

# INOVAÇÃO & NEGÓCIOS EM ÓLEO & GÁS

Aderson Nascimento  
Ângela Paiva  
José Batista Siqueira  
Julio César de Oliveira Freitas  
Marcela Marques Vieira  
(organizadores)

**PAX** Parque Científico  
e Tecnológico  
Augusto Severo  
Rio Grande do Norte

# INOVAÇÃO & NEGÓCIOS EM ÓLEO & GÁS

Aderson Nascimento  
Ângela Paiva  
José Batista Siqueira  
Julio César de Oliveira Freitas  
Marcela Marques Vieira  
(organizadores)

**PAX** Parque Científico  
e Tecnológico  
Augusto Severo  
Rio Grande do Norte



O Parque Científico e Tecnológico Augusto Severo – PAX | RN está em processo de implantação no Estado desde 2019. O projeto, vanguardista na região, envolve as partes interessadas num ecossistema de inovação – empresas, pesquisadores e Governo – para criar um ambiente propício para a transferência e utilização do conhecimento, com ênfase multidisciplinar em Energias, Saúde, Indústria 4.0 e Aeroespacial.

No PAX | RN o setor governamental é representado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico/SEDEC, Fundação de Apoio à Pesquisa do RN/FAPERN e pelas prefeituras das cidades de Macaíba, Natal, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante. Pelo setor acadêmico estão presentes a UFRN, a UERN, o IFRN e o Instituto Santos Dumont. E pelo setor produtivo participam a Federação da Indústria do RN/FIERN, a FECOMÉRCIO e o SEBRAE. O edifício central do PAX, já construído e com área de 15 mil metros quadrados, foi planejado para acomodar incubadoras e aceleradoras, agência de inovação, espaços de coworking e de eventos. Diretrizes de sustentabilidade fundamentam o masterplan com um green park, com boulevard, living labs, ciclovia, estímulo ao uso de carros elétricos, energia renovável etc. As empresas poderão utilizar espaços entre 69 salas já construídas ou de 76 lotes para construção e contarão com benefícios e incentivos fiscais previstos em lei do município de Macaíba e do Estado do RN.

Em 2021, o PAX dá continuidade ao calendário de workshops e fóruns de inovação e negócios, visando prospectar projetos de PID e aproximar a academia das demandas das empresas, de forma remota até o mês de dezembro. As vocações econômicas do RN e o potencial tecnológico disponibilizado pelas ICTs determinam as temáticas desses eventos, entre os quais citamos o I Fórum de Inovação e Negócios em Cerâmica e em Mineração e o I Workshop sobre Cidades Sustentáveis. Este e-book contém os projetos apresentados e discutidos com as empresas do setor de Oléo & Gás, em evento realizado no dia 11/08.



# SUMÁRIO

07 PROCESSAMENTO PRIMÁRIO

11 TRANSPORTE E REFINO

14 MEIO AMBIENTE E LEGISLAÇÃO

22 ENGENHARIA DE RESERVATÓRIO

26 ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO DE POÇOS

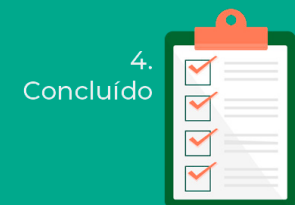
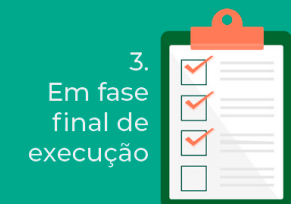
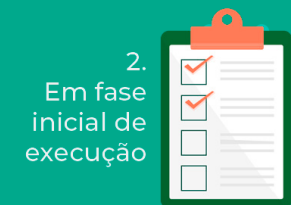
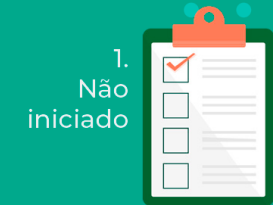
37 GEOLOGIA E GEOFÍSICA

## Como usar

Com a câmera do celular apontada para o código, clique no link para ver o projeto



## Legenda



## APRESENTAÇÃO

Com o crescimento populacional global e o ritmo de industrialização de países em desenvolvimento, a demanda por energia é crescente e tem no último século sido atendida por fontes fósseis de forma marcante. Seja qual for o futuro design da matriz energética nas próximas décadas, o setor de óleo e gás ainda desempenhará um importante papel no inventário energético de nossa civilização. Neste cenário, o uso racional, eficiente e otimizado de toda a cadeia protagonizada por estes recursos baseados em hidrocarbonetos constitui fator crítico para a continuidade do atendimento à demanda energética e para permitir uma transição da atual configuração energética para aquela que se desenha.

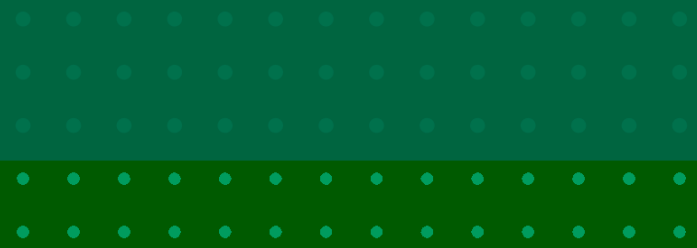
Desse modo, soluções inovadoras atendendo às demandas desse importante setor são extremamente necessárias e devem estar na agenda de gestores públicos, indústria e academia.

Cientes da urgência e relevância do tema, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, por meio do Parque Científico e Tecnológico Augusto Severo – PAX | RN, realizou o Fórum de Inovação e Negócios em Oléo & Gás/ FIN O & G e gerou a presente publicação com uma amostra de P & D, organizada nos seguintes temas: processamento primário; transporte e refino; meio ambiente e legislação; engenharias e geociências. O FIN O & G foi realizado em 11 de agosto de 2021, de forma remota,

reunindo empresas, gestores, consultores, pesquisadores, com o objetivo de promover um ambiente para que novas empresas, com perfil de inovação, se instalem no RN, se aproximem da academia e possam promover e contribuir para a geração de novos negócios.

ADERSON NASCIMENTO  
ÂNGELA PAIVA  
JOSÉ BATISTA SIQUEIRA  
JULIO CÉZAR DE OLIVEIRA FREITAS  
MARCELA MARQUES VIEIRA  
(ORGANIZADORES)

# Processamento Primário

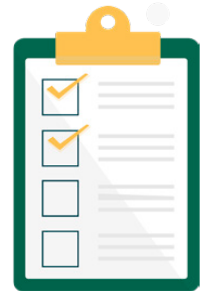


# Síntese de membranas microporosas a partir de nanocompósitos de polisulfona/resíduo de scheelita para aplicação no setor petrolífero

O processo de produção do óleo e gás natural é caracterizado também pela produção de água. A água produzida contém tanto materiais orgânicos como inorgânicos e a descarga da mesma sem os devidos tratamentos, pode poluir reservatórios superficiais e subterrâneos.

Os métodos convencionais de tratamento de água produzida apresentam suas desvantagens intrínsecas, como baixa eficiência, alto custo de operação e a necessidade de outras formas de tratamentos complementares. O

processo de separação por membranas se apresenta como alternativa para o tratamento de óleo em emulsão além de outras partículas inorgânicas. Através do mecanismo de peneiramento molecular, e das propriedades químicas do material compósito produzido, as membranas são capazes de controlar o fluxo de substâncias através delas removendo as gotículas de óleo emulsionadas sem a necessidade de nenhum agente desemulsificante, e muitas vezes dispensando tratamentos secundários.



MARCOS GOMES BEZERRA

[marcos.gomes.109@ufrn.edu.br](mailto:marcos.gomes.109@ufrn.edu.br)

PRH ANP 26.1

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Engenharia de Petróleo

(84) 98146-4470





# Águas de formação e biodegradação de petróleo: importância do diagnóstico e monitoramento

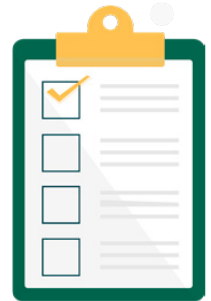
Óleos de bacias sedimentares são facilmente degradados por ação bacteriana, ocasionando redução do volume e qualidade do óleo, modificação da composição de hidrocarbonetos e aumento da viscosidade, acidez e gases. Na Bacia Potiguar, grande parte da reserva de óleo está em reservatório com condições favoráveis à biodegradação, elevando custos de produção, transporte, processamento e refino. Nesse projeto propõe-se realizar o diagnóstico e monitoramento físico-químico das águas de formação e de injeção nos reservatórios, incluindo a correlação entre

os diferentes parâmetros analisados, e avaliar a biodegradação do óleo nos diferentes reservatórios. Especificamente, pretende-se determinar a composição dos óleos e das águas; avaliar a atual degradação dos óleos; correlacionar os parâmetros físico-químicos obtidos nas análises; e contribuir para uma melhor compreensão dos processos de biodegradação do óleo. Para tal, contamos com profissionais qualificados e equipamentos de alta tecnologia.

SUELY SOUZA LEAL DE CASTRO

[suelycastro@uern.br](mailto:suelycastro@uern.br)

Grupo de Eletroquímica e Química Analítica  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais/  
Departamento de Química  
(84)99953-9670



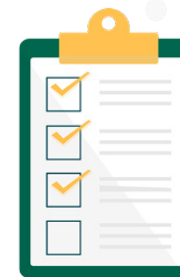
## CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA DE PETRÓLEO E RESÍDUOS

O Laboratório de Catálise e Petroquímica (LCP) do Instituto de Química da UFRN, tem realizado diversas análises de petróleo com diferentes graus API, visando aperfeiçoar o seu beneficiamento em relação ao refino. O petróleo apresenta várias características que permitem classificá-los para subsequente tratamento, antes de serem destinados para unidades de refino. Uma das características mais importantes é o conhecimento de suas propriedades térmicas, relacionadas à volatilização, decomposição e degradação térmica. Essas análises são importantes para o processamento de petróleo pesado e extra-pesado, além de resíduos de borra oleosa, resíduo atmosférico e resíduo de vácuo.

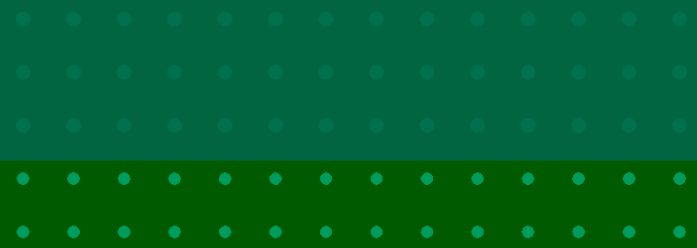
Neste caso, são utilizadas a gravimetria e a termogravimetria, onde são monitorados

a perda de massa em função da temperatura. As medidas são realizadas na faixa de temperatura de ambiente até 1000 oC, em termobalanças de precisão, utilizando múltiplas razões de aquecimento, sob diferentes atmosferas gasosas. Assim, são determinados as faixas de temperatura relativos aos processos de destilação e craqueamento, que são dados de grande importância para o refino, especificamente o processos de FCC. Utilizando modelos cinéticos, são determinadas as energias de ativação e fatores de conversão relativos à caracterização térmica de petróleo.

ANTONIO S. ARAÚJO  
antonio.araujo@ufrn.br  
Instituto de Química/UFRN  
(84) 99172-8190



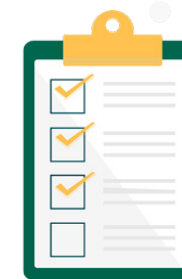
# Transporte e refino



# Peneiras Moleculares: Materiais Porosos aplicados a diferentes processos

As Peneiras Moleculares possuem a propriedade de selecionar as moléculas pelo seu tamanho, podem ter diversos tamanhos de poros, geometrias e composição, levando a diferentes propriedades e inúmeras aplicações. A síntese de peneiras moleculares tem se desenvolvido muito, não só pela variedade de materiais que podem ser sintetizados, mas principalmente pela diversidade de aplicações que podem ter. Com objetivo de desenvolver peneiras moleculares e estudar diferentes aplicações, o presente projeto tem trabalhado com vários materiais: Mesoporosos (MCM41, SBA-15, KIT-6, carvões mesoporosos), Argilas Pilarizadas,

Argilas Poliheteroestruturadas, Zeólitas 2D, 3D) e Materiais Hierárquicos (micro e mesoporosos). Estes materiais têm potencial para serem aplicados em catálise e separação aplicados aos processos de refino do petróleo.



SIBELE BERENICE CASTELLÃ PERGHER

[sibelepergher@gmail.com](mailto:sibelepergher@gmail.com)

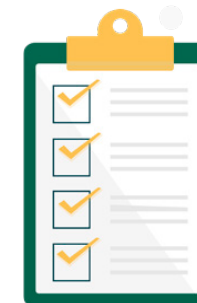
LABPEMOL – Laboratório de Peneiras Moleculares  
UFRN Instituto de Química  
(84) 99193-6083



## Desenvolvimento de niobosilicatos para produção de combustíveis e biolubrificantes

Os materiais mesoporosos vêm tendo uma atenção especial por apresentarem uma grande estabilidade térmica e hidrotérmica e altas áreas específicas e com isto serem promissores como suporte catalítico. Desta forma, diferentes metais e óxidos vêm sendo inseridos nesta peneira molecular. Dentre estes encontra-se o óxido de nióbio, que apresenta fortes sítios ácidos e é estratégico para o Brasil. Por outro lado, a produção de biocombustíveis vem sendo almejada, sendo necessário o desenvolvimento de novos catalisadores que tornem os seus rendimentos mais eficientes. Entre

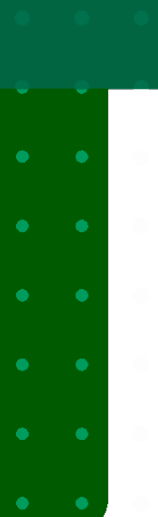
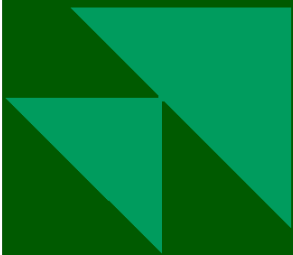
esses biocombustíveis a produção de biodiesel tem gerado alguns problemas que necessitam ser contornados. As dificuldades encontram-se na rota catalítica e na grande formação da glicerina. Desta forma, o objetivo deste projeto foi desenvolver niobosilicatos para aplicação na produção de biodiesel a partir de óleos vegetais, bem como fazer o beneficiamento da glicerina para transformá-la em biolubrificantes.



ANNE GABRIELLA DIAS SANTOS  
[annegabriella@uern.br](mailto:annegabriella@uern.br)  
Nanomateriais  
UERN/Departamento de Química  
(84) 98749-4916



# Meio ambiente e legislação



## (RE) Utilização de áreas de poços inativos de petróleo e gás no perímetro urbano de Mossoró/RN

A partir do ano de 1979, o Campo Mossoró iniciou o trabalho de produção de petróleo e gás, um ano após, se deu o processo de produção comercial, sendo o primeiro campo petrolífero a extrair hidrocarbonetos em quantidade economicamente viável na bacia potiguar. As estruturas de extração de petróleo fazem parte da paisagem urbana do município, ocorreu uma redução significativa no número dos poços produtores, as áreas dos poços inativos, se apresentam como vazios urbanos, propiciando a proliferação vetores causadores de doenças e moradia em condições precárias para sem teto.

Nesse íterim, alguns projetos poderiam ser implementados nas áreas de poços inativos: hortas orgânicas, praças que possam ofertar prática de exercícios físicos, museus, usinas solares, espaços de recreação e entre outros. Através da parceria entre poder público e a Petrobras, na qual explorou as áreas por longo período, obtendo lucro, poderiam desenvolver projetos que possibilitem serviços socioambientais sustentáveis.



FRANCISCO GILSON DO NASCIMENTO

[gilsonnascimento@uern.br](mailto:gilsonnascimento@uern.br)

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-  
UERN/PROEG

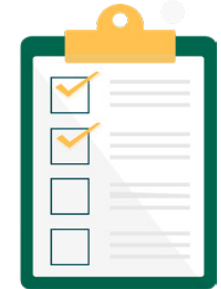
(84) 999072090



# Inovação em processos compactos aplicados ao tratamento e reuso de águas produzidas

A proposta visa implementar tecnologia local econômica e tecnicamente viável para o tratamento da água produzida em campos onshore, aplicando os princípios da desestabilização de sistemas emulsionados (óleo/água) a partir de uma unidade compacta com eficiência para atender as unidades de produção. O sistema de tratamento é de fácil instalação/manutenção, sendo composto por uma unidade de coagulação em reator hidráulico de elevada cinética e separação das fases óleo/água em coluna de flotação de alta taxa. Uma coluna de leito fluidizado de biossorbentes acoplada ao sistema permitirá o refino no tratamento da água produzida para garantir o atendimento às legislações ambientais .

Resultados prévios indicam que o sistema tem capacidade de tratamento de 25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h, com custo operacional inferior a US\$1,00/m<sup>3</sup> podendo ser instalada em uma área de 3 m<sup>2</sup>. O sistema é flexível e pode ser otimizado a partir das características do efluente e possibilidades de aplicação da água tratada.



RENATA MARTINS BRAGA

[renata.braga@gmail.com](mailto:renata.braga@gmail.com)

UFRN Escola Agrícola de Jundiáí  
84 98826 9410



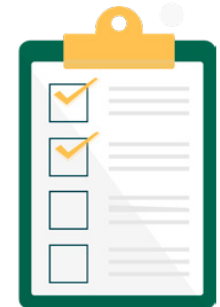


# Caracterização Geológica, Geofísica e Ambiental de Áreas Costeiras e Submersas

A proposta atende as demandas de pesquisas e serviços tecnológicos de empresas de petróleo e gás em geral, na área das Ciências da Terra,

do Oceano e Ambientais, sob a condução de uma Equipe Multidisciplinar. Planejamos e realizamos levantamentos oceanográficos e avaliação de impactos ambientais (geologia, geofísica, geoquímica, sedimentologia, biologia, ecologia, micropaleontologia, direito e regulação de uso dos recursos marinhos), para caracterização dos estratos superiores e cobertura sedimentar das áreas costeiras e submersas, associadas a exploração e produção de petróleo e gás, incluindo instalações ou infraestrutura offshore (locação, monitoramento,

descomissionamento), através da aquisição, processamento, integração e análise de dados de alta resolução (sonografia, batimetria mono- e multifeixe, perfilador de sub-fundo, ADCP, S4, CTD, amostragem geológica e biológica, filmagem submarina e com drone).



HELENICE VITAL

[helenice.vital@ufrn.br](mailto:helenice.vital@ufrn.br)

Ciências do Mar e Ambientais  
UFRN/Departamento de Geologia  
(84) 30250566



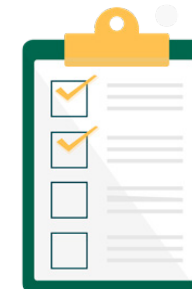
# Síntese, caracterização e aplicação de fotoânodos de nanotubos de $TiO_2$ , modificados com $WO_3$ e $BiVO_4$ para aplicação em tratamento de efluentes da indústria de óleo e gás

O tratamento de resíduos gerados nas indústrias de óleo e gás, utilizando processos oxidativos avançados é o foco deste projeto, mais especificamente o desenvolvimento de fotoânodos a base de nanotubos de  $TiO_2$ , modificados com tungstênio e vanadatos de bismuto. Os processos de tratamento de efluentes serão realizados via reação fotoeletroquímica do efluente. Os novos materiais aplicados serão sintetizados e

preparados durante o projeto. Análises do efluente inicial a após o tratamento, serão realizadas no laboratório de eletroquímica e química analítica, sediado no departamento de Química da UERN/Mossoró. Análises como pH, carbono orgânico total, nitrogênio total, íons (nitrito, nitrato, fosfato, carbonato, sulfato, brometo, acetato, formato, entre outros íons contaminantes), condutividade, turbidez, cor, oxigênio dissolvido, metais e compostos orgânicos persistentes serão realizadas nas dependências do laboratório para garantir a qualidade do processo e da água.

KEURISON FIGUEREDO MAGALHÃES

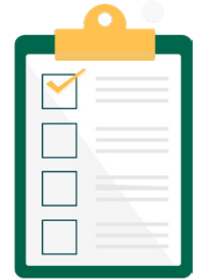
keurisonfigueredo@uern.br  
Grupo de Nanomateriais e Grupo de Eletroquímica e Química Analítica  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte  
FANAT/DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
(84) 98123-1515



# Produção de Microalga para Biodiesel

O desenvolvimento sustentável necessita de viabilidade não somente econômica, mas também social e ambiental. Nos últimos anos, é perceptível as consequências das alterações ambientais causadas pela combustão ou queima de combustíveis fósseis, por isso, torna-se necessário a diminuição da dependência desse recurso natural que é finito e não renovável. Atualmente já é realidade a produção e utilização de biocombustíveis oriundos da extração lipídica de microalgas como alternativa ao uso de petróleo, sua utilização tem sido descrita por diversos autores como a matéria prima de maior potencial para substituir o diesel de petróleo, por não competir com terras agricultáveis, realizar o sequestro de carbono e ter alta produtividade. A algicultura ou algacultura com o

intuito de produção de biodiesel já vem sendo utilizado em escalas menores e gradualmente sistemas de cultivos em escala comercial estão surgindo.



CARLOS HENRIQUE PROFIRIO MARQUES

[carlos.marques@ifrn.edu.br](mailto:carlos.marques@ifrn.edu.br)

NUPA IFRN Macau

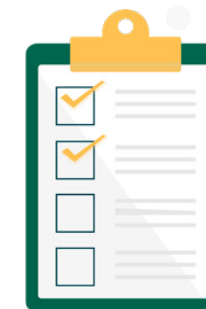
(85) 99721-5636



## Processos eletroquímicos avançados para o tratamento de água produzida doce, salobra e salina

Um dos maiores desafios da sustentabilidade ambiental está relacionado ao tratamento e reuso de águas residuais contendo poluentes tóxicos e não biodegradáveis; o problema é ainda maior em região de escassez de água como a nossa. As águas de produção de petróleo (AP) aqui da Bacia Potiguar têm características muito diferentes, o que leva a dificuldades únicas em termos de tratamento de efluentes. Mas as tecnologias eletroquímicas avançadas são alternativas excelentes. Nós avaliamos a oxidação anódica para três tipos de AP da Bacia: doce, salobra e salina, e obtivemos remoções muito satisfatórias, tanto de

matéria orgânica quanto de metais como Ba, Ca e Mg, que são um problema para a indústria regional. Nesse projeto, nós propomos dar continuidade a esta pesquisa, combinando oxidação anódica com processos Fenton e fotocatalítico, que são técnicas inovadoras versáteis, simples, de custo baixo e com excelente potencial para a degradação de efluentes industriais, permitindo o seu reuso.



SUELY SOUZA LEAL DE CASTRO

[suelycastro@uern.br](mailto:suelycastro@uern.br)

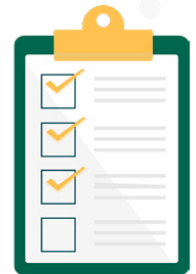
Grupo de Eletroquímica e Química Analítica  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte –  
UERN Faculdade de Ciências Exatas e Naturais/  
Departamento de Química  
(84) 99953-9670



# Otimização do processo de descomissionamento de plataformas fixas de petróleo offshore

Milhares de plataformas de petróleo e gás offshore, no mundo, estão previstas para serem descomissionadas nos próximos anos. O Brasil possui 158 plataformas, das quais 41% estão no final de sua vida produtiva e serão descomissionadas (ANP – Agência Nacional do Petróleo, do Gás Natural e dos Biocombustíveis). O processo de descomissionamento é oneroso, complexo e envolve diversos stakeholders com diferentes interesses. Por outro lado, representa uma oportunidade para a geração de emprego local, nas atividades do descomissionamento. O objetivo da proposta é desenvolver uma ferramenta de decisão para escolha da alternativa de descomissionamento de plataformas fixas offshore que incluem

critérios ambientais, econômicos, sociais e organizacionais. A ferramenta, em desenvolvimento considera: princípios da economia circular; múltiplos critérios que auxiliam à tomada de decisão; e princípios de otimização, na busca pela produtividade global, satisfazendo as partes interessadas.



MARIO ORESTES AGUIRRE GONZÁLEZ

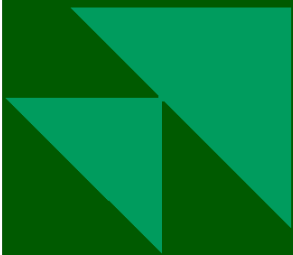
[mariogonzalez@ufrn.edu.br](mailto:mariogonzalez@ufrn.edu.br)

CREATION – Product and Process Innovation in  
Renewable Energy UFRN Engenharia de  
Produção

(84) 987355958



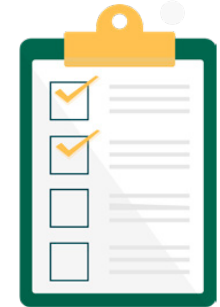
# Engenharia de reservatório



# Meta-heurísticas hibridizadas para solução do problema de otimização associado ao gas lift

A proposta aqui é de uma aplicação para calcular de maneira rápida e eficiente a alocação ótima de gás em um sistema de gas-lift em poços de extração de petróleo, que é um conhecido problema da computação, e notoriamente difícil de resolver de maneira eficiente. A aplicação ainda se encontra em um estágio inicial de testes. Foram implementados alguns protótipos de algoritmos que a compõem, mas a proposta principal por trás dela é o uso de meta-heurísticas hibridizadas, que são técnicas inovadoras e que vêm apresentando bons resultados em outros campos. Além disso, o uso de técnicas de concorrência para potencializar o

poder de processamento da aplicação. A proposta de hibridizar meta-heurísticas é um dos principais diferenciais, já que na maioria dos trabalhos que abordam esse problema não fala sobre utilizar múltiplas meta-heurísticas. Além disso, técnicas de concorrência tem o potencial de diminuir bastante o tempo médio de execução.



GABRIEL LUCAS DE MEDEIROS LEITE

[gabrielucasml@gmail.com](mailto:gabrielucasml@gmail.com)

Teoria dos Grafos e Algoritmos

UFRN IMD

(84) 99849 - 1673



# Modelagem matemática e computacional do dano à formação durante a injeção de polímeros em meios porosos

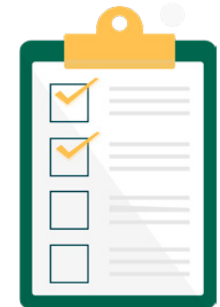
O simulador em desenvolvimento permite prever importantes efeitos que ocorrem nas vizinhanças dos poços, região onde as velocidades são altíssimas se comparadas com as velocidades no restante do reservatório. Tal característica tem grande impacto nas propriedades reológicas e na retenção na vizinhança dos poços. Devido a esse fato, um maior refinamento nas proximidades do poço é fundamental para uma descrição realista de diversas técnicas de recuperação avançada. O simulador, que já está sendo aplicado na escala de

campo, foi desenvolvido considerando malhas tetraédricas não-estruturadas, que facilitam a discretização de geometrias complexas e o refinamento local. É possível simular reservatórios com fortes contrastes de permeabilidade, geometrias complexas, fluidos não newtonianos, gravidade, isothermas de adsorção, etc. O simulador também inclui cinéticas de retenção (estudadas no nosso laboratório físico), indisponíveis nos mais importantes simuladores comerciais de Reservatórios.

ADRIANO DOS SANTOS

[adriano@eq.ufrn.br](mailto:adriano@eq.ufrn.br)

Modelagem experimental, matemática e computacional do escoamento em meios porosos  
UFRN Depto Eng. de Petróleo  
(84) 99144-5631





## Análise da demanda energética na injeção de vapor usando energia solar

O redirecionamento de recursos de produção industrial está cada vez mais voltado para a abranger as energias limpas, renováveis e sustentáveis. Estudá-las permitirá que essa transição, disruptiva ou não, ocorra de maneira segura e ainda eficaz, amenizando dispêndios que venham a prejudicar empresas, instituições, setores industriais e governo. O presente projeto tem, no momento, caráter de pesquisa introdutória, e propõe tratar, na categoria dos métodos térmicos, da recuperação por injeção de vapor de água feita em reservatórios de óleos considerados pesados. Também, no contexto de energias renováveis, pretende-se abordar a captação de luz e calor solar para aquecimento de

fluido, investigando também solução adequada de dispositivo que permita aplicação do recurso natural (incidência solar) e reduza os custos de produção de hidrocarbonetos.



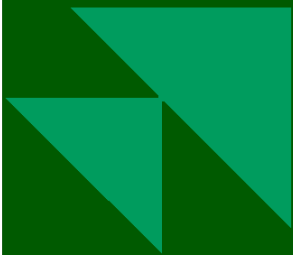
LINDOARTE ALVES MOREIRA

[duart@ufrn.edu.br](mailto:duart@ufrn.edu.br)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Departamento de Engenharia de Petróleo  
84987639688



# Engenharia e construção de poços

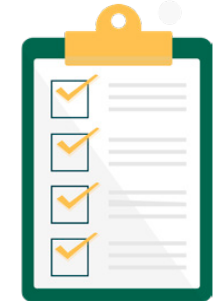


## Automação de Poços de Petróleo

O grupo de pesquisa desenvolve atividades de P&D&I em Automação de Poços de petróleo desde 2001, desenvolvendo soluções tecnológicas para poços equipados por vários métodos de elevação artificial, entre eles o Bombeio Mecânico, o Bombeio Centrífugo Submerso (BCS) e o Gas Lift. Nesse período foram executados mais de 40 projetos em parceria com empresas, com destaque para a Petrobras, mas também incluindo empresas fabricantes de equipamentos como a WEG, ALTUS e TEIKON.

Várias soluções tecnológicas com aplicações práticas foram desenvolvidas, com destaque para o software Supervisório SISAL, que atualmente supervisiona mais de 7.000 poços em terra em várias regiões do Brasil, permitindo a supervisão remota de poços produtores equipados com vários métodos

de elevação e que utilizam controladores de diversos fabricantes. Também destacamos a Unidade de Bombeio Mecânico Inteligente, com o ajuste automático do curso e balanceamento automatizado, o sensor de contaminação do óleo no método BCS (módulo eletrônico e mecânico), o simulador numérico de Bombeio Mecânico e o módulo de controle PID com auto sintonia.



ANDRÉ LAURINDO MAITELLI

[maitelli@dca.ufrn.br](mailto:maitelli@dca.ufrn.br)

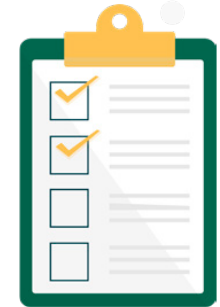
Controle e Acionamento de Sistemas UFRN  
Departamento de Engenharia de Computação e  
Automação  
(84) 9 9974-3179



## Estudo da formação de wormholes no processo de injeção de ácido orgânico seguido de clorídrico em matrizes carbonáticas

A eficiência da criação de canais condutores (*wormholes*) durante a estimulação de carbonatos está condicionada à distribuição do fluxo de ácido no meio poroso. Nesse sentido, há dificuldade em garantir a distribuição do ácido nas zonas menos permeáveis (com maior restrição ao fluxo), uma vez que o ácido tem preferência pelas zonas de maior permeabilidade (onde é mais fácil se adsorver). Nessas zonas mais permeáveis, boa parte do ácido será gasta e a eficiência dos *wormholes* poderá não ser suficiente para aumentar o índice de

produtividade do poço, por exemplo. Diante dessa problemática, pretende-se investigar o padrão dos *wormholes* criados com a injeção de um ácido orgânico, menos reativo com a formação, a fim de criar caminhos preferenciais e atingir zonas mais profundas e menos permeáveis e, em seguida, injeção de ácido clorídrico, que vai atravessar a região, desobstruir zonas onde havia maior restrição ao fluxo e expandir os canais já criados pelo ácido orgânico.



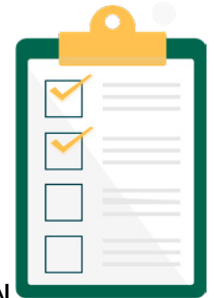
MARIA EDUARDA MEDEIROS MONTEIRO  
[eduumonteiro99@gmail.com](mailto:eduumonteiro99@gmail.com)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Escola de Ciências e Tecnologia  
(84) 9 9927-1024



## Nanotecnologia aplicada a problemas de poços: fluidos de perfuração e inibidores de incrustação

As aplicações de nanotecnologia contemplam diversas áreas da indústria petrolífera. Em fluidos de perfuração, as nanopartículas têm por objetivo melhorar as propriedades reológicas, reduções na perda por filtração e coeficiente de atrito, aumento da taxa de transferência de calor, melhoria da estabilidade da rocha e inibição da formação de hidrato de gás. Na incrustação, as nanopartículas têm sido eficazes de três diferentes formas: 1) Reduzindo a adesão de incrustação nas rochas, por meio da modificação de superfície; 2) Dosando a quantidade do inibidor de incrustação, o inibidor é adsorvido ou ligado quimicamente à partícula, que consegue liberá-lo de forma controlada durante aplicação;

e 3) trapeando a incrustação – a alta energia de superfície das nanopartículas atraem a formação de precipitado para sua superfície. A precipitação sobre a nanopartícula é carregada para fora do sistema sem obstrução parcial ou completa dos canais de produção.



ROSANGELA DE CARVALHO BALABAN

[rosangela.balaban@ufrn.br](mailto:rosangela.balaban@ufrn.br)

Química de polímeros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte/

Instituto de Química

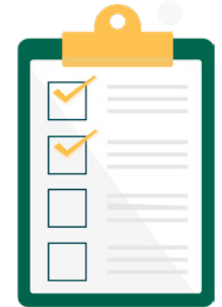
(84) 9 9986-4807



# Estimulação de Reservatórios Carbonáticos utilizando formulações ácidas contendo surfactantes em Condições Reais de Operação

Grande parte das reservas de petróleo e gás mundial concentram-se em reservatórios carbonáticos. Trata-se de reservatórios de alta heterogeneidade e estruturas permoporosas, havendo presença de discontinuidades geológicas, como fraturas e falhas. Devido as complexas condições físicas e químicas presentes em suas rochas, muitas vezes, a liberação de hidrocarbonetos depende de técnicas de estimulação que visem aumentar a produtividade de petróleo nos campos. Dentre os principais processos

de estimulação de poços petrolíferos, a acidificação apresenta-se como uma das melhores e mais eficazes tecnologias para aumento de produtividade. O objetivo desse projeto é estudar, desenvolver e aplicar soluções ácidas contendo surfactantes em condições de reservatório para controlar a taxa de reação entre o ácido clorídrico e a rocha carbonática, possibilitando a formação de wormholes mais profundos e, dessa forma, conectando regiões mais extensas do reservatório.



MARCOS ALLYSON FELIPE RODRIGUES

[marcos.felipe@ufrn.br](mailto:marcos.felipe@ufrn.br)

Laboratório de Engenharia de Reservatórios de Petróleo - LABRES

UFRN-DPET

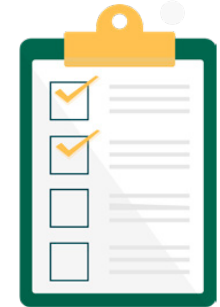
(84) 9 9907-8983



## Blendas cimentantes para aplicação em operações de abandono de poços petrolíferos

Quando um poço atinge o limite da sua vida útil, tornam-se necessárias ações visando o tamponamento e abandono definitivo deste. A vida útil de um poço é determinada pelo retorno econômico ao longo de um projeto de exploração de um campo, ou pela sua condição de integridade. As pozolanas são materiais ricos em sílica que reagem com o cimento Portland conferindo-lhe propriedades físico-químicas desejáveis: elevada resistência à compressão, baixa permeabilidade, resistência a ataques químicos e controle de retração. Dentre as pozolanas, a cinza da casca do arroz (CCA) vem sendo amplamente utilizada para melhorar as propriedades do concreto. Por outro lado, não há relatos de

aplicação da CCA em abandono de poços. Baseado nas vantagens observadas na utilização da CCA como substituto parcial do cimento Portland, essa proposta tem como objetivo apresentar os benefícios do uso da CCA em blendas cimentantes para aplicação em operações de abandono de poços petrolíferos.



JULIO CEZAR DE OLIVEIRA FREITAS

[julio.freitas@ufrn.br](mailto:julio.freitas@ufrn.br)

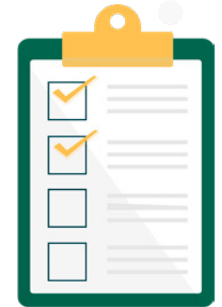
Cimentação de Poços  
Instituto de Química/UFRN  
(84) 9 9154-9410



# Metodologia para determinação da profundidade do canhão TCP baseado em medições de superfície

Com o desenvolvimento das tecnologias de produção de poços de petróleo e gás, os canhões transportados por tubulação (TCP) estão sendo cada vez mais usados em projetos de completação modernos. A operação de canhoneio requer que a profundidade do canhão seja determinada com um alto grau de precisão. O método utilizado para determinar a profundidade deste método de canhoneio é a corrida de perfis que possibilitam a correlação da profundidade do canhão com perfis de referência. Ocorre que após cada corrida do perfil, pode ser necessário um ajuste na profundidade do canhão, e então, uma nova corrida

do perfil para confirmação que o ajuste foi satisfatório. A proposta deste trabalho é apresentar uma metodologia que possibilite avaliar os casos onde a segunda corrida do perfil poderia ser dispensada sem que houvesse o comprometimento do resultado da operação de canhoneio. Podendo reduzir o custo da operação e diminuir os riscos operacionais associados com a segunda corrida do perfil.



ANA LUIZA ARRUDA DA SILVA

[luizaarruda97@gmail.com](mailto:luizaarruda97@gmail.com)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Campus Natal

84996534801

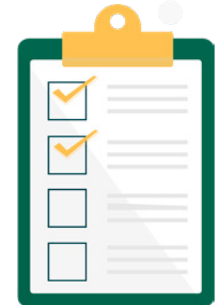




# Estudo Sobre Projetos de FPSOs do Pré-Sal Quanto à Planta de Processo e Sistemas de Segurança

O pré-sal desde o início da exploração vem se destacando no Brasil, por causa da alta produção e do investimento que vem recebendo. Devido à alta na produção, e com a necessidade de trazer mais tecnologia e segurança para a produção, por causa dos riscos da exploração, as plataformas usadas estão evoluindo para se adequar às exigências, e com isso quem está em evidência é o FPSO (Floating Production Storage and Offloading). Essa unidade marítima, por possuir as características de produção, armazenamento e descarregamento, se adapta bem à produção dos campos do pré-sal. Contudo, por ter qualidades bem específicas, exige que a produção do petróleo nessa área, tenha um FPSO

voltado totalmente para ela. Com isso o objetivo deste trabalho é procurar estudos e concepções sobre os FPSOs usados no pré-sal, para depois buscar um melhor detalhamento dos sistemas de segurança em relação ao combate de incêndio, à detecção de fogo e gás e, por fim, características da planta de processo.



KERYSON DE SOUSA FERNANDES

[kerysonabc12@gmail.com](mailto:kerysonabc12@gmail.com)

Programa de Recursos Humanos da ANP - 26  
UFRN - Centro de Tecnologia - Engenharia de  
Petróleo

(84) 98711-4014



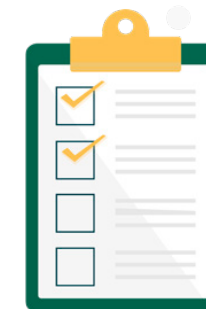
## Atividades do Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes da UFRN: Caracterização de Petróleo, Gás Natural, Lubrificantes e Óleos Isolantes

O Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes (LCL-UFRN) está localizado no Instituto de Química da UFRN, possuindo Certificado de Acreditação do INMETRO, segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 2017. O LCL-UFRN realiza atividades de amostragens e análises físico-químicas de combustíveis, lubrificantes, petróleo, gás natural, óleo lubrificante e água produzida. Os ensaios são realizados segundo metodologias

nacionais (ABNT) e internacionais (ASTM/EN), além de métodos analíticos para alguns ensaios específicos, segundo normas desenvolvidas pelo laboratório. Dentre os ensaios realizados podemos citar: Para petróleo: BSW, densidade, massa específica, viscosidade, ponto de fulgor, ponto de fluidez, teor de benzeno e hidrocarbonetos, enxofre total e gás sulfídrico dissolvido no óleo. Para lubrificantes: aparência e cor, massa específica, viscosidade cinemática, ponto de fulgor, teor de enxofre, acidez e basicidade, cinzas sulfatadas, resíduo de carbono, corrosividade, oxidação e metais totais. Para gás natural: composição de hidrocarbonetos e gases inertes, contaminantes (gás sulfídrico, sulfurados e enxofre total). Para óleos isolantes: ensaios físico-químicos e cromatográficos. O laboratório tem realizado serviços para a ANP, Petrobras, 3R-Petroleum, Potiguar E&P, PetroRecôncavo, DOISS Inspection, Pecom, dentre outras.

VALTER JOSÉ FERNANDES JUNIOR

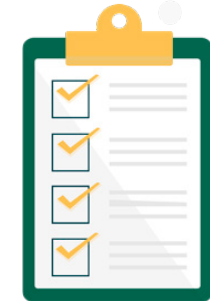
[valter.ufrn@gmail.com](mailto:valter.ufrn@gmail.com)  
Combustíveis e Lubrificantes  
UFRN/Instituto de Química  
(84) 99121-8864



## Estudo de ejetores para sucção de gás do anular de poços que operam com BCS

A alta pressão no anular de poços equipados com métodos de elevação bombeados produzindo de reservatórios depletados é um problema conhecido. Uma possível solução para este problema é a utilização de ejetores que utilizam a própria produção do poço como fluido motriz para aspirar o gás do anular. Esta aplicação particular, inovadora, não possuindo precedentes na literatura. Neste sentido, realizou-se o projeto, dimensionamento, construção de um protótipo em escala piloto e realização de testes experimentais preliminares na linha de escoamento gás-líquido com protótipo de ejetor acoplado em configuração horizontal, simulando aplicação na cabeça de poço, visando

a despressurização do anular, e com protótipo em linha vertical, simulando aplicação na coluna de produção, com o objetivo de despressurizar o anular e ao mesmo tempo gaseificar a coluna de fluido, reduzindo, portanto, a densidade do óleo, atuando neste caso como “gás lift natural”.



LINDEMBERG DE JESUS NOGUEIRA DUARTE

[lindemberg.duarte@ufrn.br](mailto:lindemberg.duarte@ufrn.br)

UFRN DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO

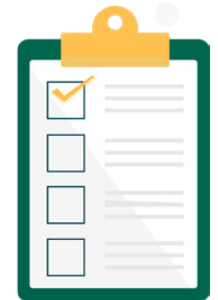
(84) 99901-6188



## Realização de análises PVT em amostras de petróleo e gás natural

A crescente preocupação da Indústria de Petróleo, Gás e Energia em busca de metodologias capazes de otimizar a produção de campos de petróleo vem se destacando nos últimos anos. A análise PVT surge como uma ferramenta indispensável pois representa fidedignamente o comportamento dos fluidos (petróleo, gás natural e condensados) do reservatório até a superfície, sendo inclusive uma exigência da Portaria ANP INMETRO Nº 1 de 2013 e o RTM - Regulamento Técnico de Medição. Através da nossa célula PVT (Vinci Technologies) é possível determinar diversas propriedades dos fluidos por simulação do fluxo do óleo e gás natural, como densidade, viscosidade, saturação, razão gás-óleo (RGO), compressibilidade e encolhimento, as quais são capazes de

identificar novas e melhores condições de produção, subsidiando com certa urgência o processo de controle, diagnóstico e tomada de decisão no sentido de maximizar tanto a produção dos poços quanto o gerenciamento dos reservatórios.



LINDEMBERG DE JESUS NOGUEIRA DUARTE

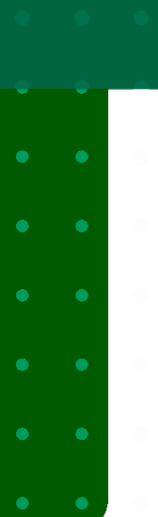
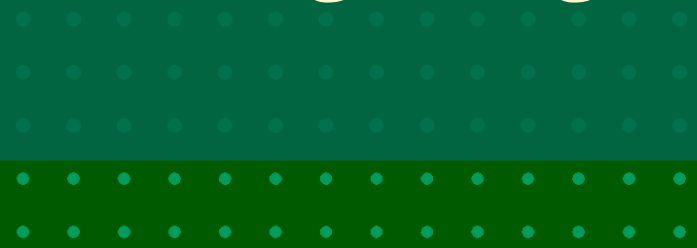
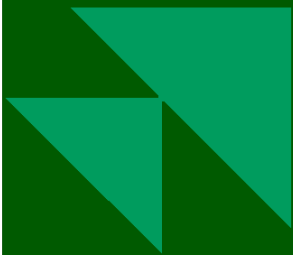
[lindemberg.duarte@ufrn.br](mailto:lindemberg.duarte@ufrn.br)

UFRN DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO

(84) 99901-6188



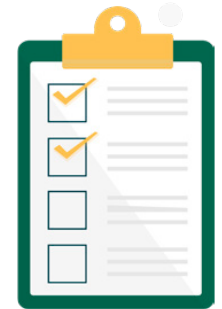
# Geologia e geofísica



# Imageamento de falhas e fraturas utilizando Tomografia Sísmica Passiva em campos de petróleo

Falhas e fraturas impactam a produção de um campo de petróleo e sua caracterização é um desafio na indústria de O & G. Falhas e fraturas num reservatório podem condicionar fluxo, sejam atuando como caminhos preferenciais, ou barreiras de fluxo que compartimentalizam o reservatório. Assim, entender a distribuição, quantidade, tamanho e orientação destas estruturas é crítico em várias fases de vida de um reservatório. Métodos usuais que podem imagear falhas e fraturas possuem limitações quanto à logística, custo, impacto ambiental e resolução (especial e temporal). Particularmente,

as falhas e fraturas subsísmicas são também relevantes para a produção do reservatório. Utilizando o fato que na crosta terrestre pequenas variações no esforço efetivo nas rochas (de 0,01 bar) pode provocar deslocamentos das rochas, nossa ideia é aproveitar esta energia que é emitida em menor energia – embora mais abundante – para iluminar as falhas que impactam a produção do reservatório.



ADERSON FARIAS DO NASCIMENTO

[aderson.nascimento@ufrn.br](mailto:aderson.nascimento@ufrn.br)

UFRN Departamento de Geofísica  
(84) 9 9108-2445



# Atributos Sísmicos e Machine Learning Aplicadas à Análise de Reservatórios de Hidrocarbonetos: Implicações para Otimização do Fator de Recuperação em Campos Produtores da Bacia Potiguar Emersa

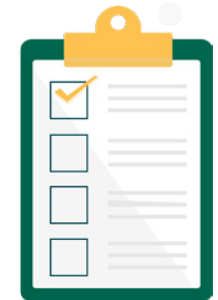
A caracterização de estruturas e feições estratigráficas possui papel fundamental na exploração de hidrocarbonetos. A adequada análise de dados sísmicos e poços é crítica para a otimização da produção e do fator de recuperação. Recentemente, a ANP disponibilizou dados exploratórios de bacias terrestres e alçou o

big data a um nível ímpar para o esforço exploratório no Brasil. A análise dessa grande quantidade de dados demanda técnicas que permitam interativamente aprender a partir dessa informação, para produzir interpretações e resultados exploratórios relevantes. A presente proposta objetiva, de forma experimental, integrar a análise de atributos sísmicos e machine learning visando à extração de padrões estruturais e estratigráficos de dados sísmicos (com a integração de dados de poços) que apresentem importância exploratória (por exemplo: caracterização de falhas, fácies sísmicas e indicadores diretos de hidrocarbonetos) com vistas a aumentar fator de recuperação de hidrocarbonetos.

ALEX FRANCISCO ANTUNES

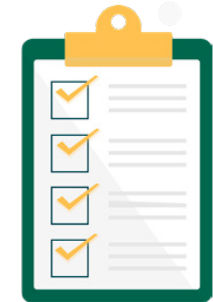
[alex.antunes@ufrn.br](mailto:alex.antunes@ufrn.br)

Laboratório de Geologia e Geofísica do Petróleo II (LGGP-II) Universidade Federal do Rio Grande do Norte Departamento de Geologia (84) 99418-9503



# Modelagem geofísica de reservatório usando aprendizado de máquina

Em um reservatório petrolífero em regime de produção, os fluidos estão em constante movimento. Para isso, contribui o uso de métodos de recuperação que buscam aumentar o fator de recuperação de hidrocarbonetos (petróleo e gás). Atualmente, no Brasil, este fator está entre 20% e 30% e constitui um desafio, uma vez que grande parte permanece no subsolo. Apresentamos um software baseado em Inteligência Artificial que prevê posições futuras desses fluidos, usando métodos de previsão de séries temporais aplicados a imagens reais de amplitude versus afastamento (AVO) em diferentes instantes de tempo.



HAROLD IVAN ANGULO BUSTOS

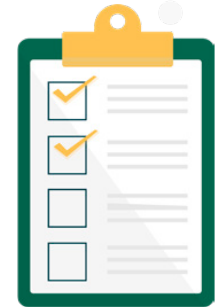
[haroldivan@uern.br](mailto:haroldivan@uern.br)  
LOIA Uern Fsnat  
84994143204





# Aplicações petrofísicas a rochas reservatório

Esta proposta trata das aplicações das técnicas de petrofísica, que podem ser realizadas no Laboratório de propriedades físicas das rochas do departamento de geofísica da UFRN e parceiros, desde as técnicas básicas de laboratório, como medidas de densidade, porosidade e permeabilidade absoluta, até os métodos avançados de obtenção das propriedades físicas das rochas, como a física de rocha digital associada a microtomografia de raios-X e ressonância magnética nuclear. Nesta última, é possível obter parâmetros além da petrofísica básica, como distribuição de tamanhos de poros, tipo e quantidade de fluidos nos poros, análise de argilas, estudos de óleos extrapesados e reservatórios não convencionais.



MILTON MORAIS XAVIER JUNIOR

[milton.morais@ufrn.br](mailto:milton.morais@ufrn.br)

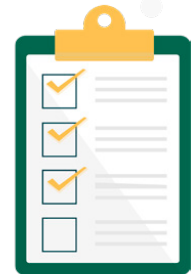
UFRN Departamento de Geofísica  
(84) 9870-6356



# Mamute – Software de modelagem e inversão sísmica 3D escalável e de alto desempenho

Mamute é um software de modelagem e inversão sísmica 3D desenvolvido em conjunto por grupos de pesquisa do Departamento de Física Teórica e Experimental e do Laboratório de Arquiteturas Paralelas para Processamento de Sinais do Instituto Metrôpoles Digital. O software da UFRN vem sendo desenvolvido com financiamento externo para suprir demandas de empresas do setor de exploração de óleo e gás. O Mamute foi concebido especialmente para lidar com os desafios de processamento dados sísmicos do Pré-sal. Sua arquitetura foi projetada para lidar com grandes volumes de processamento e usufruir dos mais modernos recursos computacionais

existentes de forma a minimizar o tempo de processamento e maximizar a acurácia dos resultados.



SAMUEL XAVIER DE SOUZA

[samuel@dca.ufrn.br](mailto:samuel@dca.ufrn.br)

Sistemas de Computação e Comunicações  
Energeticamente Eficientes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Departamento de Engenharia de Computação e  
Automação  
(84) 98722-3292



Editoração eletrônica  
Janaine Aires

Coordenação de Comunicação e Revisão  
Breno Carvalho

Capa  
Arte de Bruno Medeiros

Texto abertura  
Mônica Tavares – Comunicação e  
Marketing AGIR/UFRN

ISBN  
978-65-00-28508-6



Licença Creative Commons

Inovação e Negócios em Óleo & Gás de Aderson Nascimento, Ângela Paiva, José Batista Siqueira, Júlio César de Oliveira Freitas e Marcela Marques Vieira está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição–NãoComercial–Compartilhalgual 4.0 Internacional.

O e-book Inovação e Negócios em Óleo & Gás reúne soluções inovadoras às demandas de um setor fundamental para o desenvolvimento econômico e social. Independentemente do design da matriz energética nas próximas décadas, o setor de óleo & gás ainda desempenhará um importante papel para nossa civilização. Por isso, refletir e propor soluções para o uso racional, eficiente e otimizado dos recursos é pauta central para o futuro.

Correalização



**FIERN**



**UFRN**