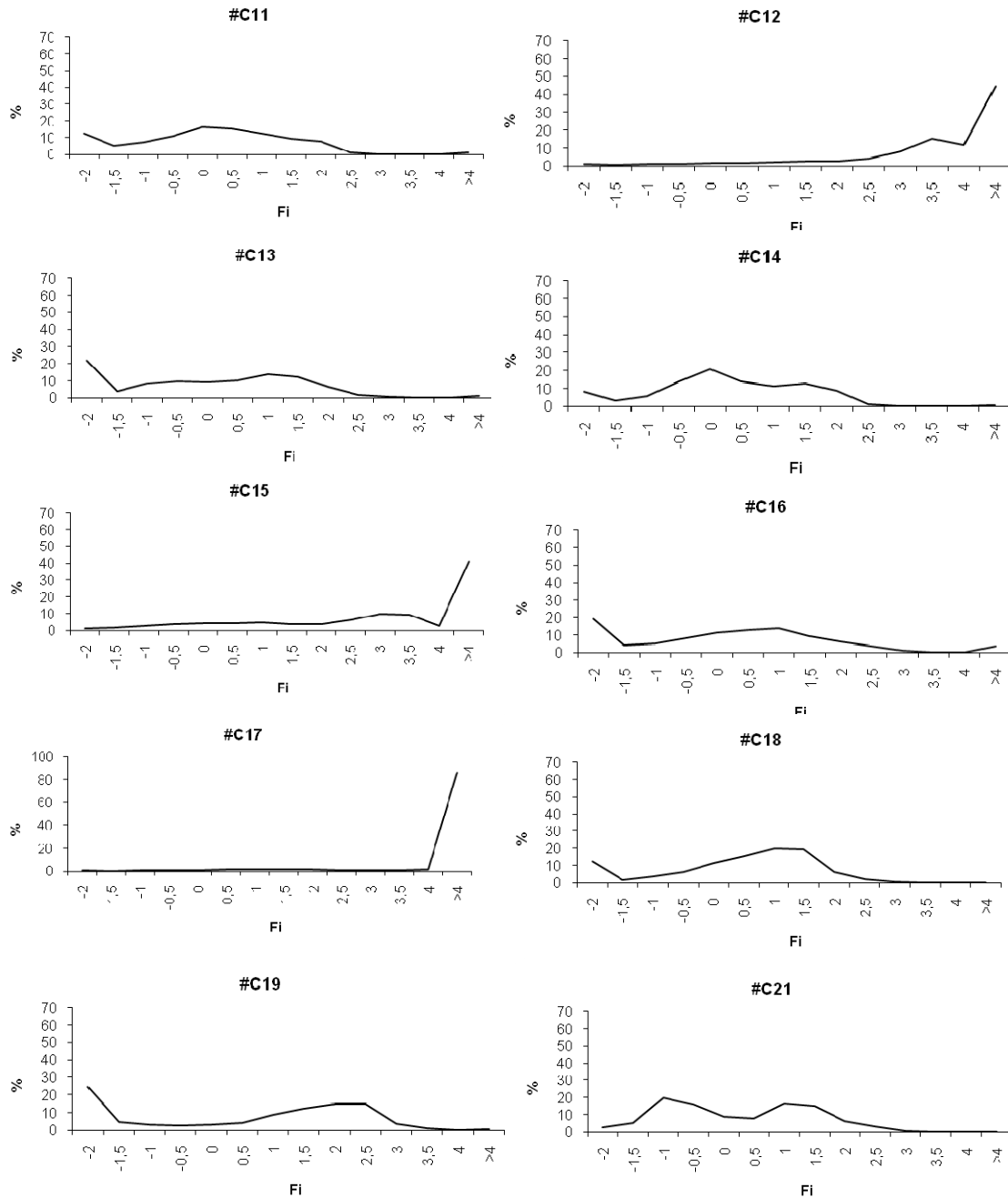
 <p><b>LABMAR</b> ANÁLISES AMBIENTAIS</p>	<p><b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b></p>	<p><b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b></p>
--	--	---

**Continuação da Tabela 5: Classificação dos parâmetros granulométricos dos sedimentos analisados.**

Estações	Média (Mz) *	Mediana (Md) *	Desvio Padrão Grau de seleção ( $\sigma_1$ )*	Assimetria (Sk <sub>1</sub> )*
#C12	2,44 Areia fina	2,97 Areia fina	1,46 Pobre	-0,59 Assimetria muito negativa
#C13	-0,38 Areia muito grossa	-0,21 Areia muito grossa	1,47 Pobre	-0,09 Aproximada- mente simétrica
#C14	0,04 Areia grossa	-0,04 Areia muito grossa	1,19 Pobre	0,02 Aproximada- mente simétrica
#C15	1,51 Areia média	1,88 Areia média	1,66 Pobre	-0,33 Assimetria muito negativa
#C16	-0,27 Areia muito grossa	-0,02 Areia muito grossa	1,53 Pobre	-0,13 Assimetria negativa
#C17	1,25 Areia média	1,17 Areia média	1,79 Pobre	-0,02 Aproximada- mente simétrica
#C18	0,17 Areia grossa	0,45 Areia grossa	1,27 Pobre	-0,33 Assimetria muito negativa
#C19	0,28 Areia grossa	0,87 Areia grossa	1,82 Pobre	-0,37 Assimetria muito negativa
#C21	-0,03 Areia muito grossa	-0,10 Areia muito grossa	1,20 Pobre	0,08 Aproximada- mente simétrica





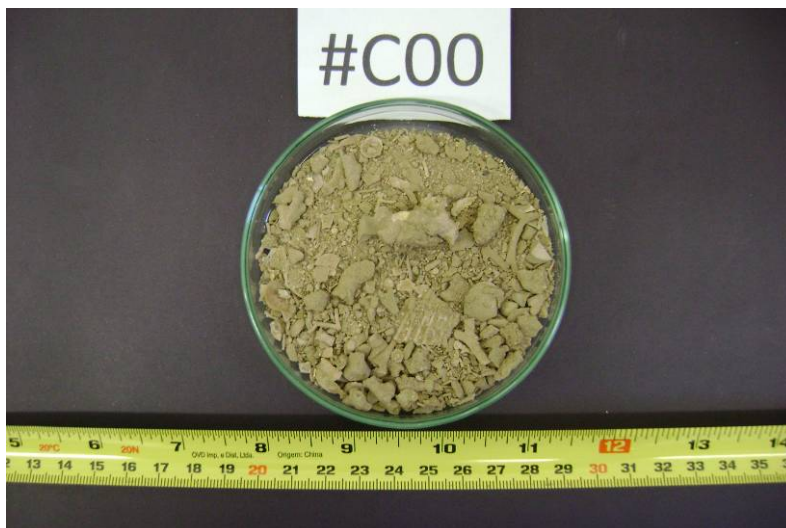


**Figura 3: Histogramas da distribuição granulométrica dos sedimentos analisados. \* A análise dos parâmetros granulométricos referente à amostra #C06 foi desconsiderada devido à fração arenosa ser inferior a 5% da fração total, sendo assim sem representatividade estatística. \* Não foi realizada análise granulométrica da amostra #C20 por apresentar somente um seixo (granito).**

	<b>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08 14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------

### *Descrição das amostras*

**# C00:**



Sedimento areno-lamoso com 28,29 % de lama. A fração apresentou-se bioclástica (83,88% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresentou-se classificada em areia grossa, com muito pobre grau de seleção e assimetria positiva.

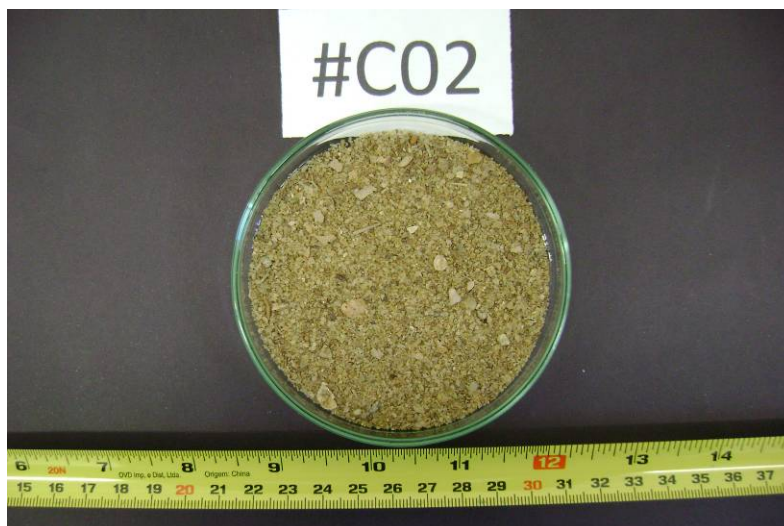
**# C01:**



Sedimento areno-lamoso com 38,32% de lama. A fração apresentou-se bioclástica (77,51% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresentou-se classificada em areia muito fina, com moderado grau de seleção e assimetria muito negativa.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

# C02:



Sedimento arenoso com 0,43% de lama. A fração apresentou-se siliciclástica (18,11% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresentou-se classificada em areia grossa, com moderado grau de seleção e assimetria negativa.

# C03:



Sedimento lamo-arenoso com 55,64% de lama. A fração apresentou-se biosiliciclástica (53,19% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresentou-se classificada em areia fina, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

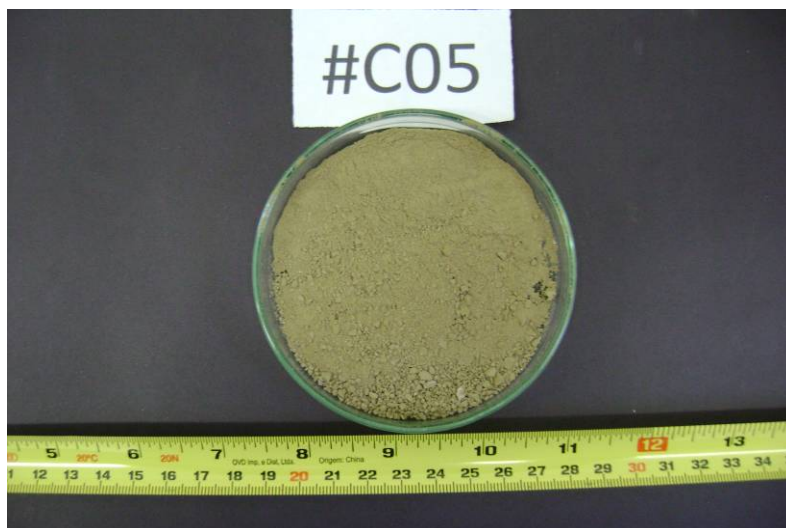
	<b>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08 14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------

# C04:



Sedimento lamo-arenoso com 59,14% de lama. A fração apresentou-se silicibioclástica (45,85% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica da fração arenosa apresenta-se classificada em areia grossa, com pobre grau de seleção e assimetria negativa.

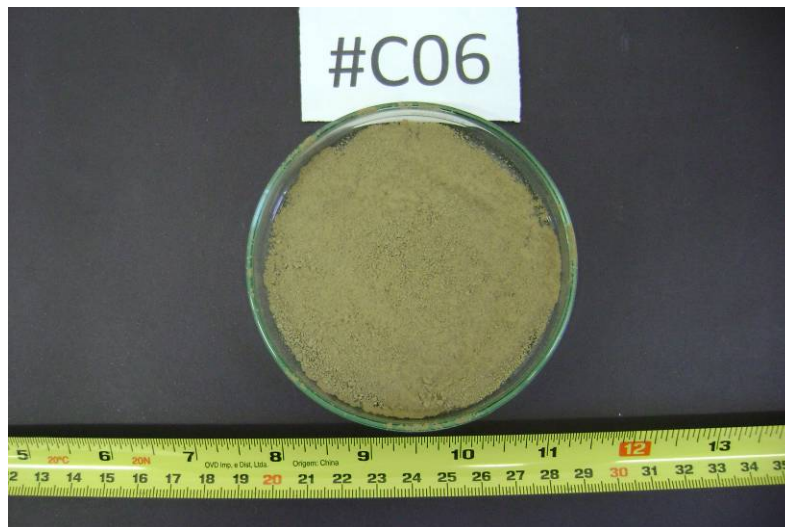
# C05:



Sedimento lamoso com 91,52% de lama. A fração apresentou-se biosiliciclástica (52,06% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresenta-se classificada em areia muito fina, com moderado grau de seleção e assimetria muito negativa.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

# C06:



Sedimento lamoso com 98,95% de lama. A fração arenosa apresentou-se silicibioclástica (33,86% de  $\text{CaCO}_3$ ). Não foi calculado os parâmetros granulométricos devido à fração arenosa ser inferior a 5% da fração total da amostra, não tendo representatividade estatística.

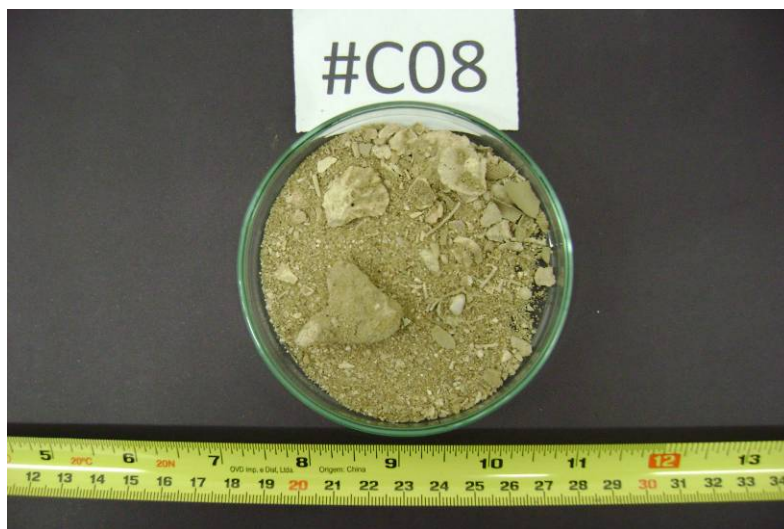
# C07:



Sedimento arenoso com 3,44% de lama. A fração arenosa apresentou-se silicibioclástica (32,75% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia muito grossa, com pobre grau de seleção e aproximadamente simétrica.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

**#C08:**



Sedimento arenoso com 3,94% de lama. A fração arenosa apresentou-se biosiliciclástica (60,27% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia grossa, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

**#C09:**



Sedimento arenoso com 0,21% de lama. A fração apresentou-se siliciclástica (9,66% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresenta-se classificada em areia fina, com moderado grau de seleção e assimetria negativa.

	<b>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08 14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------

**#C10:**



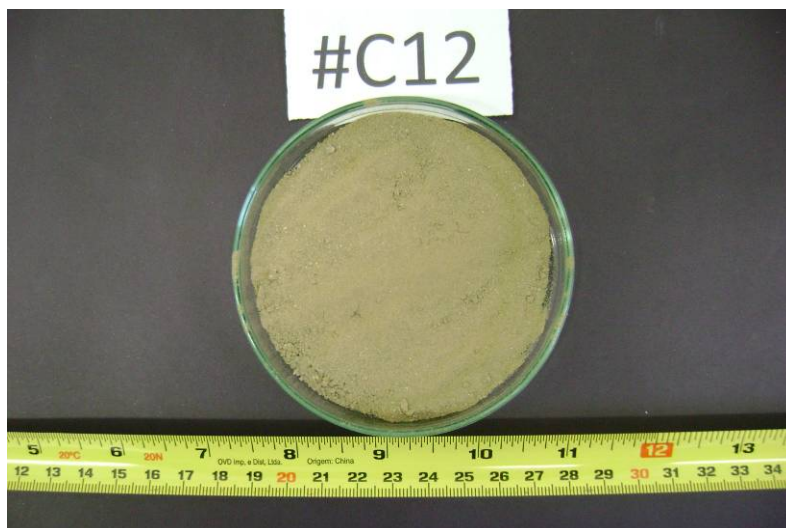
Sedimento arenoso com 0,17% de lama. A fração arenosa apresentou-se silicibioclástica (27,24% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia grossa, com moderado grau de seleção e assimetria negativa.

**#C11:**



Sedimento arenoso com 1,13% de lama. A fração arenosa apresentou-se biosiliciclástica (56,19% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia muito grossa, com pobre grau de seleção e assimetria negativa.

**#C12:**



Sedimento areno-lamoso com 44,43% de lama. A fração apresentou-se biosiliciclástica (55,25% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresenta-se classificada em areia fina, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

**#C13:**



Sedimento arenoso com 1,38% de lama. A fração arenosa apresentou-se silicibioclástica (35,45% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia muito grossa, com pobre grau de seleção e aproximadamente simétrica.



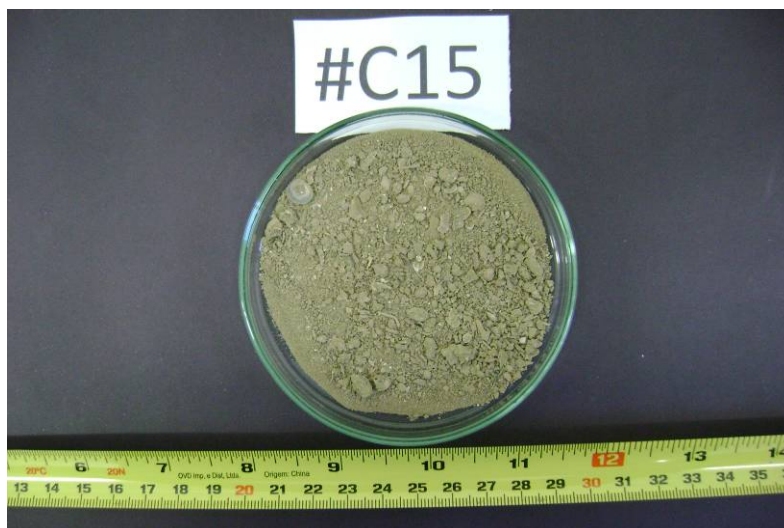
	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

**#C14:**



Sedimento arenoso com 0,47% de lama. A fração arenosa apresentou-se silicibioclástica (36,24% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia grossa, com pobre grau de seleção e aproximadamente simétrica.

**#C15:**



Sedimento areno-lamoso com 41,18% da lama. A fração arenosa apresentou-se biosiliciclástica (51,78% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia média, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

**#C16:**



Sedimento arenoso com 3,93% de lama. A fração arenosa apresentou-se bioclástica (97,24% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia muito grossa, com pobre grau de seleção e assimetria negativa.

**#C17:**



Sedimento lamoso com 86,06% de lama. A fração apresentou-se silicibioclástica (43,34% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica apresenta-se classificada em areia média, com pobre grau de seleção e aproximadamente simétrica.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b>  <b>14/07/2008</b>
---	---	---

**#C18:**



Sedimento arenoso com 0,23% de lama. A fração arenosa apresentou-se biosiliciclástica (79,54% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia grossa, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

**#C19:**



Sedimento arenoso com 0,95% de lama. A fração arenosa apresentou-se biosiliciclástica (83,67% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia grossa, com pobre grau de seleção e assimetria muito negativa.

	<b>LAUDO TÉCNICO</b> <b>EIA-RIMA</b> <b>CSV-MARINHO</b>	<b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b>
---	---	---------------------------------------

**#C20:**



Seixo de granito com organismos incrustantes. A fração apresentou-se biosiliciclástica (53,09% de  $\text{CaCO}_3$ ). Não foi possível realizar a análise granulométrica devido à insuficiência de sedimento coletado.

**#C21:**



Sedimento arenoso com 0,20% de lama. A fração arenosa apresentou-se siliciclástica (15,85% de  $\text{CaCO}_3$ ). A distribuição granulométrica foi classificada em areia muito grossa, com pobre grau de seleção e aproximadamente simétrica.

 <p>LABMAR ANÁLISES AMBIENTAIS</p>	<p>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</p>	<p>LT 015/08 14/07/2008</p>
---	---	---------------------------------

## 3 Referências Bibliográficas

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia**: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996.

FOLK, R. & Ward, W. 1957. Brazos river bar. A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petrol.* 27(1):3-26.

KRUMBEIN W.C., 1934. Statistic models in sedimentology. *Sedimentology* 10:7-23.

SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. Ed. Edgar Bucher. São Paulo.

WENTHWORTH, C. 1922 A scale of grade and class term for clastic sediment. *Journal of. Geology* 30:377-392.

 <p><b>LABMAR</b> ANÁLISES AMBIENTAIS</p>	<p><b>LAUDO TÉCNICO EIA-RIMA CSV-MARINHO</b></p>	<p><b>LT 015/08</b> <b>14/07/2008</b></p>
--	--	---

## **4** Equipe Técnica

Oc. Eduardo Rodrigues Sardenberg de Almeida

[eduardo@labmar.com.br](mailto:eduardo@labmar.com.br)

27 8819-3666

Oc. Marcel Gianordoli Moura

[marcel@labmar.com.br](mailto:marcel@labmar.com.br)

27 9958-1575