

Anexo II.1-5 - Caracterização da Fonte Sonora eSource

I. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES SONORAS *eSource*

Para a realização da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D *Wide Azimuth* a WesternGeco pretende utilizar fontes sonoras do tipo *eSource*. O arranjo das fontes terá o volume padrão de 5.085 pol³ e a pressão nominal das fontes será de 2.000 psi.

A **Quadro I-1** lista as estatísticas do arranjo citada em várias unidades comumente usadas por conveniência. Observe que o valor rms é calculado sobre toda a assinatura modelada. Limites de erro conservativos para as principais características de assinatura de pico a pico, primário para bolha e período de bolha também são mostrados. Estes representam intervalos de confiança de 95% para o modelo Gundalf em relação aos seus dados de calibração.

Quadro I-1 - Parâmetros do arranjo

Parâmetros de matriz	
Número de <i>fontes</i>	24
Volume total (cu.in).	5085,0 (83,3 litros)
Pico a pico em bar-m.	135 +/- 1.39 (13.5 +/- 0.139 MPa, ~ 263 db re 1 muPa. at 1m.)
Zero a pico em bar-m.	59.5 (5.95 MPa, 255 db re 1 muPa. at 1m.)
Pressão RMS em bar-m.	8.49 (0.849 MPa, 239 db re 1 muPa. at 1m.)
Primária para borbulhar (pico a pico)	10,5 +/- 2,66
Período de bolha (s)	0,04 +/- 0,0112
Ondulação espectral máxima (dB): 10,0 - 50,0 Hz.	8,17
Valor espectral máximo (dB): 10,0 - 50,0 Hz.	216
Valor espectral médio (dB): 10,0 - 50,0 Hz.	214
Energia acústica total (Joules)	536701.0
Eficiência acústica total (%)	46,7

A amplitude de espectro do filtro de passagem de banda utilizado é mostrada na **Figura I-1**.

Coordenador:



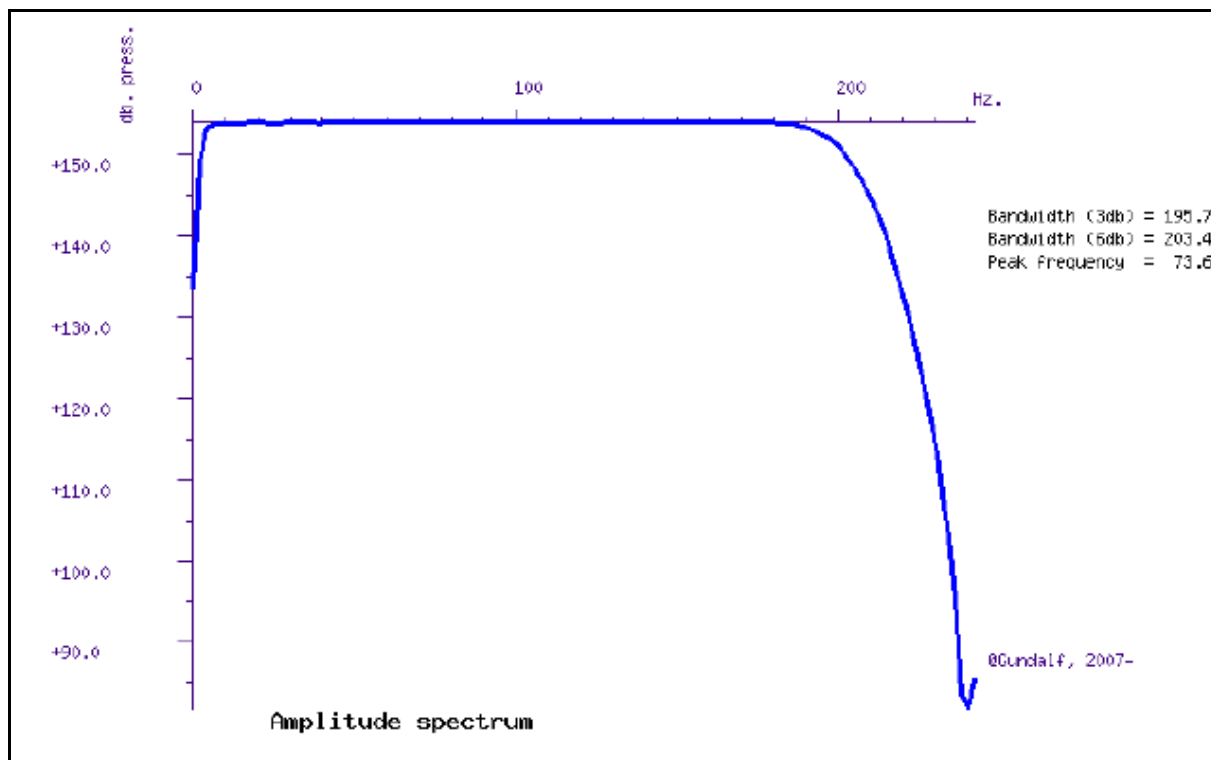


Figura I-1 - Amplitude de espectro

Configuração da matriz e contribuição de fontes sonoras

A **Quadro I-2** lista todas as *fontes* modeladas na matriz, juntamente com suas características. A última coluna é preenchida apenas se a matriz tiver sido modelada durante a sessão interativa e contiver a contribuição aproximada dessa fonte como uma porcentagem da amplitude pico a pico de toda a matriz. Observe o seguinte:

- O pico a pico varia apenas como a raiz cúbica do volume para o mesmo tipo de fonte, de forma que mesmo fontes pequenas contribuam significativamente. Isso é particularmente relevante para a análise de desistência.
- O pico a pico também pode ser deprimido devido aos efeitos de agrupamento, conforme relatado por Strandenes e Vaage (1992), "Assinaturas de *air-guns* em cluster", First Break, 10 (8).

O arranjo é mostrado graficamente na **Figura I-2**.

Coordenador:



Quadro I-2 - Parâmetros de Configuração do Arranjo de Canhões.

Fontes	Pressão (psi)	Volume (cuin)	Tipo	x (m)	y (m)	z (m)	Demora (s)	sub-array	p-p contrib (pct.)
1	2000.0	290.0	e500A	0.000	-8.500	9.000	0.00000	1	4.7
2	2000.0	290.0	e500A	0.000	-7.500	9.000	0.00000	1	4.7
3	2000.0	195.0	e500A	3.000	-8.400	9.000	0.00000	1	3.8
4	2000.0	195.0	e500A	3.000	-7.600	9.000	0.00000	1	3.8
5	2000.0	280.0	e500A	6.000	-8.000	9.000	0.00000	1	4.9
6	2000.0	195.0	e500A	9.000	-8.000	9.000	0.00000	1	4.3
7	2000.0	145.0	e500A	12.000	-8.000	9.000	0.00000	1	3.8
8	2000.0	105.0	e500A	15.000	-8.000	9.000	0.00000	1	3.3
9	2000.0	290.0	e500A	0.000	-0.500	9.000	0.00000	2	4.7
10	2000.0	290.0	e500A	0.000	0.500	9.000	0.00000	2	4.7
11	2000.0	195.0	e500A	3.000	-0.400	9.000	0.00000	2	3.7
12	2000.0	195.0	e500A	3.000	0.400	9.000	0.00000	2	3.8
13	2000.0	280.0	e500A	6.000	0.000	9.000	0.00000	2	4.9
14	2000.0	195.0	e500A	9.000	0.000	9.000	0.00000	2	4.3
15	2000.0	145.0	e500A	12.000	0.000	9.000	0.00000	2	3.9
16	2000.0	105.0	e500A	15.000	0.000	9.000	0.00000	2	3.4
17	2000.0	290.0	e500A	0.000	7.500	9.000	0.00000	3	4.7
18	2000.0	290.0	e500A	0.000	8.500	9.000	0.00000	3	4.7
19	2000.0	195.0	e500A	3.000	7.600	9.000	0.00000	3	3.7
20	2000.0	195.0	e500A	3.000	8.400	9.000	0.00000	3	3.8
21	2000.0	280.0	e500A	6.000	8.000	9.000	0.00000	3	4.9
22	2000.0	195.0	e500A	9.000	8.000	9.000	0.00000	3	4.3
23	2000.0	145.0	e500A	12.000	8.000	9.000	0.00000	3	3.8
24	2000.0	105.0	e500A	15.000	8.000	9.000	0.00000	3	3.3

<----- Direção da viagem ----->, 1 m grade, vista da planta.

Coordenador:



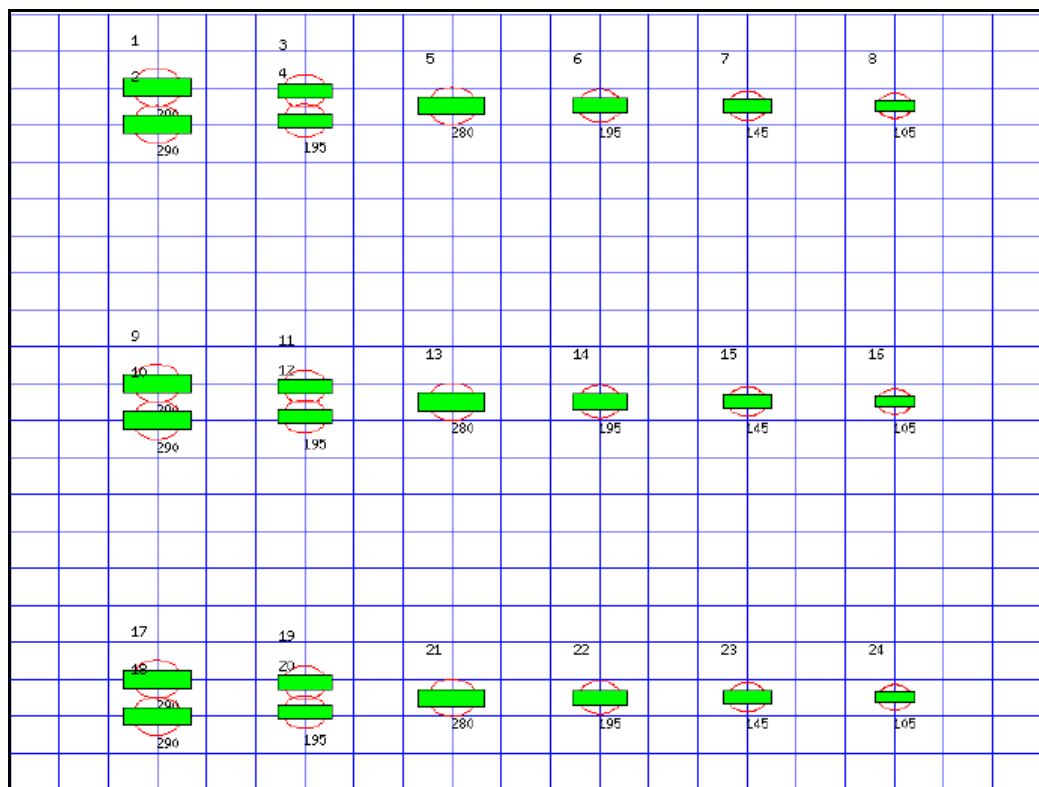


Figura I-2 - Posicionamento dos hidrofones

Os círculos vermelhos denotam o raio máximo atingido pela bolha. Observe que as interações de campo de pressão ocorrem em uma distância muito maior do que essa (normalmente 10 vezes maior). No entanto, quando as bolhas se tocam ou se sobrepõem, pode-se esperar interação super espuma. Nesta zona, o pico significativo e a supressão de bolhas serão normalmente observados. Um retângulo verde representa um único canhão. O pequeno número à esquerda acima de cada fonte é o seu número de referência na Tabela I-1. Para conjuntos de fontes sonoras, esses números de referência espelham a simetria do cluster.

Diretividade do arranjo

Os gráficos a seguir mostram a diretriz *inline* (em linha) e *crossline* (linha cruzada) da matriz em ambos (ângulo-frequência) e (ângulo-amplitude) e, opcionalmente, na forma de diretividade azimutal (teta-phi).

Para exibições de diretividade em linha, o eixo x é o ângulo em linha da vertical com a palavra *Fore*, indicando a extremidade mais próxima do barco. Para exibições de diretividade de linha cruzada, o eixo x é o ângulo de linha cruzada da vertical com a porta de palavra indicando o lado da porta.

Coordenador:



Observe que *inline* (na linha) é usado nominalmente para significar qualquer ângulo dentro de ± 45 graus da direção do barco (o que corresponde a um rolamento de zero grau). Da mesma forma, a *cross line* (linha cruzada) é usada nominalmente para significar qualquer ângulo dentro de ± 45 graus da perpendicular à direção do barco, que é medida como um rolamento de 90 graus (ou seja, estibordo). Os ângulos *inline* e *crossline* nominais podem ser definidos pelo usuário nas opções do relatório. Os valores utilizados são indicados nos títulos do diagrama abaixo como rolamentos.

Onde mostrado, os gráficos azimutais mostram contornos em quatro frequências escolhidas como uma função de phi (ângulo do eixo x, oposto à direção do barco) e theta (o ângulo da vertical). Um rolamento de zero graus corresponde a um valor de phi de 180 graus.

Forma de frequência angular

Gráficos das **Figura I-3** e **Figura I-4** mostram a diretividade *inline* e *crossline* do arranjo na forma (dip angle-frequency). Ambos os gráficos são escalonados como dB em relação a 1 muPa por Hz a 1m.

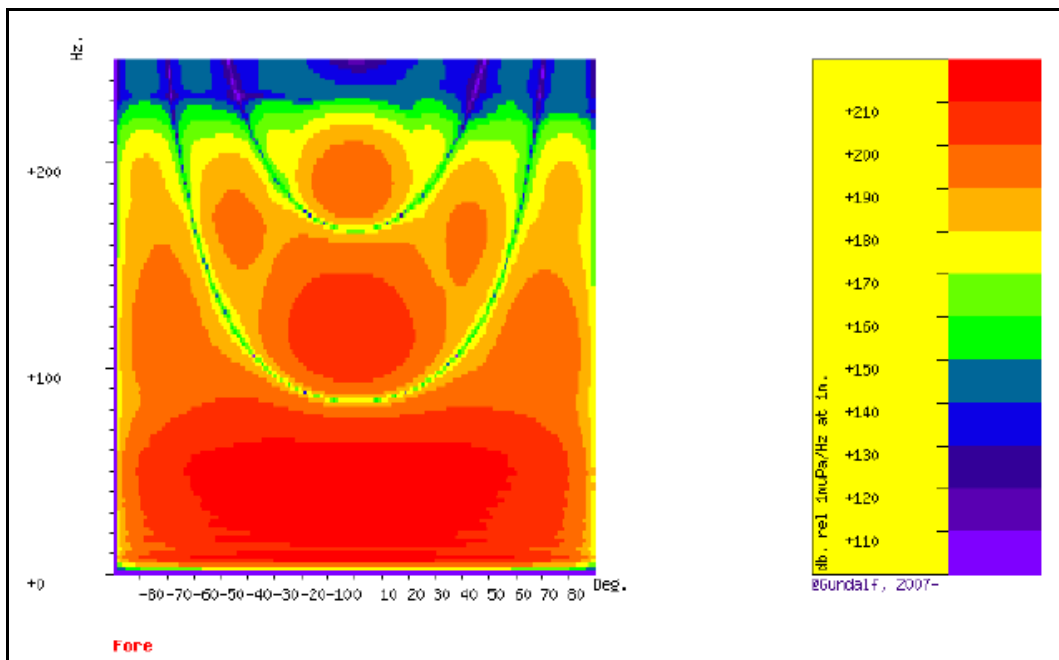


Figura I-3 - Diretriz em linha, rolamento = 0 grau

Coordenador:

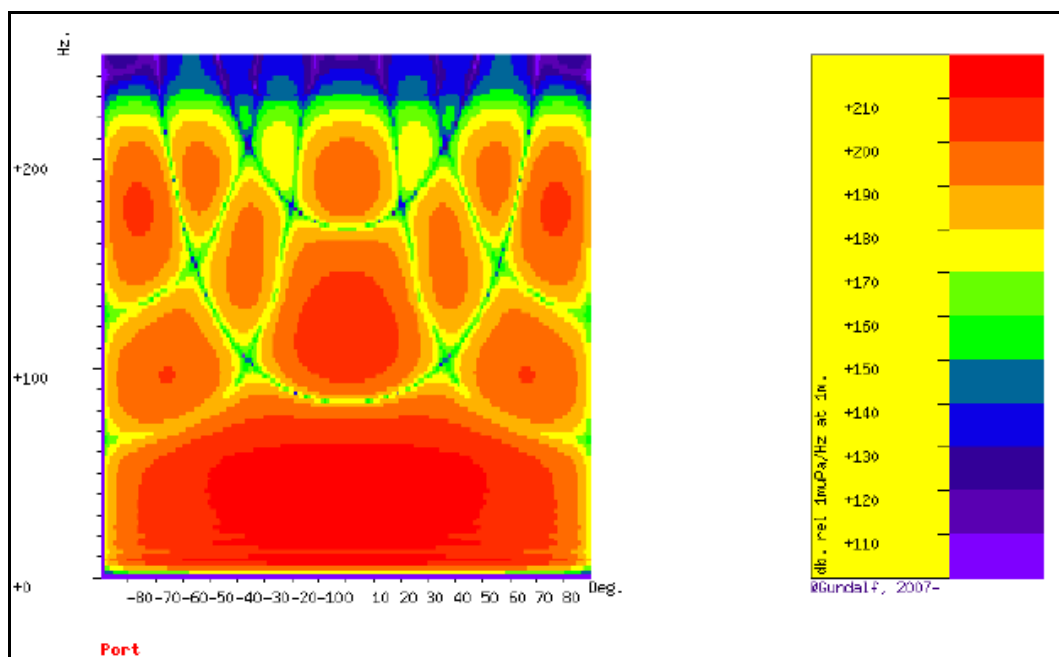


Figura I-4- Diretividade da linha cruzada, rolamento = 90 graus

As Figura I-5 e Figura I-6 mostram a diretividade *inline* (em linha) e *crossline* (cruzada) da matriz na forma (ângulo de mergulho, amplitude). A assinatura computada (ou sob a opção do espectro de amplitude) para cada ângulo é mostrada na forma de variação de cor com as assinaturas vermelhas mostradas no centro, sombreando para azul nos ângulos mais afastados computados. A escala vertical indica o tipo de plotagem, hora ou frequência. Ambos os tipos de plotagem são individualmente escalados e plotados com as mesmas unidades que os gráficos correspondentes na seção Características da assinatura.

Coordenador:



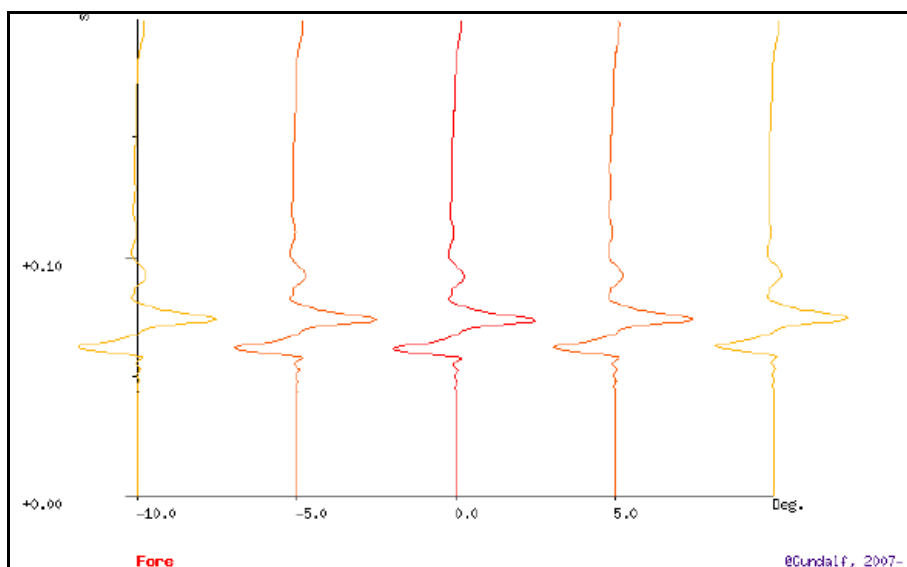


Figura I-5 - Diretividade em linha, rolamento = 0 graus

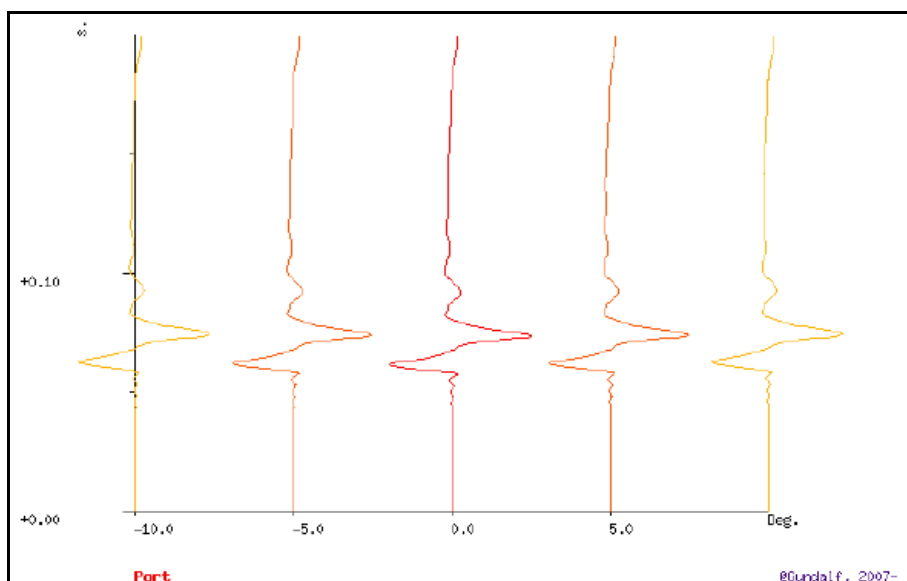


Figura I-6 - Diretividade da linha cruzada, rolamento = 90 graus.

Características de Assinatura

As tabelas a seguir mostram os parâmetros de assinatura, a assinatura e o espectro de amplitude da assinatura modelada.

O espectro de amplitude é mostrado em unidades de dB. em relação a 1 muPa. por Hz. a 1m.

Coordenador:

A posição da bolha, por padrão, é determinada internamente, mas pode ser substituída pela interação com a assinatura modelada, usando o botão direito do mouse para determinar o início da bolha.

A **Quadro I-3** e **Figura I-7** incluem limites de erro para as características primárias de uma assinatura.

Quadro I-3 - Característica da assinatura, inclui limites de erro

Pico a pico em bar-min bar-m.	Zero a pico em bar-m.	Primária para borbulhar (pico a pico)	Período de bolha (s)
135 +/- 1.39	59.5 +/- 0.697	10.5 +/- 2.66	0.04 +/- 0.0112

Como orientação, os erros individuais típicos em diferentes conjuntos de dados de medição para as fontes mais bem calibradas são da ordem de 5% para pico a pico, 15% para primário para bolha e 2% para períodos de bolha.

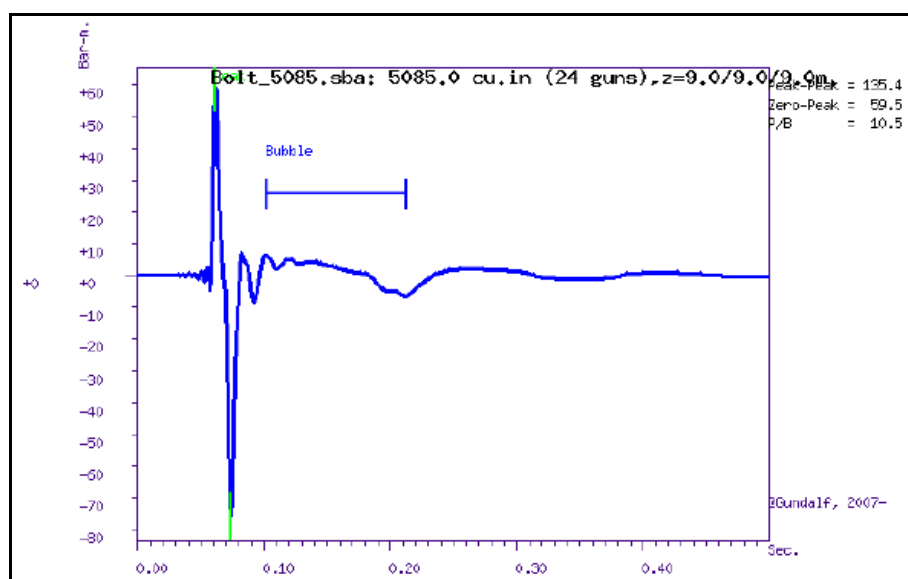


Figura I-7- Assinatura da fonte.

As **Figura I-8** e **Figura I-9** apresentam o espectro de amplitudes. Unidades de amplitude são dB em relação a 1 μPa / Hz a 1m.

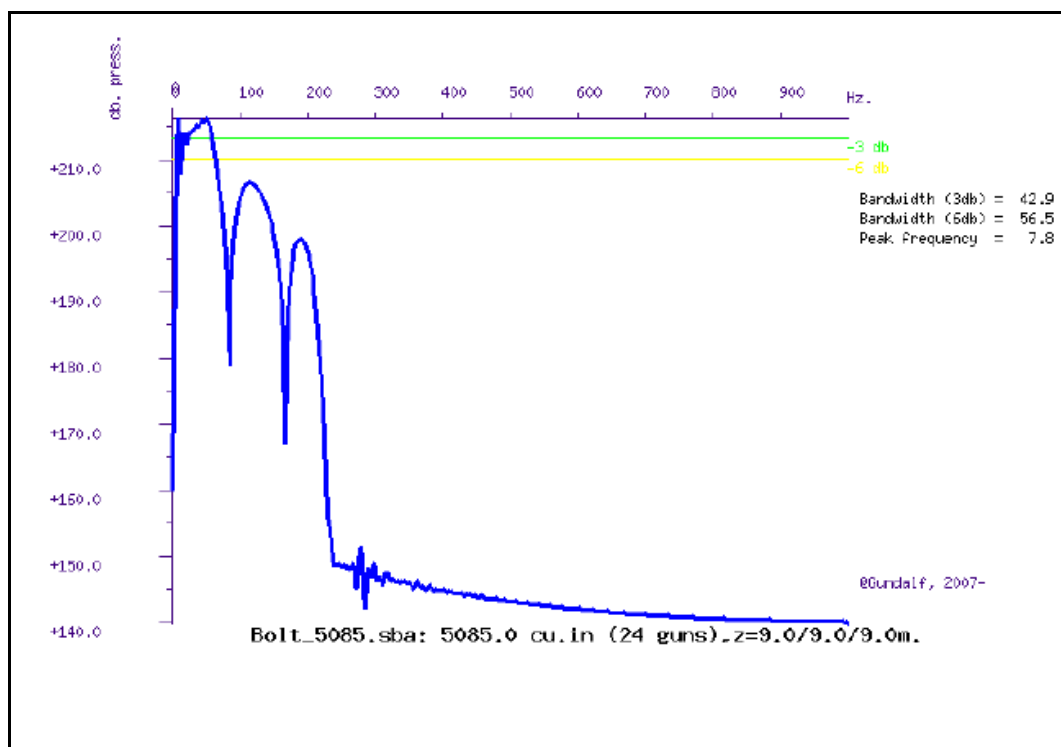


Figura I-8- Espectro de amplitude

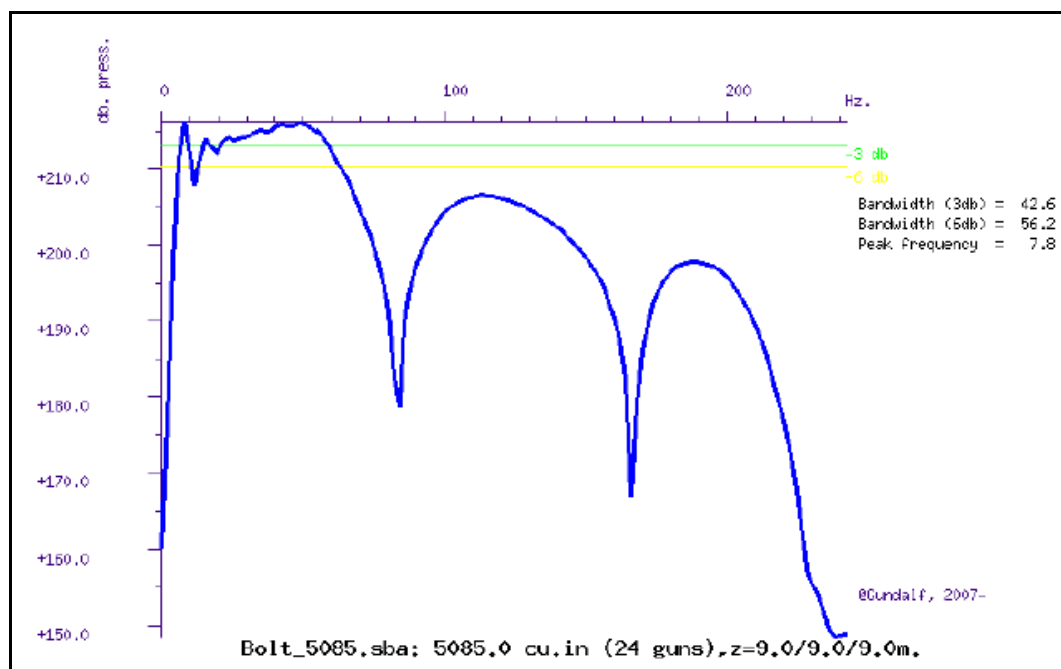


Figura I-9 - Detalhe do espectro de amplitude

Coordenador:

Resumo de modelagem

O **Quadro I-4** lista os parâmetros de modelagem para a matriz citada em várias unidades comumente usadas por conveniência.

Quadro I-4 - Parâmetros de modelagem.

Parâmetros de assinatura	
Intervalo de amostra de saída (s)	0.0005
Número de amostras na assinatura	1000
Duração da assinatura (s)	0.500
Modelando Intervalo de Amostra (s)	0.0005
Ponto de observação	Infinite vertical far-field
Hora de início da pesquisa da bolha (s)	0.1015 (Auto)
Parâmetros de filtro	
Detalhes de filtragem de assinatura	QM-001p5-200L_HydResp.flt
Filtragem Q	OFF
Deconvolução de Wiener	OFF
Parâmetros da superfície do mar	
Fonte de origem	ON
Coeficiente de reflexão	-1.00
Método de estimativa fonte de fantasma de	Direct
Streamer 1 fantasma	OFF
Streamer 2 fantasma	OFF
Parâmetros físicos	
Temperatura do mar (C)	10.0
Velocidade do som na água (m./s.)	1496.0
Frequência dominante esperada na assinatura (Hz)	20.0
Altura de onda observada (m)	0.0
Parâmetros do controlador de fontes sonoras	
Variação do controlador de fontes sonoras RMS (s.)	0.0

Características de energia acústica

A **Tabela I-5** a seguir lista as contribuições individuais de fontes sonoras para o campo de energia acústica em joules. Um valor negativo significa que a fonte está realmente absorvendo energia. Isso é muito comum em matrizes interativas. No entanto, isso não significa que a fonte esteja prejudicando o desempenho da matriz. Pelo contrário, está agindo como um catalisador para permitir que as outras fontes funcionem de maneira mais eficiente. A energia acústica total dá o verdadeiro desempenho da matriz como um todo. Note que a energia interna não está incluída nos dados abaixo. A verdadeira eficiência acústica dos arranjos de fontes sonoras é tipicamente <5% da energia inicial total.

Coordenador:



Quadro I-5 - Contribuições individuais de energia acústica

Volume (cuin)	x (m)	y (m)	z (m)	Contribuição de energia acústica (j)
290.0	0.00	-8.50	9.00	2993.1
290.0	0.00	-7.50	9.00	-5096.4
195.0	3.00	-8.40	9.00	19564.3
195.0	3.00	-7.60	9.00	17552.8
280.0	6.00	-8.00	9.00	47576.8
195.0	9.00	-8.00	9.00	44367.0
145.0	12.00	-8.00	9.00	31983.7
105.0	15.00	-8.00	9.00	24151.8
290.0	0.00	-0.50	9.00	-11045.1
290.0	0.00	0.50	9.00	-10858.6
195.0	3.00	-0.40	9.00	15847.4
195.0	3.00	0.40	9.00	16007.4
280.0	6.00	0.00	9.00	48216.4
195.0	9.00	0.00	9.00	48832.4
145.0	12.00	0.00	9.00	36313.3
105.0	15.00	0.00	9.00	27177.5
290.0	0.00	7.50	9.00	-5267.6
290.0	0.00	8.50	9.00	3173.0
195.0	3.00	7.60	9.00	17409.1
195.0	3.00	8.40	9.00	19717.9
280.0	6.00	8.00	9.00	47588.2
195.0	9.00	8.00	9.00	44366.4
145.0	12.00	8.00	9.00	31981.3
105.0	15.00	8.00	9.00	24149.1

As entradas vermelhas denotam fontes que estão catalisando a matriz absorvendo energia.

Quadro I-6 - Contribuição global de energia acústica

Potência total de energia acústica (j)	Produção de energia acústica devido a interação de energia (j)	Energia potencial total disponível no arranjo (j)	Porcentagem da energia potencial total que aparece como energia acústica
536701.0	44989.2	1150129.4	46.7%

Coordenador:

