

PLANETA GEOFÍSICA

UM JORNAL DA UFF

Agosto, 2022

3ª Edição

A importância da geociências na descarbonização!



(Imagem: <https://bityli.com/LuFRO>)

Captura e Estocagem de CO₂ | Fazendas Eólicas Offshore | A
Indústria 4.0 | A Pesquisa Brasileira na Antártica | Ciência do Mar III

@planetageofisica

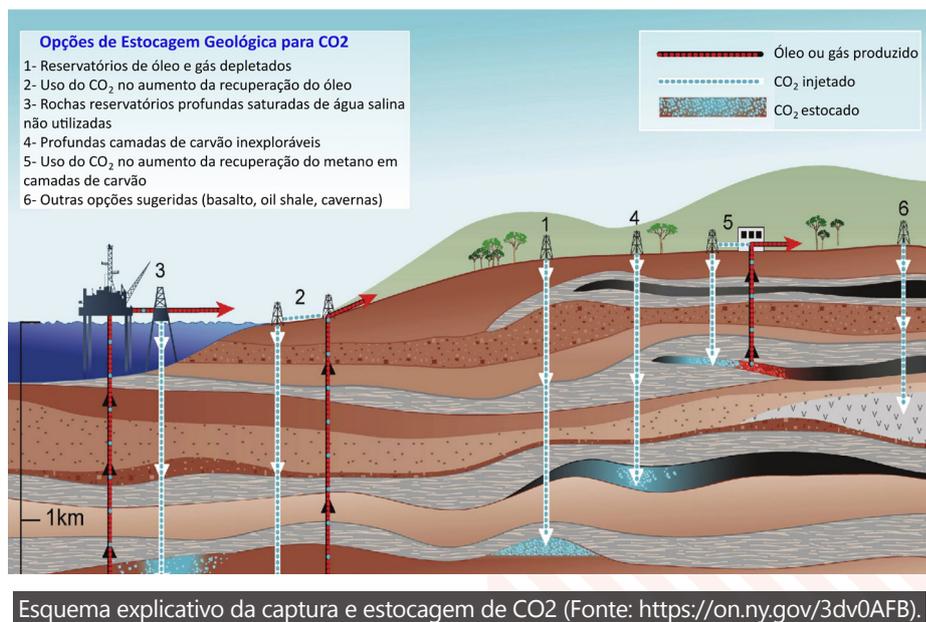
CAPTURA E ESTOCAGEM DE CO₂

CCS EM FORMAÇÕES GEOLÓGICAS

Por: Livia Lovatte, Luanne Erbe e Wagner Lupinacci

O que significa as siglas CCS? Do inglês, CCS vem de Carbon Capture and Storage e se refere a uma tecnologia que surgiu como uma ferramenta para amenizar os impactos das emissões de grandes quantidades de dióxido de carbono na atmosfera provenientes de combustíveis fósseis e das indústrias. O principal objetivo desta ferramenta é capturar e armazenar o CO₂ em formações geológicas na subsuperfície, garantindo um armazenamento mais eficaz desse gás que é um dos principais responsáveis pelo efeito estufa. Esse armazenamento, se for realizado de forma correta, não traz nenhuma consequência nociva ao meio ambiente.

Em julho de 2021, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) publicou em um relatório que a temperatura da Terra poderia aumentar ou exceder em 1,5°C nas próximas duas décadas. Fato que pode trazer sérias e irreversíveis consequências ao planeta caso não seja impedido. Diversos eventos e tratados, entre as maiores economias mundiais, têm acontecido nos últimos anos para buscar uma solução que consiga frear o avanço do aquecimento global e não permitir que a temperatura aumente. Neste sentido, o desenvolvimento das tecnologias de captura e armazenamento de carbono ganhou destaque ao ser apontado como uma possível saída para que as metas estabelecidas nesses eventos possam ser atingidas.



Para a captura do CO₂ existem dois processos possíveis: indireto e direto. O método indireto remove o CO₂ por um processo natural, sendo absorvido pela fotossíntese e incorporado à biomassa durante o crescimento da flora. Já pelo meio direto, o processo de retirada do CO₂ é feito em cadeias industriais, como unidades de produção de gás natural, refinarias de petróleo e siderúrgicas.

Após sua captura, o gás deve ser armazenado em segurança, em formações geológicas específicas. Para isso, o local deve ser estudado minuciosamente, tendo que apresentar boas condições de porosidade e permeabilidade e potencial de armazenamento por longos períodos, superior a mil anos. Além disso, a rocha que receberá o gás deve estar sob uma rocha praticamente impermeável, chamada de rocha selante. Este armazenamento pode ser realizado em reservatórios de água salina,

de petróleo (já produzidos) ou em camadas de carvão não exploráveis.

No cenário global, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), as instalações de CCS chegaram a 40 milhões de toneladas por ano, triplicando assim sua capacidade entre os anos de 2010 e 2020. No Brasil, a Petrobras possui plantas de CCS em campos de petróleo, que utilizam a tecnologia de separação por membrana. Essas plantas estão localizadas em alto mar fazendo a reinjeção de CO₂ em reservatórios do Pré-sal, chegando a 3 milhões de toneladas por ano de CO₂ reinjetado. Em termos de perspectivas futuras, o cenário se encontra promissor. As tecnologias de armazenamento em campos de petróleo poderão ter ainda mais destaques com várias plantas já em desenvolvimento nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália e Brasil.

FAZENDAS EÓLICAS OFFSHORE

GERAÇÃO DE ENERGIA EM ALTO MAR

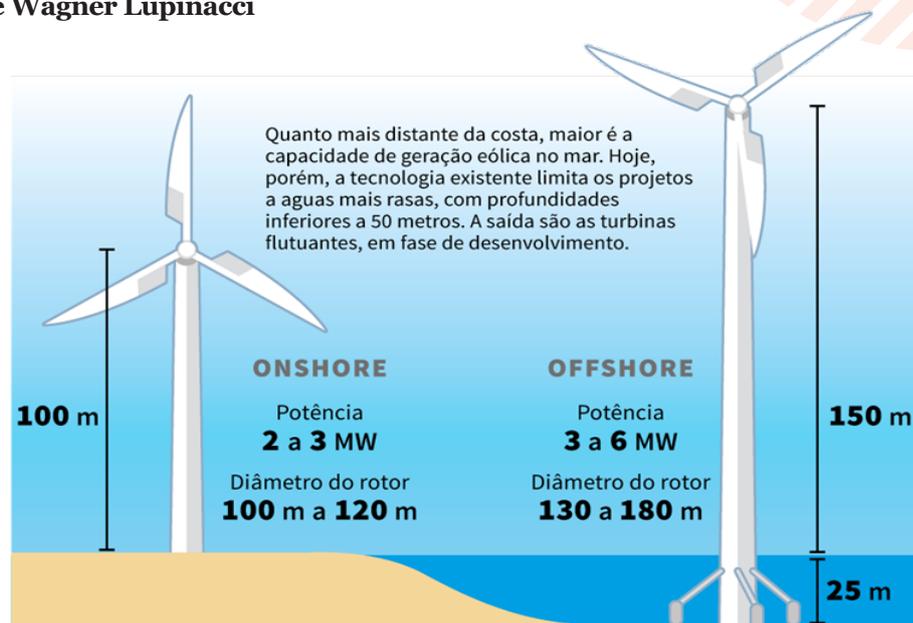
Por: Mariana Lebre, Eberton Neto e Wagner Lupinacci

A energia eólica offshore e a criação de fazendas que abrangem esse tipo de matriz energética vêm ganhando destaque ao longo dos últimos anos. Isso se deve aos avanços de tecnologias e a necessidade de expandir o mercado de energias renováveis para amenizar as mudanças climáticas que estão ocorrendo.

A energia eólica é considerada uma energia limpa, renovável e com alto potencial de geração de eletricidade. Ela é gerada a partir do aproveitamento da força do vento que sopra em alto-mar que, por sua vez, alcança uma velocidade maior e mais constante do que em terra, devido a inexistência de barreiras. Para explorar esse recurso de maneira integral é preciso desenvolver turbinas com megaestruturas assentadas sobre o leito marinho com tecnologias de ponta para diminuir seus riscos e aumentar sua eficiência.

As turbinas eólicas offshore possuem um design muito semelhante às terrestres, apresentando pequenas diferenças como o fato das primeiras serem “marinizadas”. E o que isso significa? Marinizar as turbinas não é nada mais que modificar ligeiramente seu material para permitir que resistam melhor à corrosão e evitem danos excessivos por umidade. Além disso, elas tendem a ser muito maiores do que as terrestres. Isso ocorre porque é mais fácil instalar turbinas eólicas maiores em alto mar.

Como todo tipo de fonte de energia, as fazendas eólicas offsho-



Comparativo de geradores onshore e offshore (Fonte: <https://bitly.com/WIPOti>).

re possuem vantagens e desvantagens. Uma das principais vantagens é que as fazendas podem ser muito grandes. Os parques eólicos também podem ser construídos bem próximos de locais com alto consumo de energia. Grandes cidades ao redor do mundo ficam perto do mar, por esse motivo, existe um enorme potencial para a construção de parques eólicos offshore próximos para atender às demandas dessas cidades. As fazendas eólicas terrestres são mais baratas para construir e manter do que as offshore. Outra desvantagem é que as turbinas em alto mar podem impactar a indústria pesqueira, especialmente durante a instalação. Além disso, o impacto na vida marinha não é conhecido. Fica então uma pergunta no ar: como essas fazendas podem afetar ecossistemas através da poluição sonora gerada pela movimentação das turbinas?

No Brasil, existem 21 projetos de usinas eólicas offshore em fase

de licenciamento prévio do Ibama. Se aprovados, a operação desses parques pode incrementar 43 GW (Gigawatts) ao sistema elétrico brasileiro. Para termos ideia do que isso representa, a capacidade total de energia elétrica instalada no Brasil hoje é de 175 GW, sendo a fonte eólica responsável por 21 GW. Portanto, após a instalação dessas novos projetos, a energia eólica iria triplicar a sua contribuição. Incrível? Isso ainda é pouco perto do que ela pode atingir. Estima-se que o Brasil possui potencial para geração de 697 GW através dessa tecnologia. Só o Nordeste concentra mais da metade (356 GW) desse potencial. Já o Sul tem 97 GW, e o Sudeste tem o terceiro maior percentual (47 GW). Esses são os principais locais com ventos de velocidade superior a 32 km/h em costas com no máximo 50 metros de profundidade. Se fosse considerado profundidades acima de 50 metros, esse potencial seria ainda maior. Porém, as instalações nessas condições são mais caras.

A INDÚSTRIA 4.0

O QUE VEM POR AÍ?

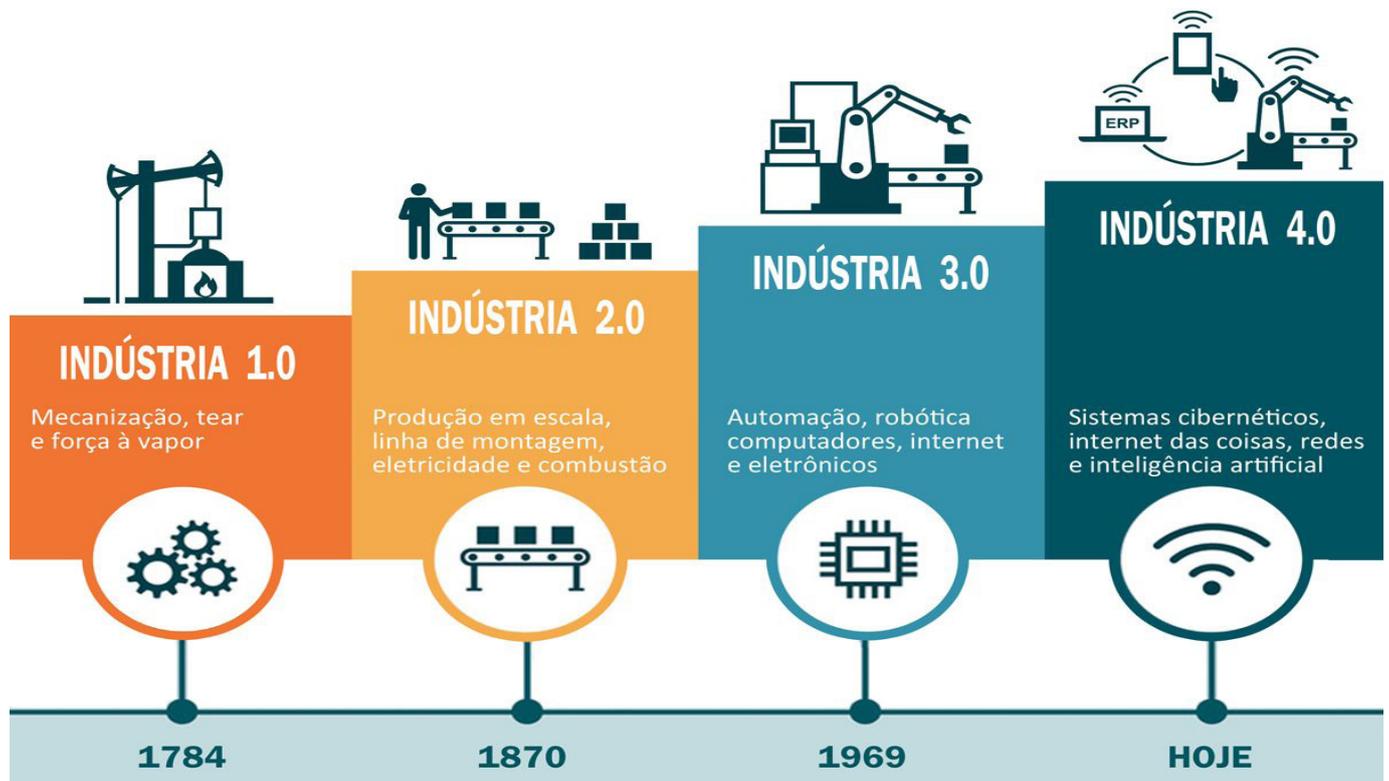
Por: Eberton Neto, Pedro Macedo e Yuri Alves

Vem se falando muito por aí em Indústria 4.0, ou a também conhecida “Quarta Revolução Industrial”, mas você sabe do que se trata? Essa é uma expressão um tanto recente, que envolve tecnologias relacionadas à automação de processos e amplo uso da tecnologia, além de possuir forte impacto na vida humana em relação à qualidade de vida e interações sociais, e permite a utilização do termo Revolução. A automação basicamente se dá por meio da implementação de processos que facilitam a execução e otimizam o tempo durante a produção de determinado produto.

Para realizar essa tarefa, que muitas vezes pode ser bastante complicada, usamos o tal do “Machine Learning” (em português, Aprendizado de Máquina) que permite a implementação

de novas técnicas e melhoria de técnicas antigas a partir de instruções dadas pelo homem ao computador por meio da inteligência artificial. Nesse contexto, o Aprendizado de Máquina, de forma simplificada, é a utilização de dados para o que pode ser tratado com o “treinamento” do computador, onde através da inserção de dados conhecidos, o computador aprende a reconhecer e executar determinadas tarefas previamente realizadas pelo homem, desde simples tarefas a problemas mais complexos, como são alguns desafios enfrentados por geocientistas!

O Aprendizado de Máquina tem mudado a forma como vivemos.



Evolução da Indústria ao longo da história (Fonte: <https://bityli.com/gUjGRb>).

Essa evolução também está ocorrendo nas geociências. Cada vez mais as empresas de energia se juntam a empresas de tecnologia para desenvolver novas metodologias de automatização, digitalização e integração de processos realizados no dia a dia. Uma dessas inovações aplicadas à geociências é o estudo de afloramentos rochosos.

Talvez você já tenha se pegado viajando de carro e observado na beira da estrada, um grupo de pessoas “estranhas”, paradas, olhando continuamente para um grande paredão de rocha. Bem, somos nós, geocientistas observando as rochas que afloram na superfície, ao menos era assim que fazíamos antigamente. Agora, com o advento de novas metodologias, como mapas 3D digitais, fotos de alta resolução, processamento de imagem, drones, Google Earth e outros, podemos viajar para qualquer lugar do mundo e visualizar de forma tridimensional esses afloramentos. É uma nova metodologia chamada de afloramento digital (ou rocha digital). Graças a ela, podemos ir para Grécia ver as grandes falésias de rocha carbonática, ir para Irlanda do Norte fazer uma pequena visita à Calçada de Gigantes, ou até mesmo visitar as famosas cavernas de Son Doong, no Vietnã. Não estamos mais limitados ao nosso CEP, passaporte, ou qualquer coisa do tipo. Hoje, graças à internet e à indústria



Afloramento digital (Fonte: <https://bityli.com/ERdrIm>).

4.0, o geocientista, assim como qualquer outro profissional do mundo que tenha acesso a internet, é um cidadão mundial, conectado 24h a quase qualquer ponto do globo terrestre.

Existem ainda diversas outras aplicações tecnológicas na geociências, esse foi apenas um pe-

queno exemplo; e existem mais um monte sendo desenvolvidas, a inovação não para. Isso porque nem falamos nesse artigo das aplicações com inteligência artificial, realidade virtual e aumentada. O que dizer então das possibilidades do metaverso? Mas isso já é assunto para uma outra matéria...



Tecnologias habilitadoras (Fonte: <https://bityli.com/GsiVmo>).

A PESQUISA BRASILEIRA NA ANTÁRTICA

ENTREVISTA COM ARTHUR AYRES

ARTHUR É PROFESSOR DA UFF, DOUTOR EM GEOFÍSICA PELA CHRISTIAN-ALBRECHTS UNIVERSITAET DE KIEL (ALEMANHA) E COORDENADOR DE PROJETO NA ANTÁRTICA.

Por: Ana Carla Pinheiro e Jeniffer Nobre

A pesquisa brasileira tem se destacado e chamado a atenção de muitos leitores. Muitos profissionais têm buscado cada vez mais divulgar os resultados de estudos e aperfeiçoá-los. A ciência brasileira tem crescido sistematicamente e as universidades, são o principal motor desse desenvolvimento.

O trabalho de um pesquisador é de dedicação e de muitos desafios. Hoje trouxemos a entrevista com o pesquisador Arthur Ayres Neto sobre os projetos de pesquisas realizados na Antártica.

Ayres possui graduação em geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1988). Quando estava se formando, trabalhou em uma empresa de geofísica marinha, embarcando por muitos anos em navios offshore, operando com levantamentos geofísicos marinhos com foco na engenharia submarina, como instalação de plataforma, duto e dragagem. Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense (1994), doutorado em Geofísica pela Christian-Albrechts Universitaet de Kiel (1999) na Alemanha e pós-doutorado pela Université Libre de Bruxelles (2012) na Bélgica. Em 2006 começou a dar aulas na Universidade. Logo no seu ingresso à faculdade, foi convidado para participar do projeto da Antártica.

Se tornou coordenador do projeto e teve sua primeira viagem em 2008. Hoje em dia coordena projetos de geofísica marinha de métodos acústicos em caracterização do fundo, na UFF.

1. Qual o objetivo do estudo da Antártica, Arthur?

O objetivo do projeto da Antártica é mapear o fundo do mar para entender o movimento das geleiras, através de três métodos geofísicos: Batimetria, Sonar de Varredura e Sísmica”

2. Por que estudar a Antártica?

O Brasil está entre os dez paí-

“Entender a história da Antártica é fundamental para prever o seu futuro”.

ses mais perto da Antártica. Entender a história do continente ao longo do tempo geológico é fundamental para prever seu futuro, estimar seus recursos e entender como essa evolução pode afetar o clima no planeta. O objetivo da pesquisa é estudar as relações entre o comportamento das geleiras frente às variabilidades climáticas e os processos de sedi-



Navio em Expedição na Antártica com Equipe de Pesquisadores Brasileiros.

mentação resultantes e seus efeitos nos sistemas terrestres (lacustres) e marinhos integrando a geomorfologia, sedimentologia, geofísica e a biogeoquímica.

3. Qual a área de estudo?

A área de estudo é a Baía de Bransfield – Arquipélago Shetland do Sul – Ilha Deception.

Muitos trabalhos estão sendo realizados com os dados de pesquisas em diversas áreas como:

- Correlação de proxies geoquímicos dos sedimentos com mudanças climáticas na região da Baía Central de Bransfield.

- Correlação entre atributos petrofísicos e geoquímicos na

“A Antártica é um laboratório sem o viés da atuação humana”.

caracterização sedimentológica e paleoambiental dos sedimentos da Baía Central de Bransfield.

- Desenvolvimento de modelos baseados em aprendizado de máquina (Machine Learning) para estimar um atributo geológico a partir da correlação entre diferentes atributos geomorfológicos e geofísicos;

- Investigação sobre a ocorrência de microplásticos nos



Fabrício Ferreira (à esquerda) e Arthur Ayres (à direita). Analisando testemunhos marinhos da Antártida.

sedimentos de fundo da Baía do Almirantado e Baía Foster (Ilha Deception).

A Antártica, por ser o ambiente menos impactado pelo homem, é um laboratório onde processos naturais ainda podem ser observados sem o viés da atuação humana.

A interação destas informa-

ções com outros tipos de estudos focados na variação climática da região permite ter uma visão mais completa dos processos geológicos.

Essa compreensão é fundamental para podermos avaliar os impactos das mudanças climáticas no continente sul-americano e no Brasil em particular.



Sala de Operação do Navio de Expedições Brasileiras para Antártica.

CIÊNCIAS DO MAR III

UM NAVIO ESCOLA

ENTREVISTADO: CAETANO AYRES, ALUNO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA DA UFF E BOLSISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Por: Ana Carolina e Jeniffer Nobre

Ao concluir um curso de graduação, muitos profissionais optam por trabalhar embarcados, mas como um aluno de graduação consegue experiência para realizar este tipo de trabalho? Ele embarca sem passar ao menos um dia no mar? Pensando nisso, o Ministério da Educação criou o Programa de Formação de Recursos Humanos em Ciências do Mar (PPGMAR), que tem como objetivo apoiar e consolidar a formação de estudantes das “Ciências do Mar”. Entende-se como Ciência do Mar a área do saber que se dedica à produção e disseminação de conhecimentos sobre os componentes, processos e recursos do ambiente marinho e zonas de transição, ou seja, que estuda os elementos naturais e socioculturais que formam este ambiente e a interação entre estes elementos e o trabalho humano.

Através do PPGMAR, em 2018 a Universidade Federal Fluminense recebeu a responsabilidade de realizar a gestão de um Laboratório de Ensino Flutuante (LEF), o Ciências do Mar III. Os LEF são quatro embarcações, destinadas a atender às 4 regiões costeiras brasileiras, Norte, Sul, Leste e Nordeste, e ficarão sob a guarda de 4 Universidades Federais, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Rio Grande, Universidade Federal Fluminense e Universidade Federal de Per-



Navio Ciências do Mar III - Um Navio Escola

nambuco, respectivamente.

O projeto de construção dos Laboratórios de Ensino Flutuantes surgiu a partir da constatação de que os meios disponíveis para promover a experiência embarcada dos estudantes dos cursos de graduação em Ciências do Mar eram insuficientes e precários, necessitando reparos e melhorias para se tornarem apropriados para o ensino. A capacitação para a coleta de dados com o uso de embarcações é um dos maiores desafios enfrentados pelas instituições de ensino superior que oferecem cursos de graduação e pós-graduação em Ciências do Mar no Brasil. A atividade embarcada é um dos pontos altos da formação dos estudantes,

sendo o momento de consolidar os conhecimentos teóricos assimilados em sala de aula através de atividades práticas. A ausência desta experiência embarcada, ou a sua prática inadequada, pode limitar e dificultar a inserção de alunos recém formados no mercado de trabalho.

O Ciências do Mar III tem a finalidade de atender não somente a UFF, mas também as outras universidades da região Sudeste com cursos na área de Ciências do Mar. Atualmente são elas: UFRJ (Biologia Marinha), UERJ (Oceanografia), UFES (Oceanografia), IFES (Engenharia de Pesca), USP (Oceanografia), UNIFESP (Ciência e Tecnologia do Mar) e UNESP

(Gerenciamento Costeiro). A embarcação foi construída no estaleiro INACE em Fortaleza (CE) e entregue em janeiro de 2020, e reflete um grande avanço na formação profissional em ciências marítimas, viabilizando pesquisas sobre os oceanos para a preservação de ecossistemas, o desenvolvimento de inovações tecnológicas, a exploração de recursos naturais, além das mudanças climáticas.

O navio Ciências do Mar III possui 32 metros de comprimento e está equipado com dois motores de 450 BHP de potência, podendo atingir velocidade de cruzeiro de até 10 nós, com autonomia para 15 dias no mar. A embarcação possui também dois laboratórios, um para a mani-

“O navio vai proporcionar uma maior vivência de como é trabalhar no mar”.

pulação de amostras e outro para aulas, guinchos oceanográficos e geológicos, central de tratamento séptico e alojamentos com capacidade para até 18 pessoas (pesquisadores e tripulação). Além disso, possui equipamentos que viabilizam estudos em diversas áreas. Para a área de geofísica, o navio conta com um ecobatímetro monofeixe, um sonar de varredura lateral, dois sub-bottom profiling,

um sistema de sísmica multicanal e um magnetômetro. Já para a geologia ele possui um box-corer, um multi-corer, um gravity-corer e um petersen. Ele conta ainda



Caetano Ayres - Estudante de Geofísica

com equipamentos utilizados nas áreas de biologia, física e química.

1- Qual é a importância da chegada do navio à universidade?

O navio vai proporcionar uma maior vivência para os estudantes sobre como é trabalhar no mar. O navio também disponibilizou equipamentos e proporcionou novos projetos para os estudantes. Assim, cresceram as oportunidades de se realizar pesquisas e vivenciar uma prática muito mais aprofundada e imersiva no campo de ciências do mar.

2 - Quem são os profissionais que atuam/trabalham no navio?

Qualquer profissional que deseja trabalhar sobre o regime de embarque pode atuar no navio. Entre os cursos que podem atuar estão: Geofísica, Biologia, Oceanografia, Administração, Nutrição, Geologia, Engenharia Cartográfica, Medicina, entre outros. Atualmente não posso dizer com exatidão quais profissionais estão trabalhando no navio. Mas geofísicos, administradores, publicitários, nutricionistas e marinheiros trabalham no navio diariamente.

3- Como um aluno poderia participar de trabalhos no navio e quais as atividades que desenvolve a bordo?

O aluno pode entrar em qualquer projeto entrando em contato direto com os professores relacionados ao navio. Já tivemos projetos relacionados a aquisição e processamento de dados batimétricos, aquisição sísmica, side scan sonar, entre outros projetos não apenas relacionados à geofísica.

4- O navio está aberto para visita?

Sim, basta entrar em contato previamente com os professores Arthur Ayres, Ana Luiza Spadano ou Abílio Soares, responsáveis pelo navio, para que sua entrada seja autorizada. Há inclusive um projeto para atrair alunos das escolas de Niterói para o navio.

A REDAÇÃO (Agosto, 2022)



**Wagner
Lupinacci**

wagnerlupinacci@id.uff.br



**Ana Carla
Pinheiro**

anacarlapiheiro@id.uff.br



**Ana Carolina
Almeida**

anacoa@id.uff.br



**Eberton
Neto**

ebertonneto@id.uff.br



**Jeniffer
Nobre**

jeniffer_alves@id.uff.br



**Lívia
Lovatte**

livialovatte@id.uff.br



**Luanne
Erbe**

luanneerbe@id.uff.br



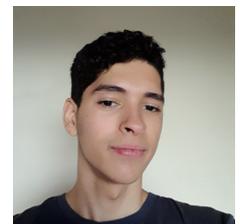
**Pedro
Macedo**

pmacedo@id.uff.br



**Mariana
Lebre**

marianalebre@id.uff.br



**Yuri
Alves**

alvesyuri@id.uff.br

A GEOFÍSICA NA SOCIEDADE UM PROJETO DE EXTENSÃO DA UFF - PROEX

Uma grande parcela da população não tem conhecimento sobre a importância da utilização da Geofísica em diversos setores da sociedade. Os métodos geofísicos são amplamente empregados na descoberta e exploração de diversos recursos naturais, além de auxiliar no monitoramento de barragens e de contaminações de lençóis freáticos.

O projeto foi aceito pelo edital: UFF/PROEX - Fluxo Contínuo 2022
SigProj: 368874.2033.341115.03052021

Este projeto tem como objetivo divulgar a geofísica para a sociedade através da edição de um jornal semestral on-line, elaborado por alunos dos cursos de graduação em Geofísica e pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra. Cada edição será apresentada em escolas que possuem o segmento de ensino médio.

 /extensaouff

 @proexuff

 @proexuff

 **GEOFÍSICA**
UFF


PÓS-GRADUAÇÃO
DINÂMICA DOS
OCEANOS E DA TERRA
UFF

Diagramação:

Wagner Lupinacci

Agradecimento:

Cynthia Macedo Dias, pelo auxílio no design;
Letícia Neto da Silva, pelo auxílio na revisão dos textos.