

PLANO DE TRABALHO PARA PROJETOS SEM RECURSOS FINANCEIROS

1. TIPO DE PROJETO

- () Ensino
 (x) Pesquisa
 () Extensão
 () Curso de pós-graduação
 () Desenvolvimento institucional

2. TIPO DE INSTRUMENTO PROCESSUAL

- (x) Acordo
 () Protocolo de intenções
 () Memorando de entendimento
 () Outro: _____

3. DADOS CADASTRAIS DA UNB

Órgão/Entidade Proponente: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	C.N.P.J: 00.038.174/0001-43			
Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO – PRÉDIO DA REITORIA - ASA NORTE				
Cidade: Brasília	UF: DF	CEP: 70910-900	Telefone: (61) 3107-0246	UG/ Cód.Gestão: 154040 / 15257
Banco Banco do Brasil - 001	Agência: 1607-1		Conta Corrente: 170.500-8	Praça de Pagamento Brasília
Nome do Representante Legal: PROF.ª MÁRCIA ABRAHÃO MOURA	CPF: 334.590.531-00			
CI/ Órgão Exp./ Emissão:	Cargo:	Função:	Matrícula UnB:	

960.490 SSP/DF Expedição 01/08/1995	Professora	Reitora	145378
E-mail: unb@unb.br			
Nome do Coordenador(a) do Projeto: José Eloi Guimarães Campos	CPF: 381858061-87		
CI / Órgão Exp. / Emissão: 835446 SSP DF	Cargo: Docente	Função: Professor	Matrícula UnB: 146340
E-mail: Eloi@unb.br	Telefone: 61 999898167		

DADOS CADASTRAIS DO PARTÍCIPE

Tipo: (x) Público () Privado	2 – Nome / Razão Social: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM		3 - CNPJ: 00.091.652/0001-89	
Endereço sede (Av., Rua, Nº, Bairro): Setor Bancário Norte - SBN Quadra 02, Asa Norte BLoco H - Edifício Central Brasília				
Cidade: Brasília	UF: DF	CEP: 70040-904	(DDD) Telefone: (61) 3214-5628	(DDD) FAX: (61) 2108-8400
Nome do Representante Legal: Esteves Pedro Colnago	CPF: 000.691.242-72			
CI/ Órgão Exp./ Emissão: M-1.434.338	Cargo: Diretor Presidente da CPRM			

OUTROS PARTÍCIPIES

Tipo: () Público () Privado	2 – Nome / Razão Social:		3 - CNPJ:	
Endereço sede (Av., Rua, Nº, Bairro):				

Cidade:	UF:	CEP:	(DDD) Telefone:	(DDD) FAX:
Nome do Representante Legal:	CPF:			
CI/ Órgão Exp./ Emissão:	Cargo:			

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Título do Projeto: Novas tecnologias de processamento acústico para o mapeamento geológico e caracterização do assoalho oceânico	Período de Execução	
	Início: Data da assinatura	Término: 04 (quatro) anos a partir de sua assinatura
Objetivo: <p>O presente Acordo de Cooperação tem por objeto estabelecer um amplo conjunto de ações consubstanciadas principalmente na forma de projetos e programas de P,D&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), visando à cooperação e ao apoio técnico e operacional, no que for possível, entre os Partícipes, voltado para a ampliação e a consolidação do conhecimento geológico nacional aplicado às áreas de: 1) Energia (óleo e gás, energias renováveis e outras), 2) Água (Hidrogeologia, hidrologia, uso racional e outras); 3) Geologia Marinha; 4)Sustentabilidade; 5) Outras áreas do conhecimento geocientífico que envolva P,D&I de comum acordo entre a CPRM e a UnB. Este acordo de cooperação prevê também o uso compartilhado de equipamentos e laboratórios e de pesquisadores para o desenvolvimento dos projetos de P,D&I, dos dados provenientes destes projetos, das informações e estudos técnico-científicos e outros que se fizerem necessários para a elaboração, execução dos Projetos de P,D&I, bem como da publicação dos dados provenientes destes projetos.</p> <p>O presente Plano de Trabalho tem objetivo de detalhar as ações do projeto que são:</p> <p>A calibração e uso de métodos acústicos de alta frequência, (como Sonar de Varredura Lateral, Ecobatímetro Multifeixe e Sísmica Rasa incluindo Boomers e Sub-Bottom Profilers) para o mapeamento geológico de fundos marinhos e a detecção e caracterização de depósitos minerais offshore, tais como agregados marinhos, algas carbonáticas, crostas polimetálicas, incluindo seus habitats associados (biocenoses bentônicas).</p>		
Justificativa do Projeto: <p>A região do Alto do Rio Glande situa-se a cerca de 1500 km da costa brasileira e recentemente se tornou o foco de várias iniciativas de pesquisas oceanográficas no Brasil e no exterior (Santos et al., 2019). Por exemplo, o Serviço Geológico do Brasil realizou várias missões oceanográficas para a região, gerando um volume significativo de dados acústicos fundamentais para o conhecimento da região (Santos et al. 2019). Esses dados, que são passíveis de um refinamento do ponto de vista do processamento foco do presente projeto, deram suporte tanto à proposta brasileira junto à ISBA (Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos) para pesquisa de crostas ferromanganesíferas, quanto à solicitação brasileira junto à Comissão de Limite das Nações Unidas de extensão da Plataforma Continental para incluir a região do Alto do Rio Grande. Neste sentido, a presente proposta tem um forte componente estratégico e tecnológico pois possibilitará o mapeamento do substrato da região do Alto do Rio Grande num nível de detalhe sem precedentes. Além de reforçar o pleito brasileiro junto à Comissão de Limites das Nações Unidas, o mapeamento proposto possibilitará a descoberta de novas feições do assoalho marinho, melhorando a efetividade das missões oceanográficas. Vale ressaltar ainda que os procedimentos tecnológicos desenvolvidos poderão ser aplicados em outras áreas da costa brasileira.</p>		

Rochas e sedimentos de fundo marinho podem ter um papel ecológico significativo, além de uma ampla aplicação nas mais diversas atividades econômicas e processos ambientais (Roddaz et al., 2020, Salamca et al., 2017, Lima et al., 2020). Esses materiais são encontrados amplamente na plataforma continental brasileira, e qualquer intervenção antrópica requer, necessariamente, uma avaliação criteriosa sobre eventuais consequências para o meio ambiente e biodiversidade. No entanto, a investigação direta do fundo marinho para o mapeamento geológico normalmente envolve equipamentos para amostragem do fundo estemunhagem, assim como a utilização de submersíveis, e mesmo o trabalho in situ demergulhadores. Estas investigações, além de onerosas, necessitam de longos períodos de levantamento. Uma maneira mais rápida e mais eficiente para realizar tal investigação do fundo marinho pode ser feita através da utilização de métodos acústicos de alta frequência, que incluem Ecobatímetros Monofeixe, Multifeixe, Sonares de Varredura Lateral e Sísmica de alta resolução (Fonseca et al., 2020; 2017). Métodos acústicos de alta frequência registram tanto a amplitude sísmica como o retroespalhamento acústico em diferentes geometrias e em diferentes frequências.

O projeto aqui proposto tem como objetivo o uso de métodos acústicos de alta frequência, (como Sonar de Varredura Lateral, Ecobatímetro Multifeixe e Sísmica Rasa incluindo Boomers e Sub-Bottom Profilers) para a detecção e caracterização de depósitos minerais offshore, tais como agregados marinhos, algas carbonáticas, crostas polimetálicas, incluindo seus habitats associados (biocenoses bentônicas) (Fezzani et al., 2019; Fonseca et al., 2020, 2017). O projeto terá por foco a área do Alto do Rio Grande, onde já existe um conjunto de levantamentos acústicos realizadas pela CPRM que são passíveis de reprocessamento com novas técnicas. A área possui ainda dados de campo, incluindo amostras de fundo, piston core e dados de AUV que serão fundamentais para a calibração e aperfeiçoamento do processamento acústico.

Agregados marinhos são depósitos de areias e cascalhos encontrados de forma ampla ao longo da plataforma continental brasileira. Grandes quantidades deste material têm sido usadas na construção civil e na recuperação de praias afetadas pela erosão. Já as fácies carbonáticas ocorrem no fundo do mar da plataforma e do talude continental brasileiro, sendo encontradas nas mais diversas formas, incluindo formações de algas calcárias, rodolitos, pavimentos formados por seixos de calcário biogênico com fragmentos de moluscos e outros invertebrados, estruturas de recifes de corais e seus fragmentos erodidos, e mesmo extensas áreas de leito marinho com pavimento composto de carbonatos autigênicos. Estas fácies muitas vezes estão associadas a ecossistemas protegidos, quais barreiras de corais, que abrigam grande biodiversidade, uma consequência direta de sua arquitetura complexa, que fornece substrato, abrigo e habitat para a fauna bentônica e pelágica. Além disso, os depósitos carbonáticos são responsáveis pelo sequestro de carbono da atmosfera e contribuem para o controle climático do planeta Terra. Também, a presença de carbonatos autigênicos pode sinalizar áreas de interesse exploratório, pois evidencia onde há, ou houve no passado recente, exsudações de hidrocarbonetos, que reagiram quimicamente com a água, com consequente precipitação de carbonatos (Lacasse et al., 2017). As crostas e nódulos polimetálicos foram descobertos no final do século XIX são sedimentos autigênicos, depositados no leito marinho pela interação da água do mar com uma fonte de calor presente em subsuperfície, podendo ser proveniente de um arco ou cadeia vulcânica. As reservas totais estimadas de crostas polimetálicas são 200 vezes maiores para Mn, 3000 vezes maiores para Co, 600 vezes maiores para Ni e 50 vezes maiores para Cu, se comparadas com as reservas minerais terrestres. Devido a esse enorme potencial econômico, as crostas polimetálicas têm recebido grande atenção por parte de agências governamentais e acadêmicas em todo o mundo. As algas marinhas também são matérias primas importantes para a fabricação de fertilizantes e medicamentos, como o *Lithothamnium*, um gênero de algas marinhas presente em grandes colônias em mar aberto, composto por mais de 70 nutrientes equilibrados, com alta solubilidade e disponibilidade para os seres vivos

Devido a esta importância sistêmica, o mapeamento, detecção e caracterização destas fácies são etapas imprescindíveis para a minimização do risco ambiental e de engenharia, e para o aumento da segurança durante o planejamento e o desenvolvimento de diversas atividades em águas profundas, incluindo atividades de exploração, produção e transporte de hidrocarbonetos, de prospecção mineral, de extração de areias para reposição de orlas e construção civil, de bioprospecção, de pesca de arrasto, de implantação de parques eólicos offshore, dentre outras atividades. Vale ressaltar que atividades antrópicas no fundo oceânico têm se dirigido para lâminas d'água cada vez mais profundas, devido à crescente demanda por recursos naturais, o que aumenta ainda mais o grau do desafio tecnológico e necessidade do adequado mapeamento geológico do fundo, diferenciando fácies carbonáticas, de agregados, polimetálicas, entre outras.

A investigação direta do fundo marinho para o mapeamento geológico normalmente envolve equipamentos para amostragem do fundo e testemunhagem, assim como a utilização de submersíveis, e mesmo o trabalho in situ de mergulhadores. Estas investigações, além de onerosas, necessitam de longos períodos de levantamento. Uma maneira mais rápida e mais eficiente para realizar tal investigação pode ser feita através da utilização de métodos acústicos de alta frequência, que incluem Ecobatímetros Monofeixe e Multifeixe, Sonares de Varredura Lateral e Sísmica de alta resolução. Métodos acústicos de alta frequência registram tanto a amplitude sísmica como o retroespalhamento acústico em diferentes geometrias e em diferentes frequências.

O retroespalhamento, assim como a amplitude sísmica, é função complexa do contraste de impedância acústica entre a água e o fundo do mar, da rugosidade do fundo (em relação ao comprimento de onda), e da contribuição de difusores do volume sedimentar logo abaixo do fundo do mar, com suas diversas heterogeneidades e estratificações, com possível influência da porosidade e permeabilidade dos sedimentos. Para uma melhor compreensão destas assinaturas acústicas e suas correlações com os sedimentos do fundo oceânico é necessário o desenvolvimento de modelos físicos/matemáticos robustos e confiáveis. Uma vez definida a modelagem direta do retroespalhamento acústico, a etapa seguinte para se prover a caracterização remota do fundo oceânico é a obtenção de uma metodologia de modelagem inversa. A chave para a inversão reside na resposta angular do retroespalhamento acústico, na sua relação com as diversas frequências de aquisição, na sua distribuição estatística e na sua coerência e distribuição espacial.

Desta forma, para se atingir os objetivos pretendidos nesta proposta, serão desenvolvidas modelagens direta e inversa da resposta acústica de sensores existentes, de modo a se identificar as assinaturas acústicas das diversas fácies do fundo marinho, diferenciando-as e discriminando-as entre si (Fonseca et al., 2020, 2019, 2017; Queiroz et al., 2017)). Para tanto, será necessário incluir, na modelagem acústica direta, dentre outros, a possibilidade de uma abordagem multifrequência. A modelagem multifrequência é fundamental, pois a resposta acústica é altamente influenciada por feições cujas dimensões têm ordem de grandeza semelhante à do comprimento de onda do sensor. Isto é, rugosidades, anisotropias, heterogeneidades, poros ou mesmo bolhas/ inclusões com

dimensões próximas à do comprimento de onda dominam a resposta acústica registrada no sensor. Com várias frequências, pode-se identificar então uma gama potencialmente maior de porosidades e rugosidades. Com um modelo direto consistente, será possível a identificação de diferentes tipos de fundo a partir da modelagem inversa dos sinais acústicos. Para tanto, serão estudadas e ampliadas metodologias de inversão baseadas em redes neurais e métodos estocásticos. Também será estendida a análise de traços da Sísmica monocanal de perfiladores de subfundo, de modo a se extrair parâmetros que identifiquem a assinatura de fundos carbonáticos, de fundos polimetálicos, de fundos com agregados marinho, assim como a assinatura da presença de gás.

Para a detecção da assinatura acústica de desses materiais será também desenvolvida uma análise estatística das amostras de retroespalhamento acústico registradas por sonares e Sísmica de alta resolução. Tanto as amostras de retroespalhamento acústico quanto as de amplitudes sísmicas seguem uma distribuição estatística bem definida, que é distorcida pela presença de difusores de alta intensidade. Fundos com sedimentos carbonáticos e crotas/nódulos polimetálicos, são tipicamente difusores de alta intensidade, devido ao seu alto contraste de impedância acústica. A distorção da distribuição estatística, quando devidamente quantificada, pode ser um indicador direto da presença dedesse materiais, além de prover uma metodologia para se estimar a densidade de difusores.

Além da modelagem direta e inversa dos sinais acústicos e da análise estatística de difusores, técnicas de processamento de imagem com reconhecimento de padrões serão usadas em diversas imagens acústicas para diferenciar facies de interesse, estruturas antrópicas. Serão desenvolvidas técnicas específicas de reconhecimento de padrão para serem aplicadas a sonografias com o objetivo de se identificar, classificar e segmentar estruturas de interesse no fundo marinho, com base em texturas e na assinatura multiespectral, já que muitas áreas de interesse são insonificadas por sonares em múltiplas frequências. Para segmentação e classificação de regiões de textura uniforme serão utilizadas várias alternativas de classificação tanto supervisionadas como não-supervisionadas. Para a classificação multiespectral, serão adaptados métodos utilizados na classificação de imagens de sensoriamento remoto com múltiplas bandas espectrais, incluindo composições coloridas, classificação por máxima verossimilhança e principais componentes, quando serão também testados métodos de classificação por aprendizado baseados em support vector machines e redes bayesianas. Por fim, serão também tratadas abordagem mistas, com base em inteligência artificial, integrando informações tanto no domínio multiespectral quanto no domínio textural.

Os resultados da análise de dados acústicos multifrequência oriundos da segmentação e classificação de fáceis de interesse no fundo oceânico serão organizados em mapas geológicos em um sistema geográfico de informações (SIG) submarino, baseado no Sistema de Informações Geográficas QGIS, que é de livre distribuição. Também, as metodologias e processos desenvolvidos neste projeto serão incorporados no QGIS por meio de complementos (plug-ins), o que facilitará a difusão e utilização dos conhecimentos desenvolvidos no projeto.

O presente projeto utilizará tanto dados preexistentes quanto dados a serem coletados por missões oceanográficas específicas. Os dados preexistentes constituem um conjunto de informações obtidas pelo Serviço Geológico do Brasil em várias áreas da costa brasileira, mas com destaque para a região do Alto do Rio Grande. Por exemplo, serão utilizados dados sísmicos da foz do Jequitinhonha, levantamentos de fundo, incluindo amostras de agregados do litoral do Nordeste coletadas durante o Projeto Grammar, e sedimentos e rochas de fundo e dados geofísicos da região do Alto do Rio Grande. Esses dados e informações serão utilizados para validar e aperfeiçoar o processamento de métodos acústicos, principal foco do projeto.

Na metodologia proposta, os dados de geoengenharia de alta resolução provenientes de sonares multifeixe e sísmica de alta frequência, uma vez processados, devem ser interpretados com o auxílio de tecnologias para identificação e caracterização de Recursos Minerais Offshore e de fundos carbonáticos;

Primeiro será feita uma revisão bibliográfica para se avaliar os métodos e técnicas de modelagem direta e inversa existentes, assim como da análise estatística de difusores. Também serão estudadas modelagens estatísticas para a caracterização remota de recursos minerais offshore. De posse da dados sonográficos e geofísicos já adquiridos nas áreas de interesse, assim como da análise de testemunhos de outras verdades terrestres, serão aprimorados os modelos diretos e inversos. Também com relação à análise dos dados será utilizada tecnologia específica para geoprocessamento de dados de geoengenharia em um Sistema de Informações Geográfica Submarino. Por fim haverá intercâmbio de pesquisadores provenientes de instituições de referência.

Resultados Esperados: (descrever sucintamente)

Impacto acadêmico:

A equipe do projeto inclui professores da UnB e pesquisadores do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Participarão da pesquisa também estudantes de graduação e pós-graduação das áreas de geologia, ciências da computação e engenharia, possibilitando uma ambiente de interação envolvendo diversas áreas do conhecimento. Cabe destaque também que essa proposta está associada ao projeto "MULTI SONAR - Novas tecnologias de processamento acústico para o mapeamento geológico e caracterização dos fundos marinhos: estudo de caso no Alto do Rio Grande", recentemente aprovado na avaliação inicial do Edital CH PUB MCTI/FINEP/AT MATERIAIS AVANÇADOS E MINERAIS ESTRATEGICOS 2020. A combinação do presente processo com o projeto desse edital viabilizará bolsas de pesquisa e estudos, possibli

Impacto Científico:

O projeto reprocessará dados acústicos do Alto do Rio Grande com técnicas que possibilitarão o mapeamento dos materiais de fundo em nível de detalhe sem precedentes. Com base nessas informações será possível, por exemplo, correlacionar a natureza do substrato com correntes de fundo, possibilitando o melhor entendimento sobre as correntes marinhas na região. Possibilitará ainda definir a extensão e distribuição das regiões ricas em crostas ferromanganesíferas, bem como da relação dessas rochas com a dinâmica das diferentes fontes de água na região (e.g., North Atlantic Deep Water - NADW; Antarctic Intermediate Water - AAIW; além de outras). A distribuição dessas rochas e sedimentos em relação à topografia e geomorfologia do Alto do Rio Grande constitui importante ponto de conhecimento científico, sendo fundamento para o entendimento da evolução dessa parte dos oceanos e mesmo para eventuais intervenções antrópicas na área.

Durante o projeto serão desenvolvidas modelagens direta e inversa da resposta acústica de sensores existentes, de modo a se identificar as assinaturas acústicas das diversas fácies do fundo marinho, diferenciando-as e discriminando-as entre si. Para tanto, será necessário incluir, na modelagem acústica direta, dentre outros, a possibilidade de uma abordagem multifrequência. A modelagem multifrequência é fundamental, pois a resposta acústica é altamente influenciada por feições cujas dimensões têm ordem de grandeza semelhante à do comprimento de onda do sensor. Isto é, rugosidades, anisotropias, heterogeneidades, poros ou mesmo bolhas/ inclusões com dimensões próximas à do comprimento de onda dominam a resposta acústica registrada no sensor. Com várias frequências, pode-se identificar então uma gama potencialmente maior de porosidades e rugosidades. Com um modelo direto consistente, será possível a identificação de diferentes tipos de fundo a partir da modelagem inversa dos sinais acústicos. Para tanto, serão estudadas e ampliadas metodologias de inversão baseadas em redes neurais e métodos estocásticos. Também será estendida a análise de traços da Sísmica monocanal de perfiladores de subfundo, de modo a se extrair parâmetros que identifiquem a assinatura de fundos carbonáticos, de fundos polimetálicos, de fundos com agregados marinho, assim como a assinatura da presença de gás. Para a detecção da assinatura acústica de desses materiais será também desenvolvida uma análise estatística das amostras de retroespalhamento acústico registradas por sonares e Sísmica de alta resolução. Tanto as amostras de retroespalhamento acústico quanto as de amplitudes sísmicas seguem uma distribuição estatística bem definida, que é distorcida pela presença de difusores de alta intensidade. Fundos com sedimentos carbonáticos e crotas/nódulos polimetálicos, são tipicamente difusores de alta intensidade, devido ao seu alto contraste de impedância acústica. A distorção da distribuição estatística, quando devidamente quantificada, pode ser um indicador direto da presença desses materiais, além de prover uma metodologia para se estimar a densidade de difusores.

Impacto Tecnológico:

A investigação direta do fundo marinho para o mapeamento geológico normalmente envolve equipamentos para amostragem do fundo e testemunhagem, assim como a utilização de submersíveis ou mesmo o trabalho in situ de mergulhadores. Estas investigações, além de onerosas, necessitam de longos períodos de levantamento. O presente projeto apresenta uma metodologia mais rápida e mais eficiente para realizar tal investigação do fundo marinho através da utilização de métodos acústicos em multifrequência, que incluem Ecobatímetros Monofeixe e Multifeixe, Sonares de Varredura Lateral e Sísmica de alta resolução. Será desenvolvida uma metodologia para a construção de mapas faciológicos do fundo marinho a partir a assinatura acústica do fundo oceânico medida por estes sensores.

Impacto Econômico:

Atividades antrópicas no fundo oceânico têm se dirigido para lâminas d'água cada vez mais profundas, devido à crescente demanda por recursos naturais, o que aumenta ainda mais o grau do desafio tecnológico e necessidade do adequado mapeamento geológico do fundo, diferenciando fácies carbonáticas, de agregados, polimetálicas. Assim, o mapeamento, detecção e caracterização destas fácies são etapas imprescindíveis para o desenvolvimento de diversas atividades em águas profundas, incluindo atividades de exploração, produção e transporte de hidrocarbonetos, de prospecção mineral, de extração de areias para reposição de orlas e construção civil, de bioprospecção, de pesca de arrasto, de implantação de parques eólicos offshore, dentre outras atividades. Além disso, o mapeamento faciológico do fundo oceânico em áreas de possível extensão da Plataforma Continental Brasileira pode oferecer subsídios e argumentos para a solicitação e possível recurso do Governo Brasileiro junto à Comissão das Nações Unidas sobre Direito do Mar.

Impacto Ambiental:

O mapeamento, detecção e caracterização de fácies no fundo oceânico são etapas imprescindíveis para a minimização do risco ambiental e de engenharia relacionado a atividades antrópicas em águas profundas, pois com o conhecimento do fundo oceânico, podemos evitar habitats ou fácies geológicas mais sensíveis que devam ser preservadas. São importantes também para o aumento da segurança durante o planejamento e o desenvolvimento de diversas atividades em águas profundas, incluindo atividades de exploração, produção e transporte de hidrocarbonetos, de prospecção mineral, de extração de areias para reposição de orlas e construção civil, de bioprospecção, de pesca de arrasto, de implantação de parques eólicos offshore, dentre outras atividades. Vale ressaltar que atividades antrópicas no fundo oceânico têm se dirigido para lâminas d'água cada vez mais profundas, devido à crescente demanda por recursos naturais, o que aumenta ainda mais o grau do desafio tecnológico e necessidade do adequado mapeamento geológico do fundo, diferenciando fácies carbonáticas, de agregados, polimetálicas, entre outras.

Impacto Social:

O mapeamento, detecção e caracterização de fácies no fundo oceânico por meios acústicos tem o potencial de fomentar, de localizar, de estimar e de viabilizar diversas atividades econômicas offshore, que trarão emprego e renda a nível local e regional para as populações envolvidas. Permitirá também que as atividades econômicas offshore sejam executadas com uma minimização do risco ambiental e de engenharia, o que permitirá atividades sustentáveis e duradouras.

Além dos aspectos acima:

Esperam-se resultados imediatos, de curto, médio e longo prazos, conforme a seguir:

Fixação de pesquisadores de ge engenharia no Brasil;

Mapas faci ológicos e Mapas Temáticos do fundo marinho baseados em assinatura acústica de recursos minerais offshore;

Metodologia de SIG submarino para interpretação de Recursos Minerais Offshore.

Metodologia e plug-ins para identificação e interpretação de recursos Minerais offshore a partir de métodos acústicos;

Metodologia para identificação de Recursos Minerais Offshore a partir de imagens sonográficas; Modelagem inversa para o retroespalhamento acústico;

Modelos estatísticos para o retroespalhamento acústico;

Participação em seminários, workshops e congressos;

Publicações de mapas e relatórios técnicos de etapa; Publicações Científicas em revistas de alto impacto.

Referências Citadas:

FEZZANI, R. ; BERGER, L. ; BOUFFANT1, N. L. ; **FONSECA, L. E. N.** ; AUGUSTIN, J. ; LURTON, X. . Multispectral acoustic angular backscatter measurement and analysis using tilted EK80 wide band transceiver. In: Marine Geological and Biological Habittat Mapping (Geohab 2019), 2019, Saint Petersburg. Proceedings Marine Geological and Biological Habittat Mapping (Geohab 2019), 2019a.

FEZZANI, R. ; BERGER, L. ; BOUFFANT1, N. L. ; **FONSECA, L. E. N.** ; AUGUSTIN, J. ; LURTON, X. . Multispectral acoustic angular backscatter measurement and analysis using tilted EK80 wide band transceiver. In: Marine Geological and Biological Habittat Mapping (Geohab 2019), 2019, Saint Petersburg. Proceedings Marine Geological and Biological Habittat Mapping (Geohab 2019), 2019b.

FONSECA, L. E. N.; LURTON, X. ; FEZZANI, R. ; AUGUSTIN, J. ; BERGER, L. . Some Practical recommendations for averaging acoustic backscatter strength. In: Marine Geological and Biological Habitat Mapping (Geohab 2019), 2019, Saint Petersburg. Proceedings Geohab 2019, 2019.

Fonseca, Luciano. HUNG, Edscn Mintsu ; Neto, Arthur Ayres, Magram. Fabio. Waterfall notch-filtering for restoration of acoustic backscatter records from Admiralty Bay. Antarctica MARINE GEOPHYSICA. RESEARCH, v. 1. p. 1. 2017

Fonseca. Luciano, Xave' Lurton, Ridha Fezzani, Jean-Mane Augustin, and Laurent Berger A stat stica! approach for analyzirm and modelling mutibeam echosounde? backscatter including the influence of nigh amplitude scatterers Te Journal o' the Acoustical Society of America. 2020

Lacasse, C M . et al! (2017). "8?Sr.'86Sr dating and preliminary interpretation of magnetic susceptibility logs of giant piston cores from the Rio Grande Rise in the South Atlantic " Journal o' South American Earth Sciences 80 244-254

Lima. B. E M.. et al -2020) "Deep-burial hydrothermal alteration o'the Pre-Sail carbonate reservoirs Tom northern Campos Basin, offshore Braz l: Evidence from pet'ography. fluid inclusions. S'. C and O isotopes." Marine and Petroleum Geology 113.

Queiroz, R.L. de ; GARCIA, D. C. ; **FONSECA, L. E. N.** ; HUNG, E. M. ; ROCHA, M. P. . Scalable Compression of Multibeam Echo Sounder Data. In: IEEE/EOS Acoustics in Underwater Geosciences Symposium (RIO Acoustics 2017), 2017, Rio de Janeiro. Proceedings of the IEEE/EOS Acoustics in Underwater Geosciences Symposium, 2017.

Roddaz, M,, et al (2020) "Contra-s on the provenance of ate Eocene to Quaternary Mozambique Channel shales (DSDP 25 Site 242)." Marine Geoogy 421.

Salamanca Villegas. S., et al. (2016) "Amazon forest dynamics under changing abiotic cordtions in the early Miocene (Colombian Amazonia) " Journal of Biogeography 43(12) 2424-2437

Santos. R. V.. et al (2019). "Dating Gondwanan continental crust at the Rio Grande Rise. South Atlantic." Terra Nova 31(5) 424-429.

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividades	Responsáveis	Ano 1	Ano 2	Ano 3
------------	--------------	-------	-------	-------

		SEMESTRE					
		1	2	3	4	5	6
1. Revisão Bibliográfica	UnB e SGB	x	x				
2. Levantamento de dados e Informações Disponíveis sobre as características do assoalho oceânico na região do Alto do Rio Grande	UnB e SGB	x	x				
3. Workshop inicial	UnB e SGB	x					
4. Desenvolvimento de modelos diretos físicos e matemáticos em multifrequência.	UnB e SGB			x	x		
5. Modelagem inversa da resposta acústica em multifrequência	UnB e SGB				x	x	x
6. Análise estatística de sinais acústicos.	UnB e SGB		x	x	x	x	x
7. Workshop Ano I	UnB e SGB			x			
8. Processamento digital de imagens acústicas	UnB e SGB			x	x	x	x
10. Análise de amostras e testemunhos do fundo marinho	UnB e SGB		x	x	x	x	
11. Textos e publicações	UnB e SGB			x	x	x	x
12. Workshop Ano II	UnB e SGB				x		
13. Comparação, validação e detalhamento dos dados processados com dados de campo	UnB e SGB		x				
14. Aquisição de dados geofísicos marinhos	UnB e SGB		x	x			
15. Preparação dos entregáveis e redação do Relatório Final	UnB e SGB			x	x	x	x
16. UnB e SGB Workshop Final	UnB e SGB						x

Este documento deverá ser assinado por:

- Coordenador(a) do Projeto UnB ou Gestor(a) do Projeto UnB; e
- Representantes Legais.



Documento assinado eletronicamente por **Jose Eloi Guimaraes Campos, Diretor(a) do Instituto de Geociências**, em 16/04/2021, às 18:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

Documento assinado eletronicamente por **Roberto Ventura Santos, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Geociências**, em 19/04/2021, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6551700** e o código CRC **2FDDA416**.

Referência: Processo nº 23106.014374/2021-62

SEI nº 6551700