

ANEXO 2.1b

SLO – UMA EVOLUÇÃO NA AQUISIÇÃO SÍSMICA MARÍTIMA QUE PROPICIA REDUÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

Os requisitos de aquisição de dados sísmicos para a exploração de petróleo ou pesquisa geofísica podem, muitas vezes, ultrapassar a capacidade física de aquisição convencional de cabos sísmicos. A aquisição de dados sísmicos com grandes afastamentos fonte-receptor para mapeamento de áreas com objetivos exploratórios muito profundos implica em se utilizar grandes distâncias entre a fonte de energia sísmica e os últimos receptores dos cabos sísmicos. A forma tradicional de aquisição de dados para cumprir esses objetivos é estender as unidades do receptor, ou seja, aumentar consideravelmente o comprimento dos cabos sísmicos.

No entanto, quanto maior é o comprimento dos cabos sísmicos, tanto mais difícil é para se manter o controle sobre os mesmos e também manter a separação correta entre eles frente às correntes marítimas e condições adversas de mar. Grandes comprimentos de cabos implicam em aumentar também o risco de mais paralisações para manutenção/reparos e o tempo de manobra para iniciar uma nova linha, conseqüentemente, contribuindo para um maior tempo de aquisição sísmica, com maior necessidade de operações de descarga de resíduos e manobras de abastecimento.

SLO, de **S**imultaneous **L**ong **O**ffset, é uma tecnologia de aquisição sísmica marítima desenvolvida pela PGS com objetivo de permitir o registro de dados sísmicos a grandes distâncias das fontes sísmicas sem a necessidade de utilizar cabos sísmicos de comprimentos correspondentes. Com essa tecnologia pode-se registrar dados em offsets de 10km, 12km, 16km com a utilização de cabos sísmicos com metade desses comprimentos.

No contexto desse documento chamaremos a(s) fonte(s) instalada(s) no navio principal, que reboca os cabos sísmicos, de fonte Próxima ou Near Source-NS, e à(s) fonte(s) instaladas no navio-fonte e localizada(s) a grande distância dos cabos, de fonte Remota ou Far Source-FS.

OBJETIVO

Esse documento visa dar um melhor entendimento a respeito da utilização da tecnologia SLO em levantamentos sísmicos marítimos e sua relação com o meio ambiente. Gostaríamos de fornecer uma visão geral do funcionamento do método, suas principais características, diferenças significativas em relação à aquisição convencional, melhorias obtidas durante as operações e consequentes benefícios do método, de forma a dar suporte ao correto entendimento da tecnologia permitindo também uma avaliação mais segura da mesma para o estabelecimento das necessárias medidas de mitigação associadas diretamente às fontes de energia sísmica.

Para tal vamos iniciar apresentando melhor a tecnologia SLO e os objetivos básicos a que se propõe. Mostraremos também resultados de modelagem acústica comparando os efeitos de pulsos gerados em aquisição convencional com pulsos gerados com a tecnologia SLO, com especial atenção às áreas de sobreaviso e de segurança em uma aquisição com fonte de energia sísmica acústica, que estão dimensionadas respectivamente com 1000m e 500m de raio centrado na fonte acústica.

LISTA DE TERMOS TÉCNICOS:

Source ou Fonte	– fonte de energia sísmica (ondas acústicas) utilizada na aquisição sísmica marítima.
Dual Source	– fonte dupla, onde cada uma é acionada em um ponto de tiro alternadamente.
Flip-flop	– modo alternado de acionamento das fontes duplas em um mesmo navio.
Streamer ou Cabo Sísmico	– cabo rebocado pelo navio onde estão os elementos que recebem as ondas sonoras, que são os hidrofones e os geosensores.
Hidrofones e geosensores	– elementos ativos dos Canais de Registro.
Canais (de Registro) dos cabos	– conjunto de hidrofones localizados nos cabos sísmicos que recebem as ondas sonoras.
Offset	– distância entre a fonte de energia sísmica e um dado canal de registro.
Offset Máximo	– distância entre a fonte de energia sísmica e o último canal do cabo.
SLO	– Simultaneous Long Offset.
Zona de Segurança	– área com raio de 500m ao redor da fonte sísmica.
Zona de Sobreaviso	– área com raio de 1000m ao redor da fonte sísmica.
SPL	– Sound Pressure Level – nível de pressão sonora.
SEL	– Sound Exposure Level – nível de exposição sonora.

SIMULTANEOUS LONG OFFSET

O que é SLO?

SLO, abreviatura para Simultaneous Long Offset, é uma tecnologia de aquisição sísmica marítima que utiliza dois conjuntos de fontes de energia sísmica separados por uma grande distância longitudinal, sendo um conjunto instalado no navio que reboca os cabos, o navio principal, e um segundo conjunto instalado em outra embarcação, chamado navio fonte, que é posicionado alguns quilômetros à frente do navio principal.

Funcionamento do SLO.

O princípio de funcionamento dessa tecnologia é a geração, ao mesmo tempo, de dois pulsos acústicos iguais e independentes, originados de duas fontes de energia sísmica posicionadas com grande afastamento longitudinal (*in line*) entre si. A recepção simultânea desses dois pulsos nos canais dos cabos sísmicos irá permitir a gravação de dados com dois afastamentos (*offsets*) diferentes para cada canal, sendo obtidos afastamentos máximos com comprimento igual ao tamanho dos cabos mais a distância estabelecida entre os dois conjuntos de fontes. Na prática, como a distância longitudinal estabelecida entre os conjuntos de fontes é aproximadamente igual ao comprimento dos cabos sísmicos, obtêm-se afastamentos máximos aproximadamente iguais ao **dobro do comprimento dos cabos que se utiliza**.

Tomemos como exemplo uma aquisição SLO que utiliza cabos sísmicos de 6 km e tem as fontes do navio principal posicionadas a 200 m do primeiro canal dos cabos. Nessa situação normalmente se posiciona o navio fontes com as fontes remotas aproximadamente 6 km à frente do primeiro canal dos cabos. Com essa configuração o primeiro canal dos cabos, que numa aquisição convencional registraria apenas o pulso acústico com offset de 200 m, o que chamamos de *near offset*, ou *offset* próximo, irá registrar também um pulso acústico que está vindo de uma fonte localizada a uma distância de 6 km à frente, ou seja, o mesmo canal registrará dados sísmicos com afastamento fonte-receptor de 200 m e de 6 km. Analogamente, o último canal dos cabos, que registraria apenas o afastamento fonte-receptor de 6 km no modo convencional, passando a registrar também o de 12 km no modo SLO. Dessa forma está se viabilizando o registro de afastamentos fonte-receptor variando de 200 m a 12 km com a utilização de cabos de apenas 6 km de comprimento.

Extrapolando esse raciocínio, para se obter dados sísmicos com afastamento fonte/receptor de 16km, por exemplo, utilizando a metodologia convencional apenas com as fontes sísmicas próximas ao navio principal, seria necessário que o navio fizesse toda a aquisição rebocando cabos de 16km de comprimento. Em contrapartida, para se obter o mesmo afastamento fonte/receptor de 16km utilizando a tecnologia SLO o comprimento dos cabos a serem rebocados pelo navio sísmico passa a ser de 8km.

Com relação a essa distância longitudinal (*in line*) entre as fontes, a mesma deve ser definida em função do afastamento fonte-receptor máximo que se quer registrar, e normalmente pode variar de 5km a 8km ou mais, sendo tanto maior quanto mais necessários são os grandes afastamentos em função da profundidade das camadas geológicas que se quer imagear.

Operação SLO

Como mencionado anteriormente, para utilizar a tecnologia SLO é necessário que a equipe sísmica seja montada com dois navios: o navio principal, onde estão as fontes Próximas e também os cabos sísmicos – designado Navio Principal ou Master, e o navio secundário, onde estão posicionadas apenas as fontes Remotas – designado Navio Fonte.

Para a aquisição com SLO a sequência de disparos das fontes do navio principal não sofre qualquer alteração em relação à sequência que seria utilizada com a técnica convencional sem SLO. Pode-se manter o mesmo espaçamento de pontos de tiro definidos como sendo necessários ao bom imageamento de subsuperfície. A única diferença durante a aquisição de uma dada linha sísmica é que no modo SLO as fontes do navio principal e do navio fonte são acionadas simultaneamente.

Para operações em áreas onde é necessário a aquisição *dual source* atirando em modo *flip-flop*, que tem sido um padrão na indústria para aquisições 3D e 4D, ao se optar pela utilização da tecnologia SLO para obtenção de grandes afastamentos, cada navio utilizado nessa configuração de aquisição deverá estar também equipado com *dual source* e obedecer ao comando de tiro no modo *flip-flop*. Então, durante uma aquisição SLO *dual source*, a fonte Próxima e sua correspondente Remota do mesmo lado do arranjo de fontes, boreste por exemplo, atiram de forma simultânea, e são alternadas, a cada ponto de tiro, com as fontes Próxima e sua correspondente Remota do lado oposto do arranjo. Ou seja, matem-se a operação *flip-flop* normal do navio principal e apenas acrescentam-se as fontes remotas disparando simultaneamente com a fonte próxima correspondente.

Observar nas figuras da página seguinte o esquema de aquisição de *offsets* longos pelos dois métodos, o convencional e o SLO.

Notar que para o método convencional, utilizando apenas o navio com cabos e fontes, é necessário um comprimento duas vezes maior para os cabos (representados pela linha horizontal de cor laranja) do que o comprimento necessário para obter os mesmos *offsets* utilizando a tecnologia SLO.

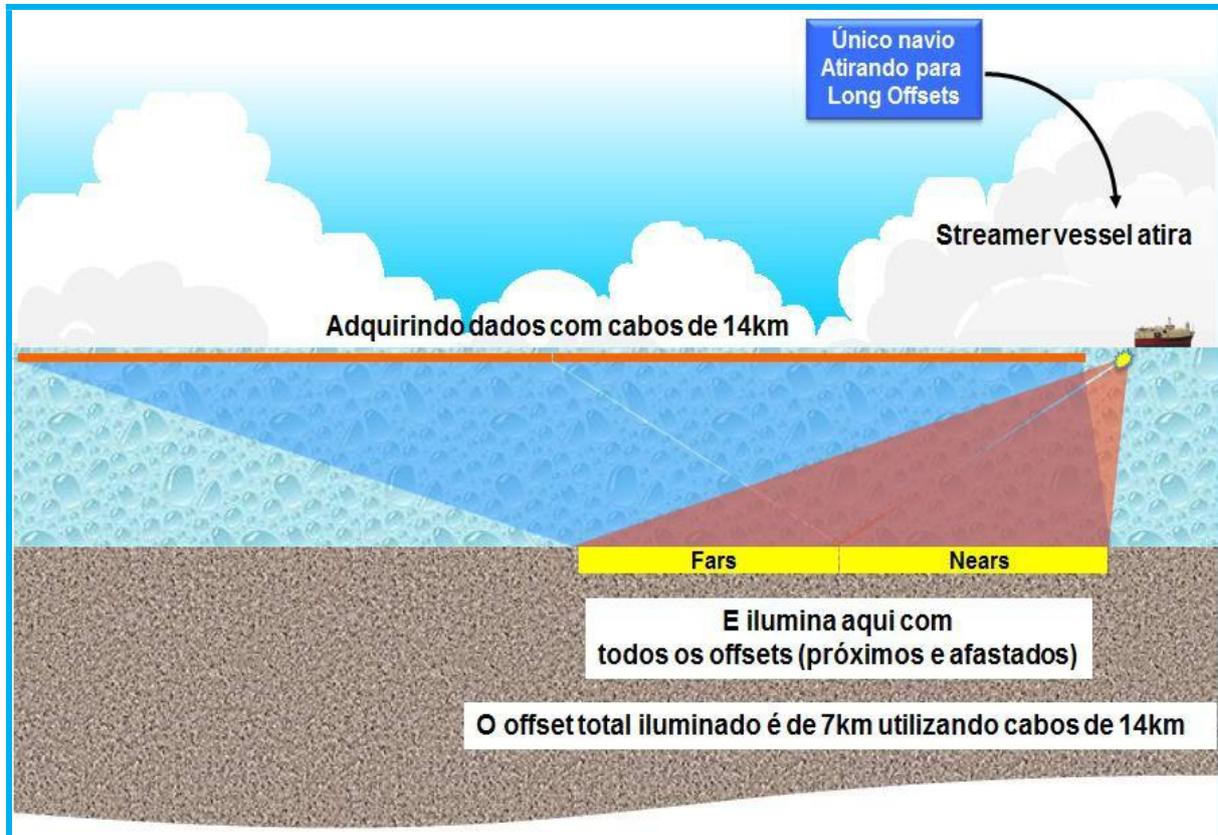


Figura 1 - Exemplo de Aquisição Long Offset com Single Vessel e cabos de 14km - Visão Lateral

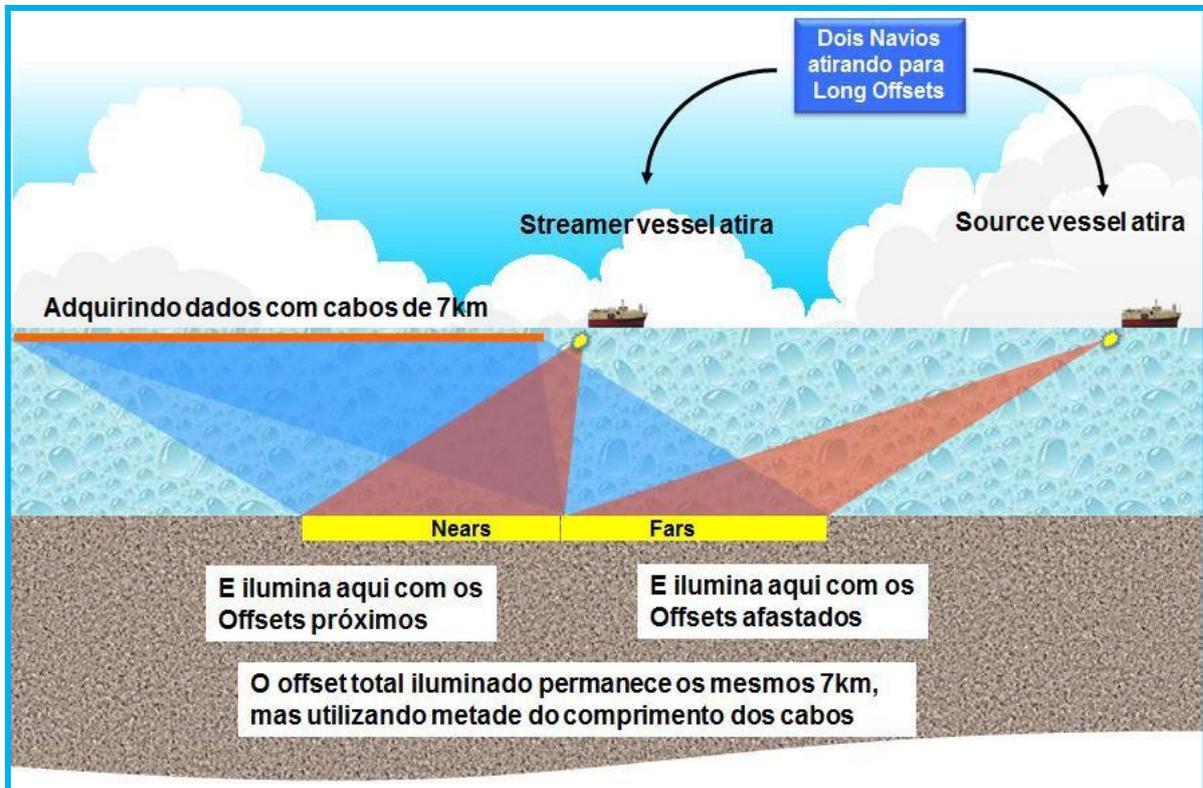


Figura 2 - Exemplo de Simultaneous Long Offset (SLO) utilizando cabos com metade do comprimento e adquirindo os mesmos offsets - Visão Lateral

Como explicado acima, para se obter sucesso com essa tecnologia em termos de qualidade dos dados e também ganho de eficiência operacional é necessário que as fontes correspondentes em ambos os navios sejam atiradas de forma sincronizada, permitindo que se mantenha o mesmo intervalo de tiros que seria utilizado caso a aquisição fosse realizada apenas com um navio. Essa opção permite maximizar a cobertura obtida ao mesmo tempo em que reduz o aparecimento de efeitos indesejáveis quando se tem intervalos de pontos de tiro muito grandes.

Observar no esquema da figura abaixo que as fontes posicionadas do mesmo lado em ambos os navios são disparadas de forma sincronizada, e alternadas em relação às fontes do outro lado. Para o exemplo abaixo se rebocando cabos de 8100m e posicionando-se o navio fonte aproximadamente 7600m à frente do navio streamer pode-se obter um offset máximo de aproximadamente 15000m.

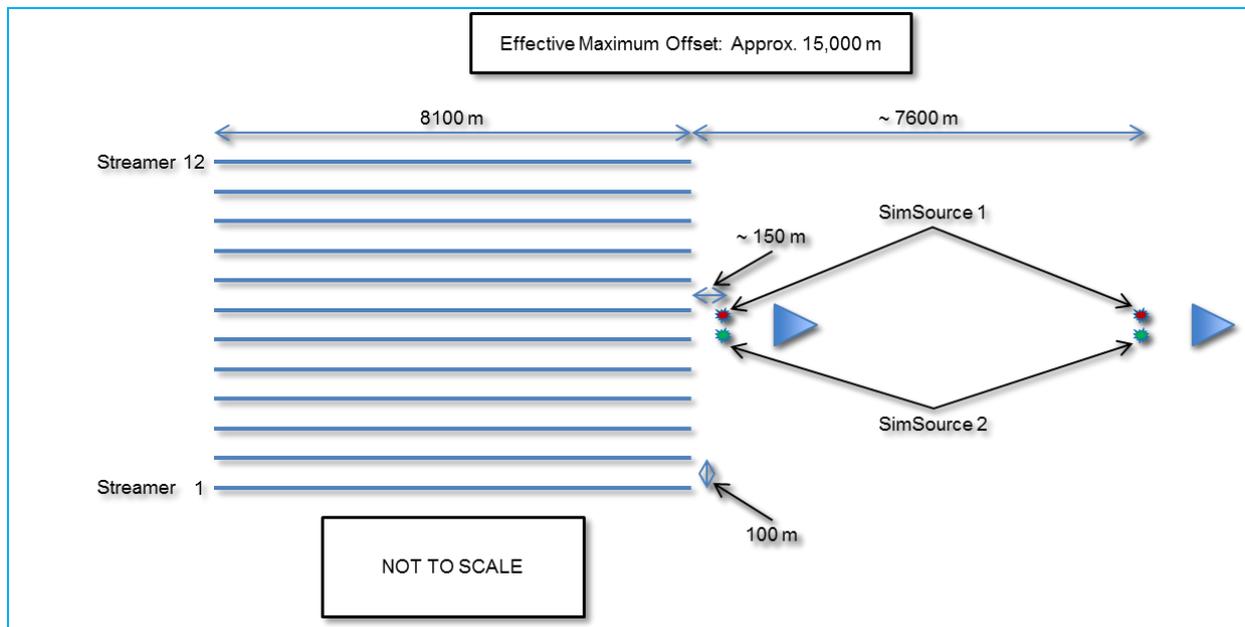


Figura 3 - Diagrama SLO com dual source em cada navio atirando em flip-flop

Contudo, para a comparação do impacto acústico da utilização de SLO nos limitamos a um dos lados do arranjo dual source, uma vez que apenas as fontes de um mesmo lado do arranjo disparam simultaneamente num dado ponto de tiro, e não todas as fontes. Os resultados verificados para um lado do arranjo são iguais aos que se obt m para o outro lado.

Desnecessário   dizer que a opção por se trabalhar com cabos de 15 km impõe um risco potencial de acidentes devido a condições de mar e também com apetrechos de pesca muito maior do que trabalhando-se com cabos de 8.1km, além de haver sérias limitações operacionais para rebocar cabos com esse comprimento em presença de fortes correntes marítimas.

RESULTADOS DA MODELAGEM DE DECAIMENTO SONORO E CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

Com a necessidade de se adotar a utilização de dois navios a impressão inicial pode ser de que se duplica o impacto acústico no local devido à utilização de dois conjuntos de fontes sísmicas, um conjunto próximo e um remoto, que irão gerar os pulsos acústicos simultaneamente.

Mas com a grande distância que se estabelece entre os navios, e, conseqüentemente, entre as fontes próximas e as fontes remotas, pode-se demonstrar que a intensidade do pulso acústico resultante nas áreas de sobreaviso e de segurança não apresenta aumento mensurável se comparado ao pulso gerado apenas pela fonte próxima do navio Principal. De fato, como pode-se observar nos resultados da modelagem de decaimento sonoro comparando seus efeitos para um caso de fonte simples e para o caso de duas fontes simultâneas, com a distância entre as fontes igual ou superior a 6km a interferência construtiva dos pulsos individuais de cada uma das fontes pode ser desprezada dentro dessas áreas, e como dito acima, não apresenta aumento mensurável.

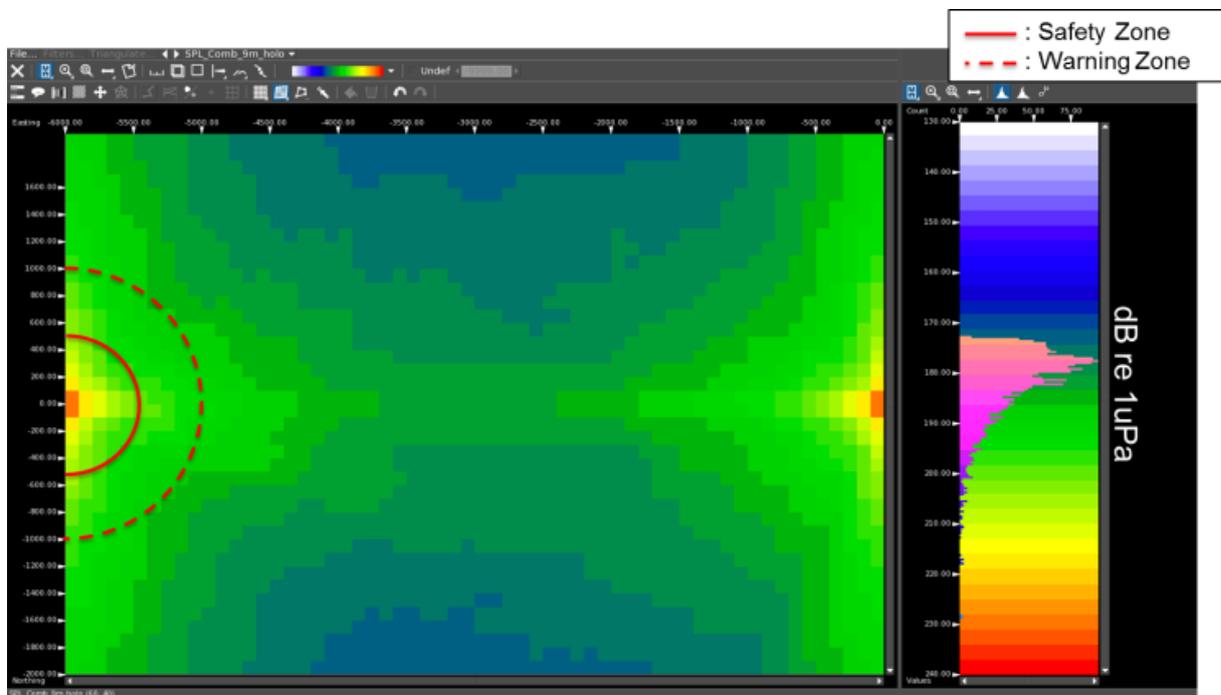
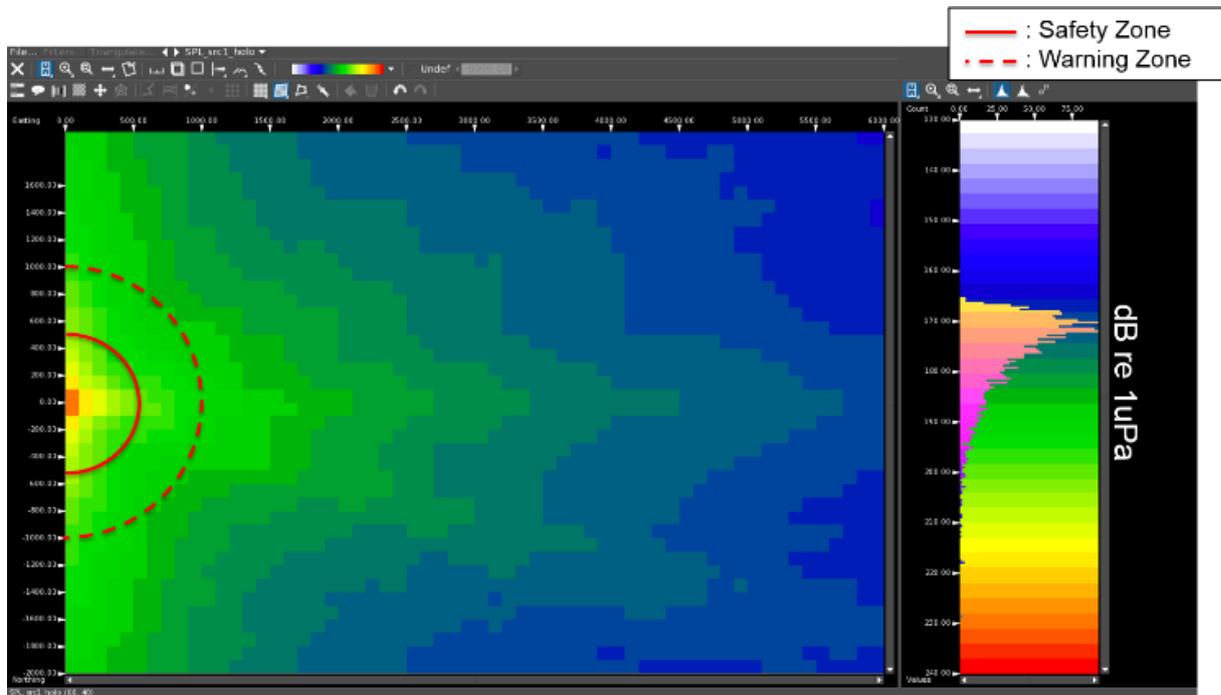
RESULTADOS DA MODELAGEM SINGLE SOURCE X SLO

A fim de poder fornecer dados adicionais para a avaliação e o entendimento do uso da tecnologia SLO e suas implicações com respeito às medidas de mitigação do impacto ambiental de fontes sonoras utilizadas em levantamento sísmicos marítimos, particularmente para o que se deseja implementar na bacia da Foz do Amazonas, a PGS realizou uma modelagem para estudar a diferença entre os níveis sonoros e de exposição sonora oriundos da utilização de um sistema Single Source e de outro com utilização do SLO (BEITZ, 2015).

Esse estudo foi implementado utilizando o pior cenário que se pode esperar em termos de dispersão do pulsos acústico: foi utilizada a fonte de maior volume (4130 pol³) entre duas disponíveis, e considerada lâmina d'água rasa, de 100m de profundidade, o que implica em modelagem de decaimento sonoro considerando a equação de propagação da onda cilíndrica, que favorece uma maior propagação da onda se comparado ao modelo de propagação esférica.

Foram avaliados os níveis de Pressão Sonora (SLP – *Sound Pressure Level*) e o nível de Exposição Sonora (SEL – *Sound Exposure Level*), sendo que para esse segundo foram realizadas medições brutas (sem utilização de filtros) e também medições com utilização dos filtros representativos do range de audição de três grupos de cetáceos: LF – baixa frequência, MF – frequência média e HF – alta frequência (SOUTHALL, 2007).

Os resultados serão apresentados para ambos os casos, uma única fonte e um dispositivo SLO com duas fontes. Em águas brasileiras é necessária uma zona de segurança de 500m e uma zona de sobreaviso de 1000m em torno de uma única fonte para proteger a vida marinha. A investigação tem como objetivo compreender se amplitudes nestas zonas mudam quando uma configuração SLO é usada.



Figuras 4 e 5 - Decaimento do SPL (Sound Pressure Level) com a distância para fonte simples (acima) e SLO (abaixo) sem filtro. Notar que não existe altera o perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

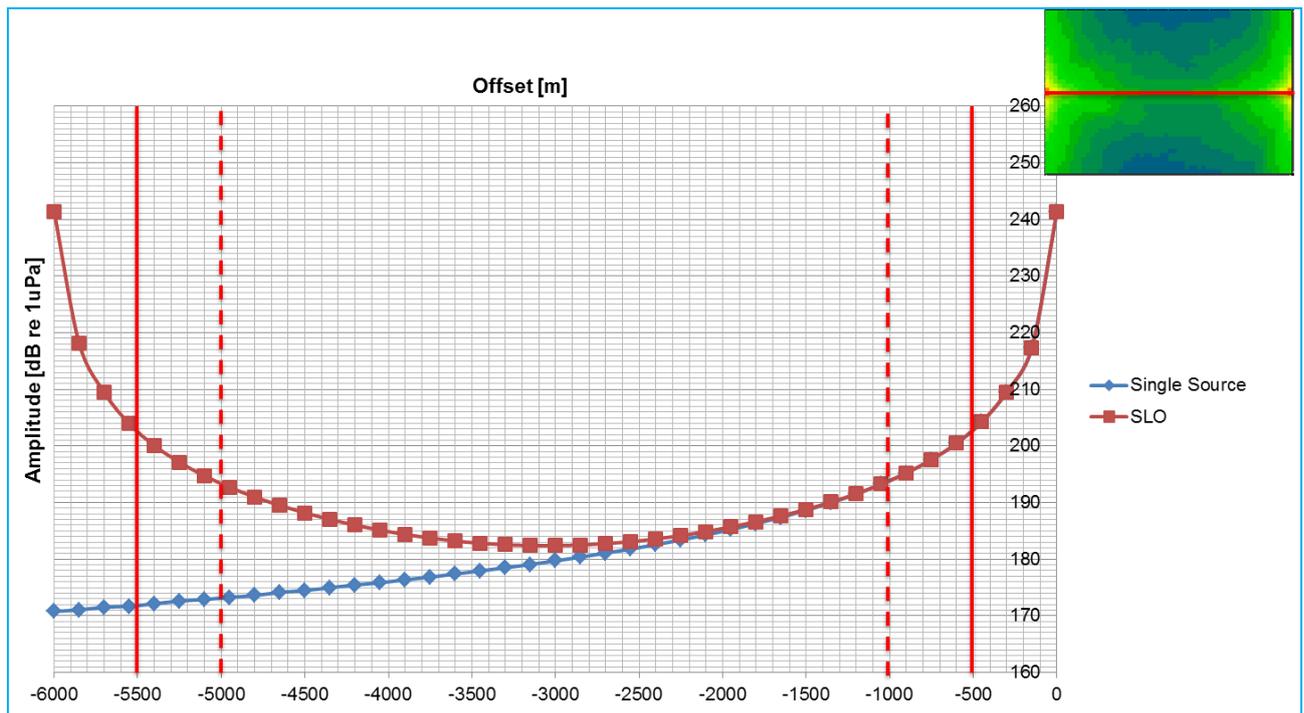
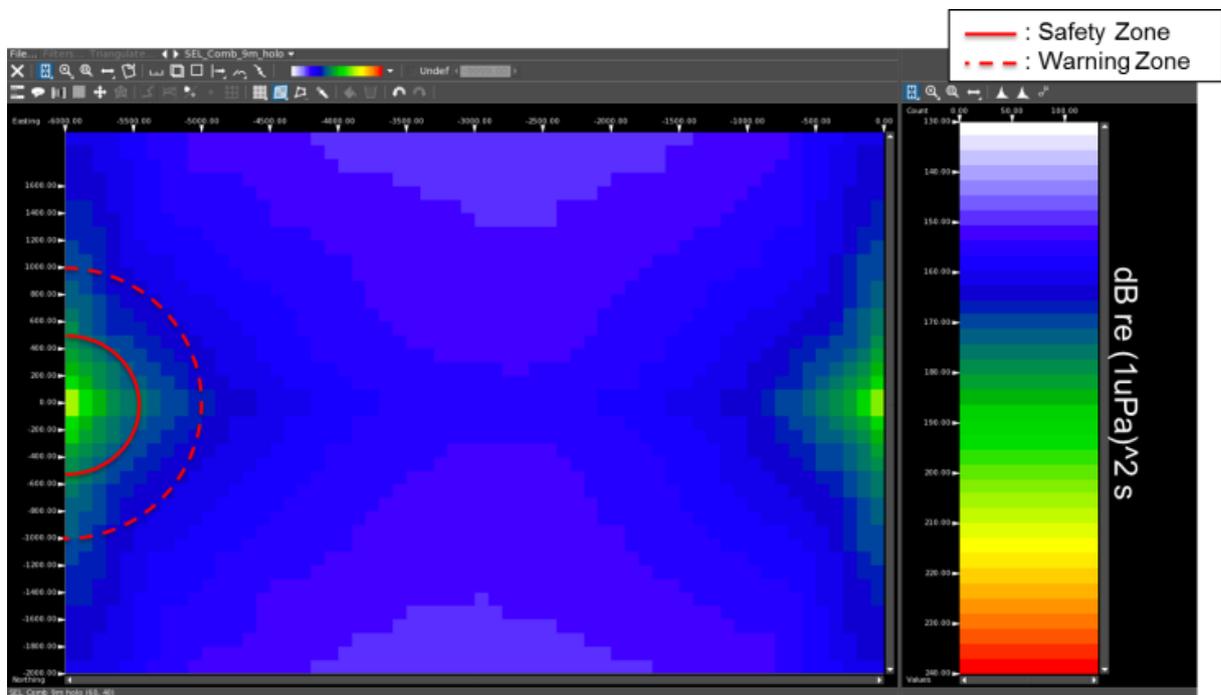
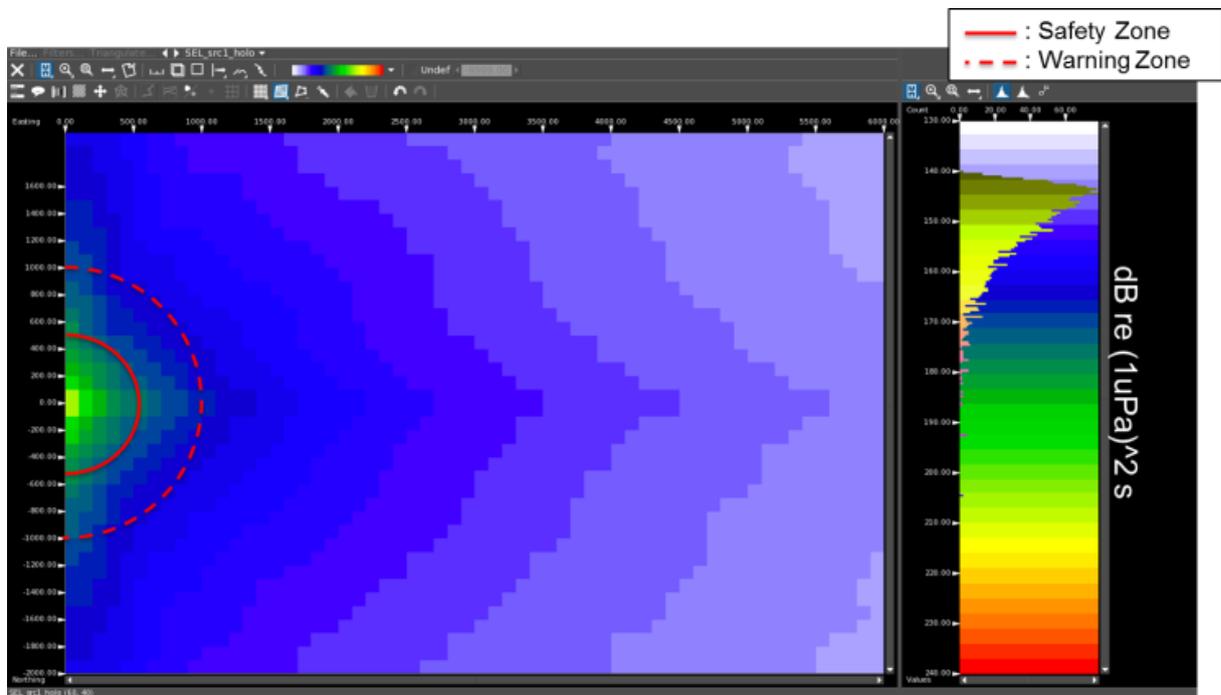


Figura 6 - Gráfico de decaimento do SPL comparativo para fonte única (curva azul) e para as duas fontes do SLO (curva vermelha) – sem filtro. O gráfico mostra que não existe diferença entre o SPL dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a contribuição da fonte remota, e que a primeira diferença aparece aproximadamente a 1.500m da fonte simples.

O SPL permanece abaixo de 195dB entre as duas linhas de sobreaviso com nível mínimo de aproximadamente 183dB na metade da distância entre as fontes, e a 3.000m da fonte única há um aumento de apenas 2.7dB quando é adicionada a segunda fonte.



Figuras 7 e 8 - Decaimento do SEL (Sound Exposure Level) com a distância para fonte simples (acima) e SLO (abaixo) sem filtro. Notar que não existe altera o perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

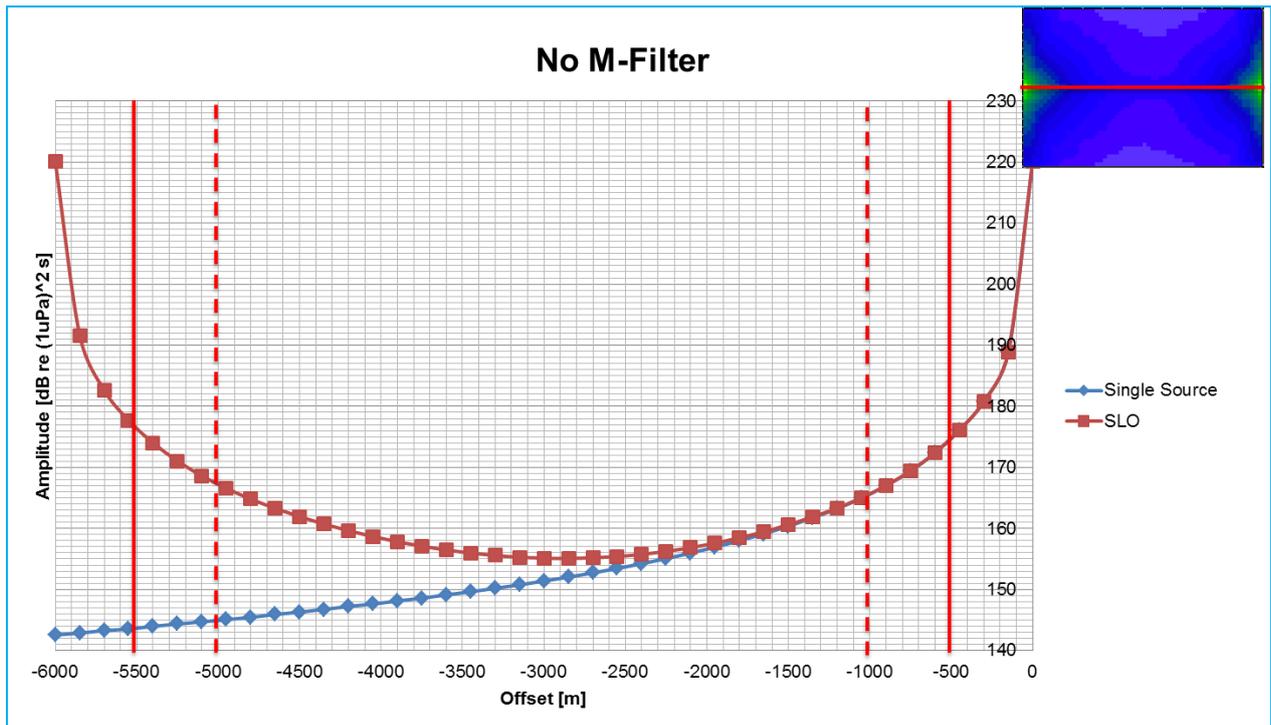
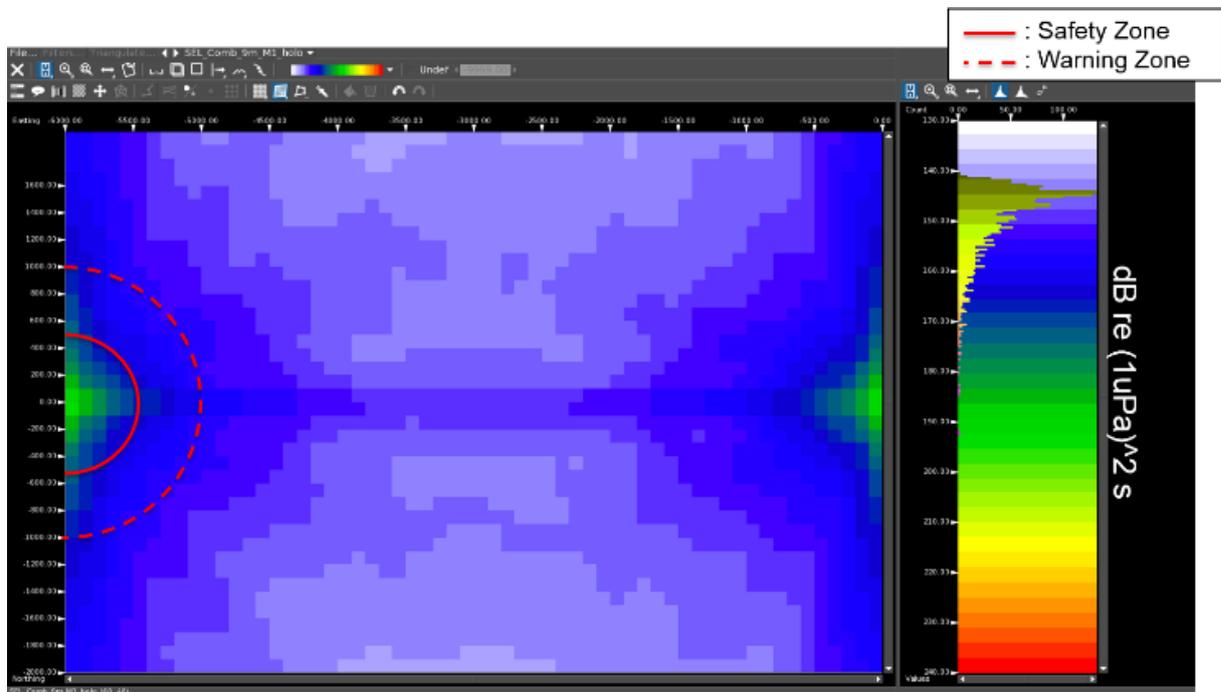
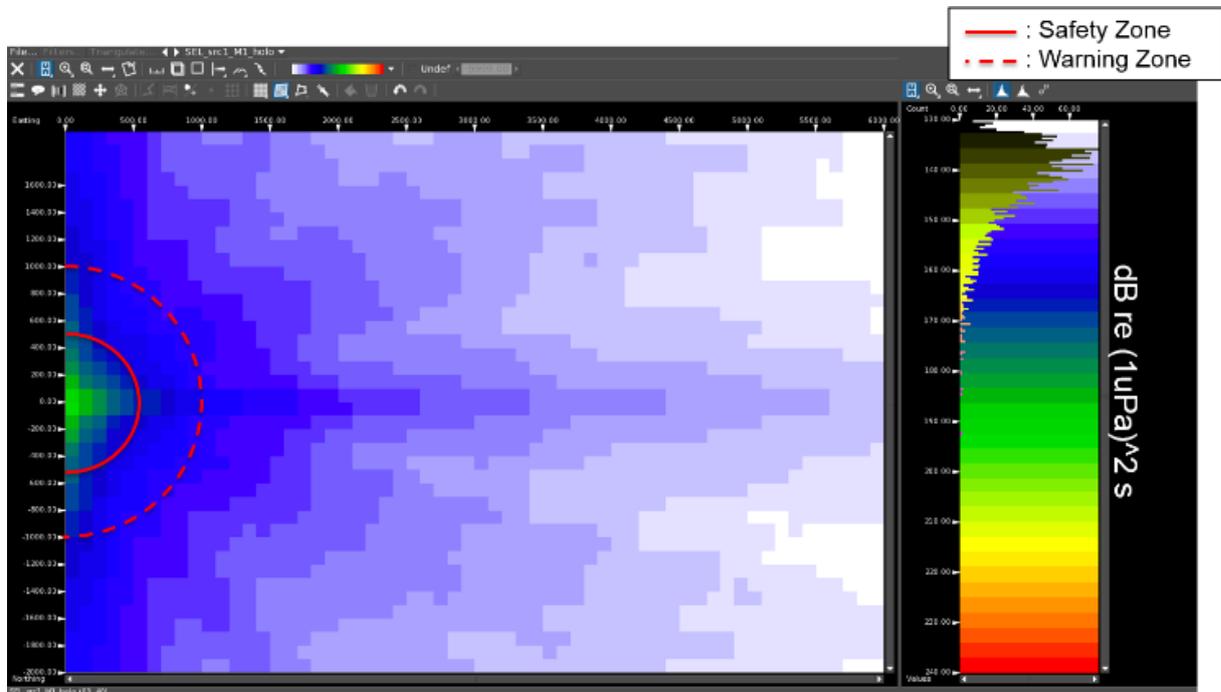


Figura 9 - Gráfico de decaimento do SEL comparativo para fonte única (curva azul) e para as duas fontes do SLO (curva vermelha) – sem filtro. O gráfico mostra que não existe diferença entre o SEL dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a contribuição da fonte remota, e que a primeira diferença aparece aproximadamente a 1.500m da fonte simples.

O SEL permanece abaixo de 175dB entre as duas linhas de sobreaviso, com nível mínimo de aproximadamente 155dB na metade da distância entre as fontes, e a 3.000m da fonte única há um aumento de apenas 3.7dB quando é adicionada a segunda fonte.



Figuras 10 e 11 - Decaimento do SEL (Sound Exposure Level) com a distância para fonte simples (acima) e SLO (abaixo) quando adicionado o filtro de alta frequência para cetáceos (HF M-Filter). Notar novamente que não existe altera o perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

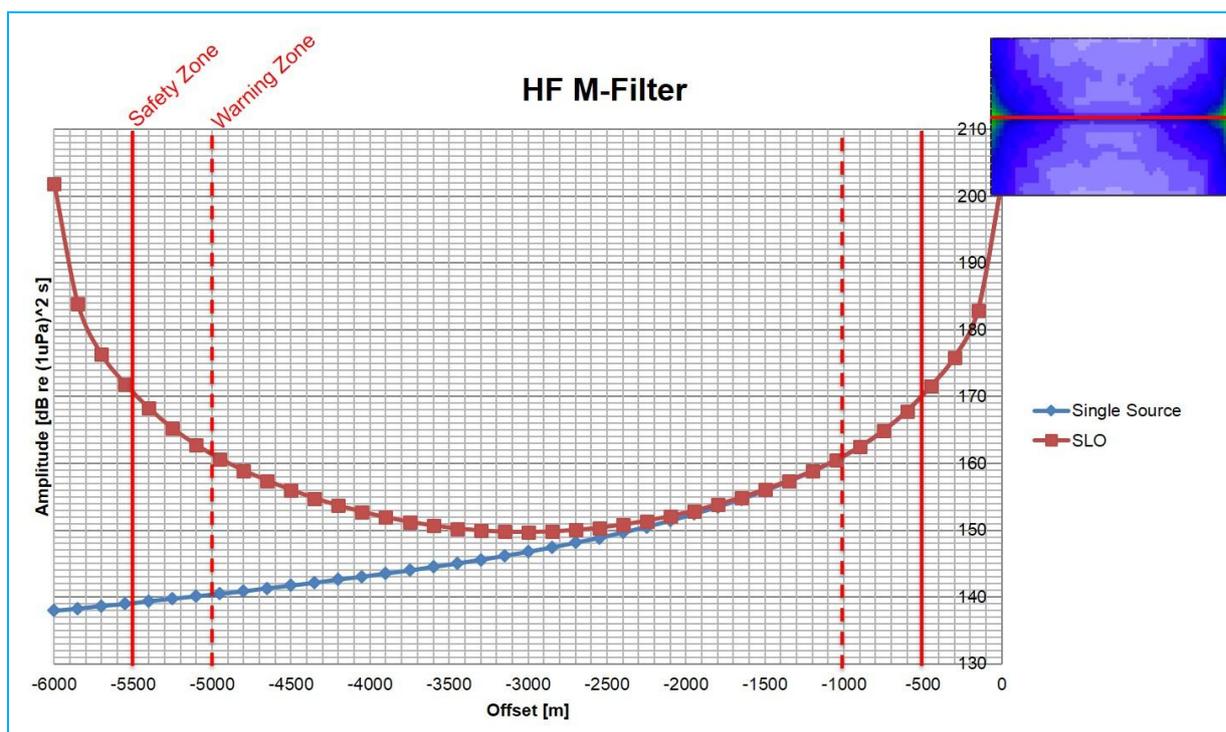
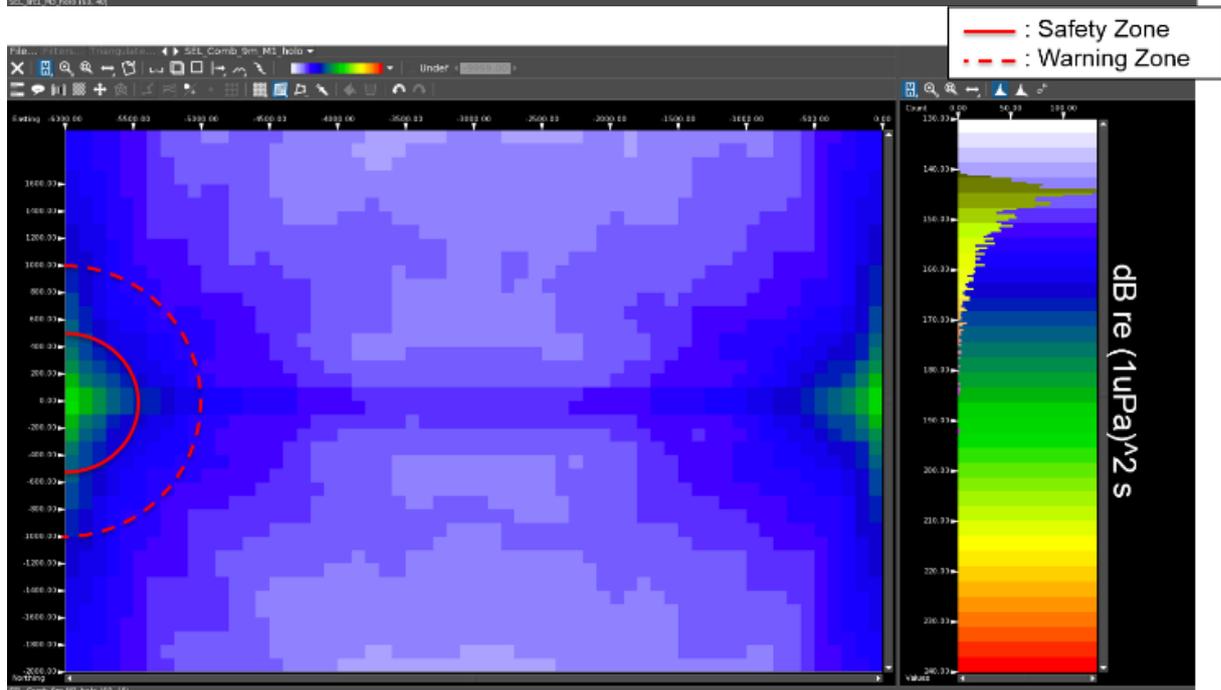
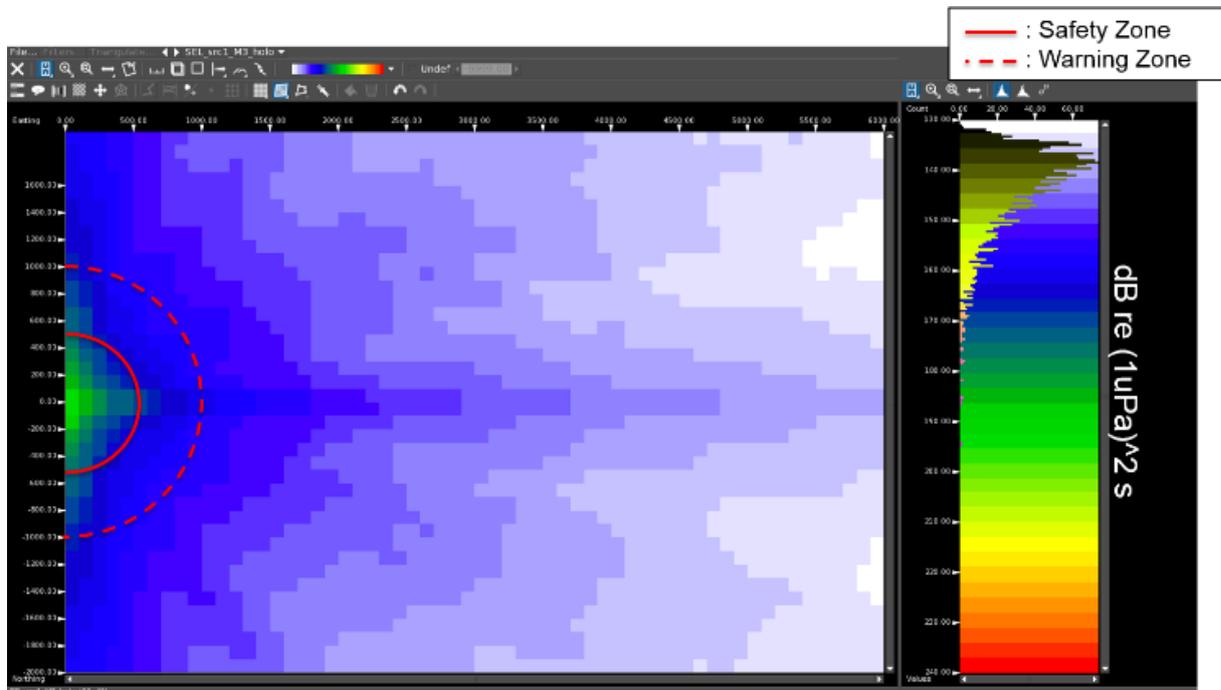


Figura 12 - Gráfico de decaimento do SEL comparativo para fonte única (curva azul) e para as duas fontes do SLO (curva vermelha) quando adicionado filtro de alta frequência para cetáceos (HF M-Filter). O gráfico mostra que não existe diferença entre o SEL dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a contribui o da fonte remota, e que a primeira diferença aparece aproximadamente a 1.500m da fonte simples. O SEL permanece abaixo de 165dB entre as duas linhas de sobreaviso com nível mínimo de aproximadamente 155dB na metade da distância entre as fontes, e a 3.000m da fonte única há um aumento de apenas 3.7dB quando é adicionada a segunda fonte.



Figuras 13 e 14 - Decaimento do SEL (Sound Exposure Level) com a distância para fonte simples (acima) e SLO (abaixo) quando adicionado o filtro de média frequência para cetáceos (MF M-Filter). Notar novamente que não existe altera o perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

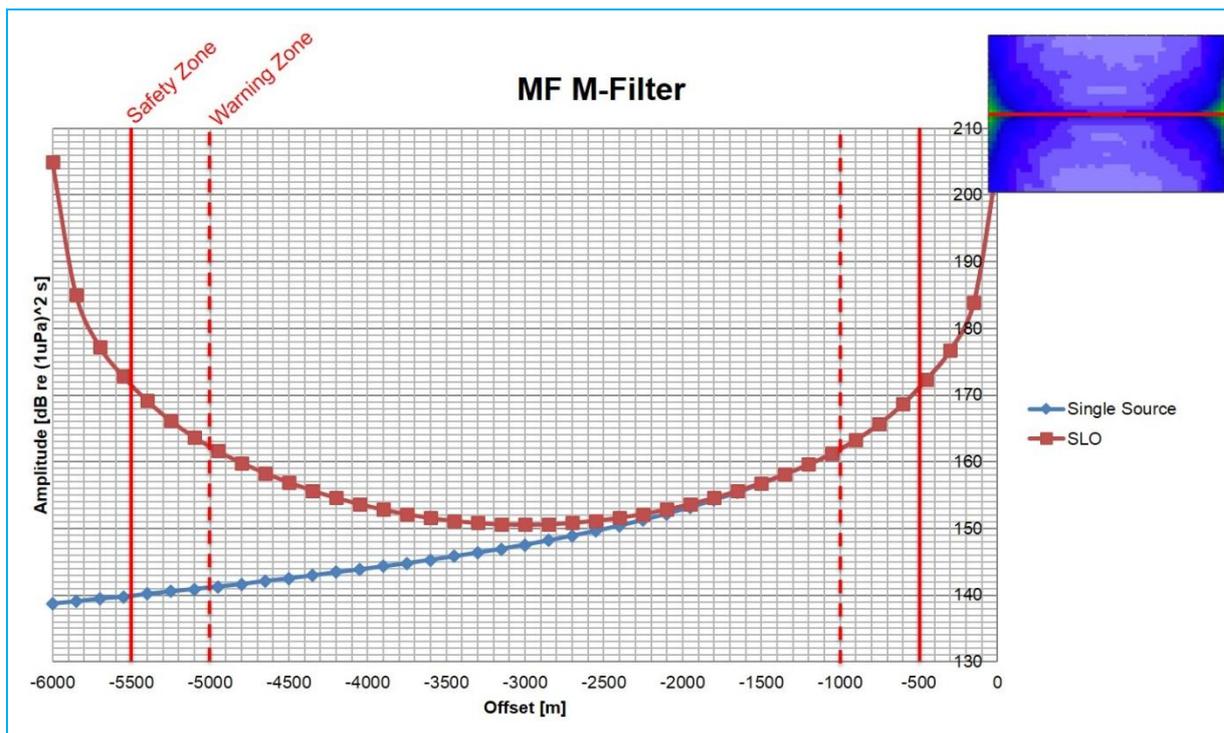
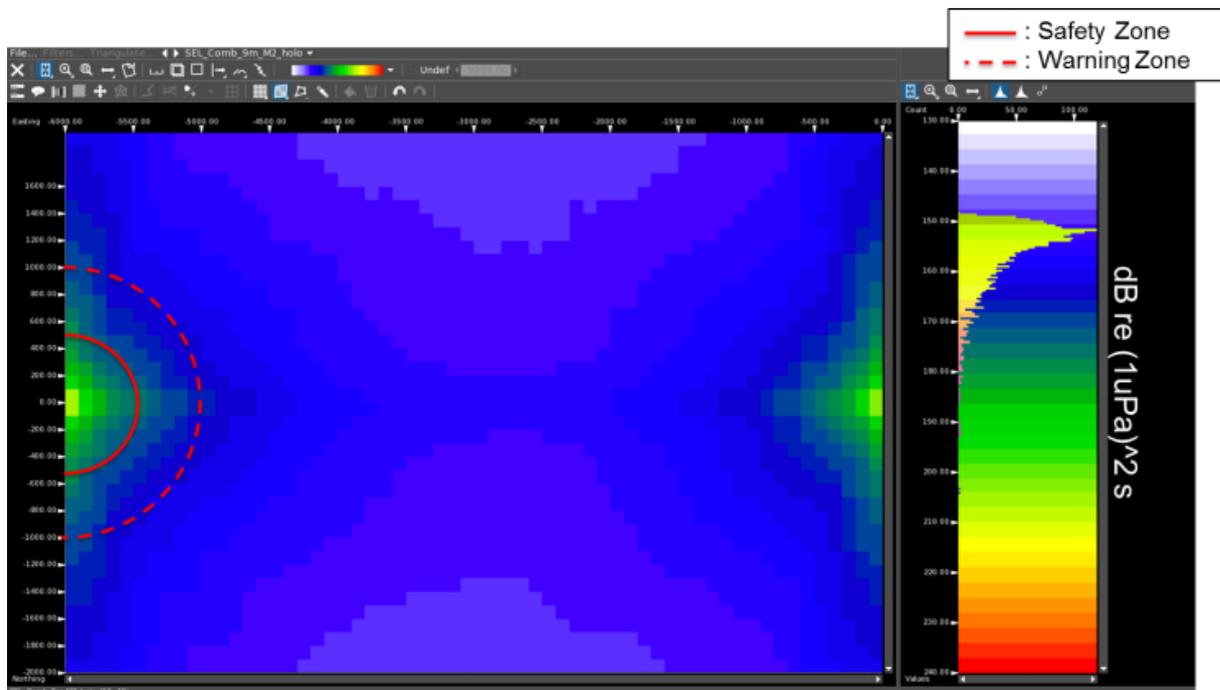
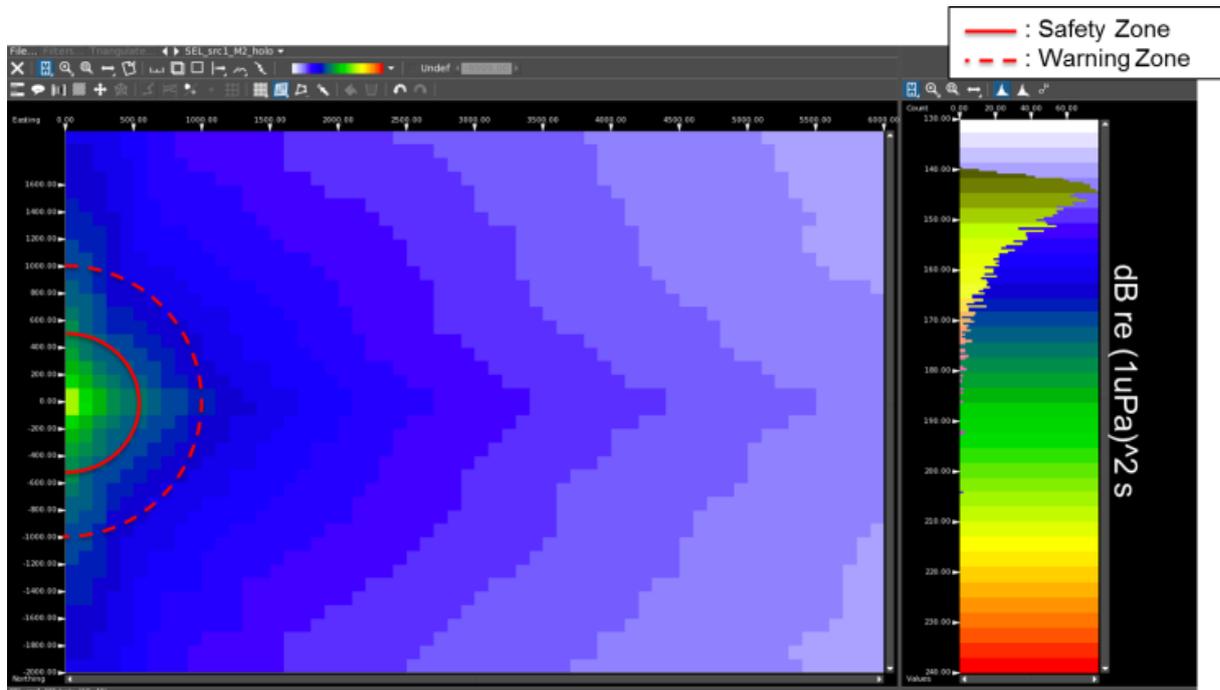


Figura 15 - Gráfico de decaimento do SEL comparativo para fonte única (curva azul) e para as duas fontes do SLO (curva vermelha) quando adicionado filtro de média frequência para cetáceos (MF M-Filter). O gráfico mostra que não existe diferença entre o SEL dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a contribuição da fonte remota, e que a primeira diferença aparece aproximadamente a 1.500m da fonte simples.

O SEL permanece abaixo de 165dB entre as duas linhas de sobreaviso com nível mínimo de aproximadamente 155dB na metade da distância entre as fontes, e a 3.000m da fonte única há um aumento de apenas 3.7dB quando é adicionada a segunda fonte.



Figuras 16 e 17 - Decaimento do SEL (Sound Exposure Level) com a distância para fonte simples (acima) e SLO (abaixo) quando adicionado o filtro de baixa frequência para cetáceos (LF M-Filter). Notar novamente que não existe altera o perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

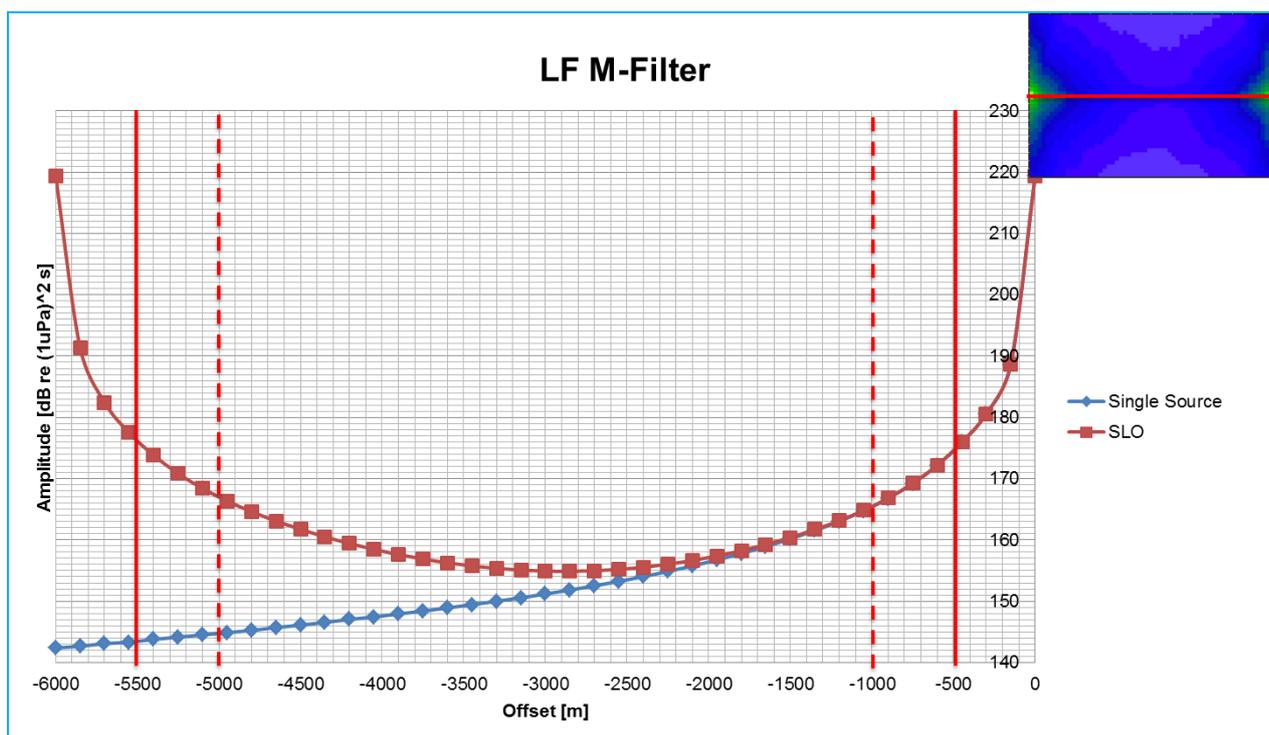


Figura 18 - Gráfico de decaimento do SEL comparativo para fonte única (curva azul) e para as duas fontes do SLO (curva vermelha) quando adicionado filtro de baixa frequência para cetáceos (LF M-Filter). O gráfico mostra que não existe diferença entre o SEL dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a contribui o da fonte remota, e que a primeira diferença aparece aproximadamente a 1.500m da fonte simples.

O SEL permanece abaixo de 165dB entre as duas linhas de sobreaviso com nível mínimo de aproximadamente 155dB na metade da distância entre as fontes, e a 3.000m da fonte única há um aumento de apenas 3.7dB quando é adicionada a segunda fonte.

EFEITOS BENÉFICOS DA TECNOLOGIA SLO

Como as distâncias que se emprega atualmente para o uso do SLO são usualmente superiores a 6km entre as fontes próximas e as remotas (no caso da aquisição planejada para a Foz do Amazonas a distância a ser utilizada pode ser de 6km, 6,5km ou 7km) pode-se adotar esses resultados como justificativas para se afirmar que os efeitos negativos que poderiam estar associados ao fato de se disparar duas fontes simultaneamente podem ser praticamente desprezados.

Em contrapartida, os efeitos benéficos da adoção dessa tecnologia são bem significativos e produzem um impacto positivo na aquisição e sua relação com o meio ambiente.

Vejamos então um breve resumo dos pontos positivos, ou vantagens, da utilização da tecnologia SLO quando comparada a uma aquisição normal.

Vantagens:

- Redução do impacto ambiental como relação direta da redução do tempo de aquisição: com o término antecipado da aquisição vem a conseqüente retirada da área de pesquisa de todo o dispositivo de pesquisa, eliminando sua influência sobre o meio ambiente.
 - Redução do tempo de atividade gerando impacto sonoro na área;
 - Redução do tempo de interferência com as atividades extrativistas da região;
 - Redução do tempo de exposição a riscos de vazamentos de óleos/combustíveis na área.
 - Menor quantidade de operações de abastecimento; menos viagens ao porto para obter combustível e posterior bombeamento para os navios;
 - Menor quantidade de geração de resíduos e menos necessidade de desembarque dos mesmos nos portos da região.
- Redução do spread de cabos sísmicos rebocados pelo navio, com imediata conseqüência de redução à metade do risco de acidentes com apetrechos de pesca (trabalha-se com 50% do comprimento dos cabos definido para o maior offset que se deseja adquirir).
- Redução da área diretamente impactada durante a aquisição devido à necessidade de trocas de linhas menores (a distância que o navio percorre durante as trocas de linhas é diretamente proporcional ao tamanho dos cabos rebocados).
- Redução do risco operacional de acidentes com os cabos sísmicos em presença de fortes correntes oceânicas e de água doce, como é o caso da bacia da Foz do Amazonas (50% menos de cabos a serem controlados, sendo que a dificuldade de controle de posição dos cabos aumenta proporcionalmente ao aumento do comprimento dos mesmos).
- Maior qualidade do dado obtido em relação a aquisições convencionais:
 - Maior controle do posicionamento dos receptores resultando em maior eficiência na cobertura sísmica obtida (menor comprimento de cabos sujeitos às variações de correntes locais).
 - O ponto acima traz como conseqüência direta a redução da necessidade de linhas infill, contribuindo para uma aquisição mais rápida e desocupação da área de levantamento num tempo menor.
 - Melhor imageamento de camadas profundas devido aos longos offsets obtidos.

CONCLUSÕES

Face ao estudo apresentado para o decaimento sonoro para fontes simultâneas utilizadas na tecnologia SLO e sua comparação com o decaimento oriundo de fonte única pode-se concluir que, apesar do fato de se estar empreendendo uma campanha de aquisição sísmica com dois navios, um com fontes e cabos e outro apenas com fontes, e de se utilizar o disparo de duas fontes sísmicas simultaneamente em cada ponto de tiro, o fato desses disparos serem separados por grandes distâncias faz com que a interferência construtiva das fontes seja desprezível dentro das áreas de Sobreaviso e de Segurança. Os níveis máximos e mínimos de Pressão Sonora e de Exposição Sonora entre as duas fontes situa-se respectivamente entre 195db-183db e 175dB- 155dB.

A modelagem comparativa do decaimento sonoro das duas fontes SLO disparadas simultaneamente indicou que não ocorreram alterações significativas nas áreas de segurança (500m) e sobreaviso (1000m) de cada uma das fontes. No região central entre as duas fontes distantes 6000m uma da outra, verificou-se um aumento máximo de até 4db de amplitude sonora na distância de 3000m. Cabe ressaltar que, conforme pode se observar nos gráficos, essa área que recebe um aumento nos níveis de energia são inferiores a intensidade sonora que induziria os limiares de exposição para lesão e perturbação comportamental.

O nível de pressão do som acima de 180 dB re: 1 μ Pa rms tem sido considerado como critério conservativo de potencial risco de dano auditivo em mamíferos marinhos (MMS, 2004). A *U.S. National Marine Fisheries Service* (NMFS) estabeleceu critérios para que a exposição de mamíferos marinhos para pulsos subaquáticos da fonte sísmica não ultrapassasse 190 dB re: 1 μ Pa para pinípedes e 180 dB re: 1 μ Pa para mysticetos e odontocetos. Estes limites de exposição foram propostos como estimativa conservativa de exposição na qual a lesão física não ocorreria.

Crítérios para distúrbio comportamental de pulsos sonoro têm sido definido em um valor de SPL de 160 dB re: 1 μ Pa, baseada principalmente nas observações iniciais de que mysticetos reagem a pulsos da fonte sonora (RICHARDSON *et al.*, 1986 *apud* SOUTHALL *et al.*, 2007).

Da comparação entre uma aquisição convencional e uma aquisição SLO constata-se que o ganho em produtividade e manobrabilidade das embarcações enquanto engajadas nas operações com cabos 50% menores utilizados no SLO. Esse fato se traduz em significativa redução direta do impacto ambiental na área de levantamento uma vez que remove do local todo o aparato sísmico empregado na pesquisa, com conseqüente redução dos riscos ambientais associados a projetos dessa magnitude, como menor necessidade de operações de abastecimento e de descarga de resíduos, menor interação com as atividades locais, etc.

Devido aos motivos expostos gostaríamos de solicitar que essa atividade seja considerada com menor rigor quanto ao seu enquadramento ambiental do que uma atividade convencional, resultado esse que irá incentivar maiores pesquisas e maior desenvolvimento dessa tecnologia possibilitando aumento de sua eficiência em todos os sentidos.



REFERÊNCIAS

BEITZ, M. **Source Output Levels for SLO**. Marine Geophysics / Geophysical Support. 2015. MMS.

Geological and Geophysical Exploration for Mineral Resources on the Gulf of México Outer Continental Shelf. Final Programmatic Environmental Assessment. MMS – U.S. Department of the Interior Minerals Management Service, Gulf of México OCS Region. OCS EIS/EA MMS 2004-054. 2004.

SOUTHALL, L.; BRANDON L.; BOWLES ANN E.; ELLISON WILLIAM T.; FINNERAN JAMES J.; GENTRY ROGER L., GREENE JR. CHARLES R.; KASTAK DAVID; KETTEN DARLENE R.; MILLER JAMES H.; NACHTIGALL PAUL E.; RICHARDSON JOHN W.; THOMAS JEANETTE A. & TYACK PETER L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. **Aquatic Mammals**, Volume 33, Number 4, pages 411-522. 2007.