

XIII Reunião Anual de Acompanhamento
Laboratório de Computação Científica e Visualização



CADERNO DE RESUMOS

XIII Reunião Anual de Acompanhamento

Laboratório de Computação Científica e Visualização - LCCV
Centro de Tecnologia - CTEC
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Maceió, Alagoas
2023

PREFÁCIO

Em 19 de novembro de 2009, como resultado de um grande Convênio com a PETROBRAS para criação de uma infraestrutura de pesquisa, desenvolvimento e inovação, foi inaugurado o espaço físico denominado Laboratório de Computação Científica-LCCV, como uma unidade integrada ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas. A partir desta data, como fruto de um trabalho colaborativo entre pesquisadores docentes, discentes e egressos discentes, a Universidade Federal de Alagoas passou a abrigar uma infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras, considerando estudos científicos avançados, para problemas de engenharia.

Em parceria com a PETROBRAS, por meio de projetos e convênios, o LCCV/UFAL vem contribuindoativamente para a solução de problemas complexos de engenharia nas áreas de Petróleo e Gás e, mais recentemente, na área de transformação digital. Desde 2011, como forma de promover junto aos parceiros e a interessados no contexto de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, um ambiente de discussão e aprendizagem colaborativa, o LCCV promove a Reunião Anual de Acompanhamento (RAA), na qual são apresentadas as atividades desenvolvidas por cada colaborador nos projetos vigentes e encerrados no ano em curso. Atualmente, o LCCV congrega alunos, pesquisadores, técnicos e professores que desenvolvem projetos nas seguintes áreas de atuação: Dutos e risers, Engenharia de poços, Engenharia oceânica, Geomecânica computacional e Modelagem computacional de linhas de ancoragem e de produção, tendo a Tecnologia da Informação como tema transversal. A implantação de um Sistema de Gestão, denominado Sumé, e a expertise adquirida com ele trouxe mais uma área de atuação para o LCCV, e se tornou também uma ferramenta de integração interinstitucional, por permitir integrar informações na relação LCCV/UFAL – Fundação de Apoio.

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Reitor: Josealdo Tonholo

Vice-reitora: Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

Centro de Tecnologia - CTEC

Diretor: Vladimir Caramori Borges de Souza

Vice-diretor: Roberto Barbosa dos Santos

Laboratório de Computação Científica e Visualização - LCCV

Adeildo Soares Ramos Jr.

Aline da Silva Ramos Barboza

Eduardo Nobre Lages

Eduardo Setton Sampaio da Silveira

Eduardo Toledo de Lima Júnior

Heleno Pontes Bezerra Neto

João Paulo Lima Santos

Lucas Pereira de Gouveia

Luciana Correia Laurindo Martins Vieira

Michele Agra de Lemos Martins

William Wagner Matos Lira

Fundação Universitária de Desenvolvimento de Extensão e Pesquisa - FUNDEPES

Presidente: Ricardo Antonio de Barros Wanderley

Vice-presidente: Taciana Melo dos Santos

Revisores de Conteúdo Técnico-Científico

Catarina Nogueira de Araújo Fernandes

Christiano Augusto Ferrario Várady Filho

Daniell Pontes Silva

Diego de Vasconcelos Gonçalves Ferreira

Fábio Martins Gonçalves Ferreira

Francisco de Assis Viana Binas Júnior

Jennifer Mikaela Ferreira Melo
Jéssica Pontes de Vasconcelos Valença
Josué Domingos da Silva Neto
Joyce Kelly França Tenório
Marcos Antônio Barbosa Lima
Thiago Barbosa da Silva
Tiago Peixoto da Silva Lobo
Victor Luygg de Melo Santos

Design da Capa

Regis dos Santos Coelho

Créditos da Foto da Capa

SEBRAE

Créditos da Foto do Verso

Jornal GGN

Sumário

1	Projetos	9
1.1	Estratégias e Ferramentas Computacionais para Projeto de Coluna de Perfuração em Poços de Petróleo (CAESAR)	10
1.2	Dynasim UFAL - Modelagem computacional do comportamento de linhas de ancoragem, de produção e de alívio	11
1.3	Desenvolvimento de programa numérico utilizando o Método dos Pontos Materiais (MPM), para a simulação paralela de escorregamentos submarinos em 3-D e sua interação com equipamentos e estruturas (E-Sub3D)	12
1.4	GP-SUB: Gerenciamento de Projetos em Engenharia Submarina Através de Uma Ferramenta Interoperável de Transformação Digital	13
1.5	Desenvolvimento de uma Plataforma Web Colaborativa Baseada na Integração de Simuladores para Elaboração de Projetos de Engenharia Naval e Submarina na Era da Transformação Digital (Naval-SubWEB)	14
1.6	APIs para Digital Twin (DT) de Superfícies de Modos de Falha de DRS (Pipe API) .	15
1.7	Projeto Gestão Integrada	16
1.8	Análise de caminhos de falha em poços de petróleo por meio de simulações de operações utilizando uma mini sonda	17
1.9	Modelos e Ferramentas Computacionais para Apoio ao Dimensionamento de Revestimentos de Poços	18
1.10	Desenvolvimento de Ferramentas Computacionais para Modelagem em Tempo Real da Integridade de Estrutura de Poço	19
1.11	Desenvolvimento de Métodos e Aplicativos Computacionais de Geomecânica Salina e Geotécnica de Poço	20
2	Gestão integrada de projetos	21
2.1	Automatização do controle de temperatura em data center utilizando arduino	22
2.2	Cadastro de notas fiscais avulsas no Sumé	23
2.3	Consulta pública de ativos de conhecimento	24
2.4	Funcionalidade de gestão de almoxarifados do Sumé	25
2.5	Funcionalidade de gestão de cursos do Sumé	26
2.6	Funcionalidade de gestão orçamentária de rendimentos do Sumé	27
2.7	Funcionalidade de mensageria na gestão de pessoas do Sumé	28
2.8	Funcionalidade de prestação de contas do Sumé	29
2.9	Funcionalidade de recebimento parcial de ordens do Sumé	30
2.10	Gestão de férias e períodos aquisitivos no Sumé	31
2.11	Modelo de descrição de cargos do LCCV	32
2.12	Modelo de documentação de processos do LCCV	33
2.13	Modelo de fluxo de caixa executado e projetado por parcela	34
2.14	Modelo de gestão de lições aprendidas do LCCV	35
2.15	Modelo de gestão patrimonial do LCCV	36
2.16	Ontologia para Gestão de Recursos Computacionais	37

2.17 Requisições de outras despesas no Sumé	38
3 Dutos e Risers	39
3.1 Desenvolvimento de um modelo numérico simplificado para análise de flambagem lateral em dutos rígidos submarinos com revestimento de CRA	40
3.2 Estudo de validação do PipeAPI para estimativa de resultados de flambagem de dutos submarinos	41
3.3 Novas implementações e sustentação do IntegriSpan	42
3.4 Implementação do Módulo de Carregamento de Onda (HS Histogram) no IntegriSpan	43
3.5 Desenvolvimento de superfície analítica para construção de <i>Sleeper</i>	44
3.6 Construindo Superfícies de resposta para flambagem de dutos utilizando deep-learning	45
4 Engenharia de Poços	46
4.1 Consideração da Interação Broca-Rocha na Análise de Vibrações Torcionais em Colunas de Perfuração	47
4.2 Modelagem Dinâmica de Colunas de Perfuração via Análise Modal	48
4.3 Análise da Mudança nas Frequências Naturais de Colunas de Perfuração Durante a Operação	49
4.4 Análise de Vida à Fadiga em Coluna de Perfuração Utilizando Curvas SN	50
4.5 Análise de Fadiga em Conexões de Colunas de Perfuração Usando o Método dos Elementos Finitos	51
4.6 Estudo do Comportamento do Conjunto Broca-Alargador Durante a Operação Reaming While Drilling (RWD)	52
4.7 Otimização do Processo de Retirada de Testemunho Utilizando Aproximação Termoporoelástica	53
4.8 Operações e Incidentes de Perfuração Utilizando um Simulador de Perfuração	54
4.9 Estimativa da Resistência à Compressão Confinada de Rochas com Base em Dados Geofísicos e Parâmetros Operacionais	55
4.10 Predição da ROP Utilizando Técnicas de Aprendizado de Máquina e Dados de Poços de Correlação	56
4.11 Aplicação de Classificação e Clusterização em Dados de Perfuração de Poços	57
4.12 Mineração de Opinião em Textos com Abordagem de Processamento de Linguagem Natural para Identificação de Sentimento	58
4.13 Recomendações de Palavras a Partir das Lições Aprendidas em Perfuração de Poços: Uma Abordagem com Grafos	59
4.14 Implementação de Gerenciador Eletrônico de Documentos (GED) em Software para Projeto de Coluna de Perfuração	60
4.15 Impactos da Adoção de Programação Reativa em Software para Projeto de Coluna de Perfuração	61
4.16 Avaliação Probabilística da Integridade da Bainha de Cimento em Poços de Petróleo e Gás	62
4.17 Modelagem Numérica de Colunas de Produção e Injeção em Poços de Petróleo para Quantificação de Atrito e Esforços Axiais em Carregamentos Operacionais	63
4.18 Integridade de Elemento de Barreira de Poço em Cenários de Perfuração	64
4.19 Estratégia para o cálculo de perfis térmicos em poços de petróleo utilizando modelos empíricos	65
4.20 Verificação da previsão do APB utilizando o ABAQUS	66
4.21 Mitigação do Aumento de Pressão em Anulares de Poços de Petróleo	67
4.22 Estudo e Aplicação de Procedimentos para Estimar o Aumento de Pressão Anular (APB) em Poços de Petróleo	68
4.23 Mineração de dados aplicada à indústria do petróleo: estudo de caso de uma base de dados pública para uso no APB em revestimento de poços	69

4.24	Implementação do Local Outlier Factor para Detecção de Anomalias em Poços de Óleo e Gás em Tempo Real	70
4.25	Resistência Residual de Tubos Desgastados e Corroídos	71
4.26	Detecção de Anomalias em Dados de Poços de Petróleo em Tempo Real Usando Teste de Normalidade Z-Score em Derivadas Numéricas	72
4.27	Análise do desempenho do módulo de anomalias através de métricas de avaliação	73
4.28	Automatização da criação de gráficos para análise e interpretação dos dados do módulo de anomalias	74
4.29	O Projeto Probabilístico E Suas Implicações No Dimensionamento De Revestimentos	75
4.30	Análise de Incertezas e Caracterização do Solo Aplicadas a Início de Poço	76
4.31	Calibração de Parâmetros de Solo para Simulação Numérica de Cravação de Bases Torpedo	77
4.32	Implementação de Abordagem Alternativa para o Dimensionamento de Revestimento Condutor Jateado	78
4.33	Avaliação da Integridade do Revestimento e Sistema de Cabeça de Poço em Cenário de Worst Case Discharge	79
4.34	Abordagens de Otimização para Início de Poço: Estudo de caso em Bacia da Costa Brasileira	80
4.35	Análise Confiabilidade da Influência da Resistência na Avaliação de Critérios de Projeto Estrutural de Poços de Petróleo	81
4.36	Modelagem do Jateamento de um Revestimento Condutor em Solo Argiloso	82
4.37	Modelagem da cravação de revestimento condutor com o MPM	83
4.38	Análise da Influência do Tempo na Capacidade de Carga em Bases Torpedo	84
4.39	Estudos e desenvolvimentos sobre geomecânica do sal - SEST SAL	85
4.40	Modelagem numérica do leak off test em região salina	86
5	Engenharia Oceânica	87
5.1	Automatizando a Execução de Análises Não Lineares de Explosão em Plataformas Offshore	88
5.2	Expansão do NavalWEB com novas integrações externas	89
5.3	Visualização de Dados Meteoceanográficos por meio de Aplicação Web e Ferramentas de Mapa: Metocean	90
5.4	Avanços no Serviço de Relatórios da Plataforma Squid: Migração e Aprimoramentos .	91
5.5	Aplicação Sistemas Navais v3.0: geração automática de relatórios de projeto	92
5.6	Desenvolvimento de um serviço de controle de autorização multi-gestor integrado ao portal SUBWEB	93
5.7	Eficiência no Desenvolvimento Front End: Estruturando Boilerplates com Clean Architecture	94
5.8	Business Process Model and Notation (BPMN): Mapeamento e Melhoria de Processos .	95
5.9	O Papel do Design System no Desenvolvimento de Produtos Complexos: O Caso da Plataforma SUBWEB	96
5.10	Gestão da informação: Portal SUBWEB	97
5.11	FluidOp - Desenvolvimento de um serviço web para a inferência de dados de pressão e temperatura em dutos submarinos	98
5.12	Desenvolvimento de uma aplicação com um método simplificado para cálculo do perfil de pressão e temperatura em dutos flexíveis	99
5.13	GP-SUB: Basic Design Module for Rigid Pipelines	100
5.14	Desenvolvimento de identidade visual para o portal SUBWEB 4.0	101
5.15	A importância da etapa de Wireframe no desenvolvimento de uma aplicação de Engenharia Submarina	102
5.16	A importância do onboarding de novos membros no time de Front End	103

5.17	Aprimorando a Comunicação com os Usuários dos Portais NavalWeb e SUBWEB por Meio de Release Notes: Informações sobre versionamento de aplicações	104
5.18	Refatoração do Sistema de Simulação de Custos de Projetos em Sistemas Submarinos de Potência - <i>Subsea Power</i>	105
5.19	Suporte de Risers: Avaliação de Viabilidade Estrutural e Geométrica dos Suportes . .	106
5.20	Implementação da ferramenta Selenium e Cucumber BDD para automação de testes nas aplicações do SUBWEB	107
5.21	Garantindo a Excelência do Usuário: A Importância dos Testes de Software no Front-End de Aplicações do SubWEB	108
5.22	Wireframes de telas para módulos de projeto do SUBWEB	109
5.23	GP-SUB: Sistema de gerenciamento de fluxo de trabalho em projetos no modelo em espiral de Boehm com dependência entre atividades não adjacentes	110
6	Geomecânica Computacional	111
6.1	Simulação do <i>slump test</i> do concreto fresco com o Método dos Pontos Materiais . . .	112
6.2	Carregamento e Visualização de Batimetrias: lidando com grandes de nuvem de pontos	113
6.3	ESubMaker: uma API para o pré-processamento de simulações de escorregamentos submarinos do ESub3D	114
6.4	Estudo de caso: análise preliminar de escorregamento	115
7	Modelagem computacional de linhas de ancoragem e de produção	116
7.1	Análise de tensões combinadas em elos de amarras de ancoragem	117
7.2	<i>Wrapper</i> DOOLINES para linguagem Python	118
7.3	Desenvolvimento de módulo de otimização para sistemas de ancoragem	119
7.4	Modelagem Viscoelástica Não Linear do Comportamento Mecânico de Linhas de Ancoragem em Poliéster	120
7.5	Revisão e adequação da formulação do elemento de viga corrotacional	121
7.6	Modelo de simulação dinâmica para linhas de ancoragem em configuração catenária .	122

Projetos

Estratégias e Ferramentas Computacionais para Projeto de Coluna de Perfuração em Poços de Petróleo (CAESAR)

Aline S. R. Barboza (aline@lccv.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr., João Paulo L. Santos, Leandro M. Sales, Lucas P. Gouveia, Antonio Paulo A. Ferro, Carlos W. L. Barbosa Neto, Diego V. G. Ferreira, Felipe P. Lima, Francisco A. V. Binas Jr., Ilivanilton R. Barros, Jéssica P. V. Valença, Marcos A. B. Lima, Lucas S. Sales, Edson Rabelo Jr., Erasmo Augusto B. Silva, Erick S. Coelho, José G. Pinto Jr., Teófanes Vitor Silva, Débora S. Moreira, Jadson C. S. Santos, Jeysen S. N. Silva, Joab M. A. Santos, João V. M. A. Crisóstomo, Pedro H. S. Resende

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Coluna de perfuração, Aplicação WEB, Aprendizado de máquina

Introdução

Para a perfuração de um poço de petróleo é necessária a concentração de energia na broca para cortar as formações rochosas. Essa energia, em forma de rotação e peso sobre a broca, promove a ruptura e geração de cascalhos, que são removidos do fundo do poço em direção a superfície por meio do fluxo de fluido de perfuração. A coluna de perfuração (ver Figura 1) é o elo entre a sonda e a broca, sendo constituída por diversos elementos que, dentre suas funções, tem a responsabilidade de transmitir a energia necessária para a broca além de conduzir o fluido de perfuração. O projeto objetiva a modelagem numérica da coluna de perfuração, analisando os efeitos de: vibração, fadiga, alargamento, testemunhagem. Tais soluções serão disponibilizadas em aplicação web,

intitulada CAESAR, que em conjunto com dados obtidos em tempo real atuará como uma versão digital da coluna.

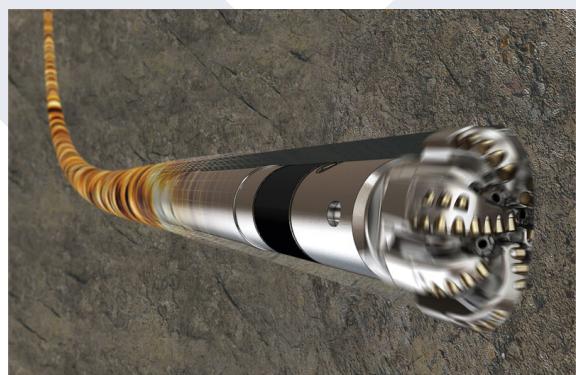


Figura 1: Atuação da coluna de perfuração.

Metodologia

Para atendimento ao objetivo do projeto o desenvolvimento é dividido em quatro macroetapas: 1) Desenvolvimento de metodologia para análise do comportamento dinâmico e quantificação de fadiga da Coluna de Perfuração; 2) Desenvolvimento de metodologia para análise de comportamento e otimização de parâmetros de projeto da Coluna de Perfuração considerando forças laterais do contato coluna-poço e impactos torcionais; 3) Desenvolvimento de metodologia para otimização de projeto da Coluna de Perfuração considerando operações de alargamento e testemunhagem; 4) Desenvolvimento de metodologia para implantação de *framework* (utilizando Inteligência Artificial e Linguagem Natural aplicado a Poço) para implementação automática das Lições Aprendidas e demais itens de conhecimento e análise em tempo real e retro análise do comportamento da Coluna de Perfuração.

Resultados

A aplicação web desenvolvida fornecerá o suporte adequado às decisões operacionais que visam melhorar eficiência e segurança da perfuração e proporcionar redução de custos à construção de poços.

Dynasim UFAL - Modelagem computacional do comportamento de linhas de ancoragem, de produção e de alívio

Eduardo N. Lages (enl@lccv.ufal.br)

Adeildo S. Ramos Jr., Fábio M. G. Ferreira, Gabriel R. Domingos, Heleno P. Bezerra Neto, Michele A. L. Martins, Milton M. G. Santos, Fábio José C. da Silva Filho, Mariana V. V. Correia, Wydem L. E. Santos

Projeto de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

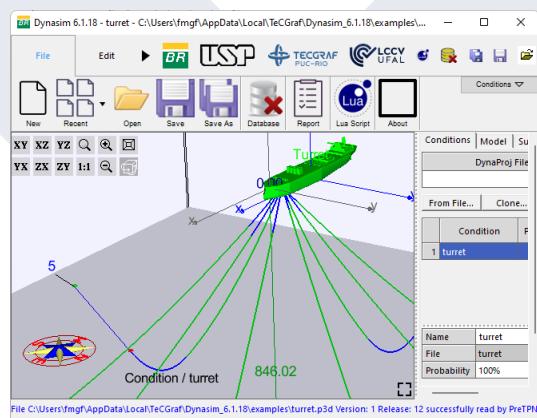
Parceiros: Tecgraf/PUC-Rio e TPN/USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Análise dinâmica, Linhas de Ancoragem, Métodos numéricos

Introdução

O DYNASIM é um ambiente computacional que integra módulos de pré-processamento, análise e pós-processamento, para análise dinâmica não linear no domínio do tempo de plataformas offshore juntamente com os respectivos sistemas de ancoragem e *risers*. Sistemas computacionais como esse desempenham papel fundamental nas etapas de projeto, instalação e operação dessas estruturas, uma vez que permitem ao projetista prever antecipadamente o comportamento da estrutura projetada sob diversas condições de carregamento. Diante desse cenário, este projeto visa o aprimoramento do sistema computacional DYNASIM de modo a proporcionar uma melhor representatividade dos fenômenos físicos inerentes ao sistema de exploração de petróleo em águas profundas. Serão incorporadas ferramentas de

análise e projeto de linhas de ancoragem, de produção e de alívio (DOOLINES), resultando em uma melhor confiabilidade dos resultados obtidos, o que reflete em maior segurança e menor custo associados ao projeto de linhas offshore.



Metodologia

De uma forma geral, cada atividade de desenvolvimento neste projeto será iniciada com uma revisão da literatura científica, visando identificar formulações disponíveis para o tratamento dos fenômenos considerados, ajustando-as quando necessário. As implementações que se restringem exclusivamente ao DOOLINES serão acompanhadas de testes de verificação a partir de exemplos básicos que apresentem soluções analíticas e/ou numéricas em outros ambientes computacionais equivalentes, quando passarão a integrar a versão completa do ambiente DYNASIM.

Resultados

Esperam-se resultados significativos nas seguintes frentes de trabalho: (i) reavaliação da formulação do elemento de viga corrotacional; (ii) desenvolvimento de novo modelo reológico para poliéster; (iii) avaliação do dano por fadiga em elos de amarras de linhas de ancoragem; (iv) melhoria de performance de simulações de linhas; (v) desenvolvimento de módulo de otimização de sistemas de ancoragem; e (vi) geração de *wrapper* DOOLINES para Python e Lua.

Desenvolvimento de programa numérico utilizando o Método dos Pontos Materiais (MPM), para a simulação paralela de escorregamentos submarinos em 3-D e sua interação com equipamentos e estruturas (E-Sub3D)

Adeildo S. Ramos Jr. (adramos@lccv.ufal.br)

Luciana C. L. M. Vieira, Christian F. Ruff, Ricardo A. Fernandes, Leonardo T. Ferreira, Tiago P. S. Lôbo, Lucas G. O. Lopes, Lorran F. Oliveira

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

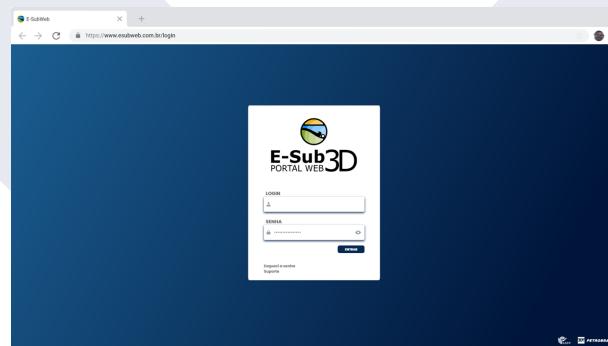
Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Escorregamentos submarinos, Método dos Pontos Materiais, Estruturas Submarinas

Introdução

Campos de petróleo offshore são essenciais para a exploração e produção de óleo e gás e podem estar localizados em regiões propensas a Geohazards. Neste contexto, o presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um software, denominado E-Sub3D, para simulação numérica de escorregamentos submarinos em três dimensões. Dentre as funcionalidades da ferramenta, podemos destacar: (i) a determinação de possíveis rotas de fluxo da massa deslizante; alcance e locais de deposição do escorregamento; (ii) a determinação de estruturas do campo

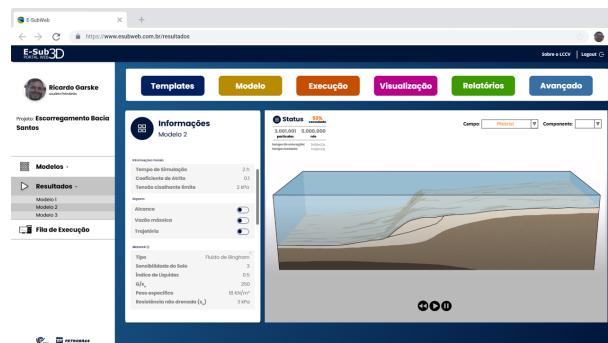
que serão atingidas pelo escorregamento e quantificação da força exercida sobre elas.



Metodologia

O MPM funciona discretizando meios contínuos em um conjunto finito de pontos materiais. Partindo da formulação desenvolvida para versão 2D do software, iremos estender todas as funcionalidades para três dimensões, com o desafio de otimizar o máximo possível o tempo de execução. A adição de mais uma dimensão ao problema aumenta significativamente as demandas computacionais. A necessidade de mais memória, largura de banda e processamento são os maiores desafios que iremos atacar. Deste modo, propomos uma solução onde o módulo de análise será executado remotamente, um frontend

web, um backend para gerenciar informações e processar resultados e um storage para armazenar resultados.



Resultados

Este projeto prevê desenvolvimento de formulação matemática, de novos algoritmos de otimização, e de uma suite de softwares para viabilizar o acesso as tecnologias desenvolvidas.

GP-SUB: Gerenciamento de Projetos em Engenharia Submarina Através de Uma Ferramenta Interoperável de Transformação Digital

Eduardo S. S. Silveira (eduardo.setton@lccv.ufal.br)

Aline S. O. Neves, Andressiane G. Lino, Ariane M. C. Monteiro, Diogo T. Cintra, Eric B. Brito, Fábio M. G. Ferreira, Fernando M. L. Almeida Neto, Kim R. Gama, Márcio M. Ribeiro, Maria Clara L. Barbosa, Ricardo A. Fernandes, Thales H. R. Araujo, Vilker T. C. Lobo

Projeto de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Análise de Fadiga, Transformação Digital, Engenharia Submarina

Introdução

A indústria de óleo e gás está em constante busca por renovação, com o objetivo principal de aprimorar a eficiência, produtividade e lucratividade do setor, através da transformação digital. Nesse contexto, a automação de fluxos de processos e a extração de valor de dados mais eficiente, emergem como promissoras estratégias para alcançar esses objetivos. Nesse sentido, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento aplicações, dentro do contexto da Engenharia Submarina, para acompanhamento e gerenciamento de projetos de engenharia conceitual de sistemas submarinos e de engenharia de risers rígidos, e da transformação digital dos dados, ganhando assim redução de tempo de projeto, padronização de processos, consistência e centralização de dados, entre outros.

Metodologia

Para alcançar os objetivos apresentados, o projeto se divide em seis etapas: (i) Diagnóstico detalhado das etapas de um projeto conceitual de sistemas submarinos e de um projeto de riser rígido; (ii) Desenvolvimento de aplicação para cálculo de fadiga em boca de sino; (iii) Mapeamento e desenvolvimento de API para fluxo de processo entre disciplinas para elaboração de projetos de riser rígido e projeto conceitual de sistemas submarinos; (iv) Desenvolvimento de aplicação de projeto de riser rígido; (v) Desenvolvimento de aplicação de projeto conceitual de sistemas submarinos; (vi) Desenvolvimento de aplicação para armazenamento de dados de interface de riser.

Resultados

Atualmente o projeto está focado no diagnóstico detalhado do projeto de conceitual de sistemas submarinos e do projeto de dutos rígidos. Estão sendo mapeadas todas as atividades e entendendo os tipos de inputs e suas origens, para registrar as dependências, assim como dos outputs gerados. Além disso, encontra-se em desenvolvimento o SUBWEB Workflow, que é um serviço genérico para modelar os fluxo, notificar operação, extrair métricas e histórico de revisões. O primeiro MVP deverá ser entregue no primeiro trimestre do próximo ano.



Desenvolvimento de uma Plataforma Web Colaborativa Baseada na Integração de Simuladores para Elaboração de Projetos de Engenharia Naval e Submarina na Era da Transformação Digital (Naval-SubWEB)

Eduardo S. S. Silveira (eduardosetton@lccv.ufal.br)

Aline S. O. Neves, Andressiane G. Lino, Bruna C. Sarmento, Christian C. Oliveira, Daniel B. F. Silva, Diego F. D. Bezerra, Diogo T. Cintra, Eduardo L. S. Oliveira, Emanuel J. S. Barreto, Fábio M. G. Ferreira, Gabriel C. Freitas, Kevin T. L. M. Souza, Kim R. Gama, Leonardo C. Nascimento, Lucas Diego F. Lino, Lucas H. R. O. Falcão, Maria Clara L. Barbosa, Márcio M. Ribeiro, Marlos F. Barbosa, Rayner S. Lima, Rendrikson O. Soares, Ricardo A. Fernandes, Sarah C. Nogueira, Tiago P. S. Lôbo, Thales H. R. Araujo, Walisson J. L. Araújo, Wanessa J. L. Vieira, Willyam V. Santos

Projeto de P&D

Duração: 60 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Transformação Digital, Plataforma web

Introdução

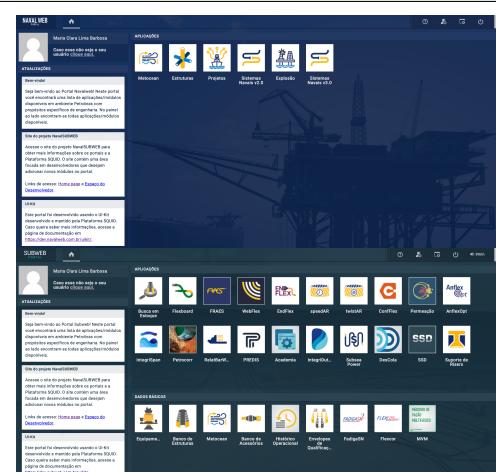
O desenvolvimento de projetos de engenharia na indústria, no contexto da TD, está aquém do esperado, não somente na PETROBRAS, mas como em outras empresas. Atualmente, os engenheiros responsáveis por cada disciplina de um projeto interagem entre si através de uma comunicação não estruturada, cujo objetivo é ter acesso aos dados do projeto. Diante disso, este projeto tem por objetivo desenvolver uma plataforma web colaborativa e aplicativos para acompanhamento e desenvolvimento de projetos NAVAL e SUB, do modo que um projetista de uma determinada disciplina possa desenvolver seu projeto acessando dados disponibilizados por seus pares por meio dessa plataforma web.

Metodologia

A fim de alcançar os objetivos propostos, divide-se o desenvolvimento em três fases: (i) Diagnóstico - mapear os processos envolvidos na elaboração de projetos de engenharia NAVAL e SUB; (ii) Integração de dados - por meio de integrações entre aplicações, envolvendo a definição de padronização de dados; (iii) Plataforma - desenvolvimento de um portal e APIs para disponibilizar serviços para as aplicações; (iv) Aplicações - desenvolvimento de aplicações com finalidades específicas.

Resultados

O projeto possui dois portais implantados na Petrobras. O Portal NavalWeb é voltado para aplicações da área de engenharia naval e, neste momento, disponibiliza cinco aplicações para os usuários: Sistemas Navais, Projetos, Estruturas, Explosão e Metoceano. E o Portal SUBWEB atende os profissionais que atuam na área de engenharia submarina. Estão disponíveis diversas aplicações, como por exemplo, Busca em Estoque, Histórico Operacional, Suporte de Risers, SpeedAR, entre outras.



APIs para Digital Twin (DT) de Superfícies de Modos de Falha de DRS (Pipe API)

Eduardo S. S. Silveira (eduardosetton@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Emerson Acácio F. Santos, Fábio M. G. Ferreira, Jéssica P. V. Valença, Josué D. Silva Neto, Matheus A. Miranda, Renato R. L. Santos, Teófanes Vitor Silva, Weverton M. Silva

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Superfície de resposta, Flambagem Termomecânica, Fadiga de Baixo Ciclo

Introdução

O projeto tem como escopo o estudo, modelagem computacional, simulação e desenvolvimento de ferramentas numéricas customizadas (APIs para Digital Twin) para estimativas de valores associados à fadiga de baixo ciclo e flambagem de dutos submarinos a partir de superfícies de resposta.

Metodologia

Para alcançar os objetivos do projeto PipeApi, estão previstas as seguintes etapas: i) a simulação e modelagem de superfícies de resposta de flambagem; ii) a simulação e modelagem de superfícies de resposta de fadiga de baixo ciclo; iii) o desenvolvimento de serviço web para consulta das superfícies de resposta. iv) a sustentação e novos desenvolvimentos do IntegriSpan no Subweb.

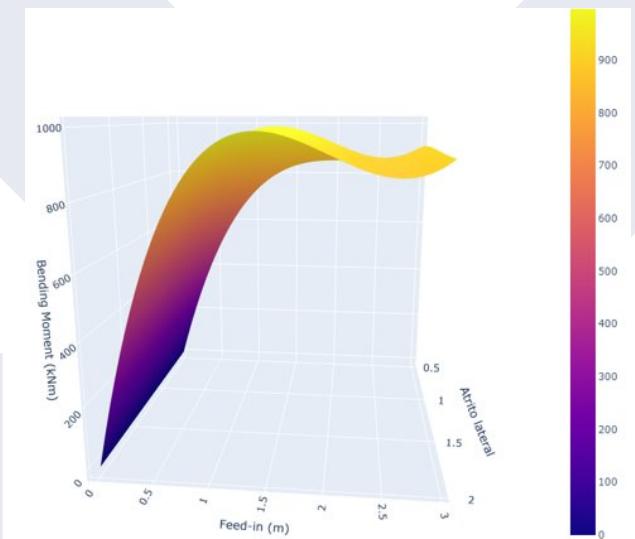


Figura 1: Superfície de resposta de momento fletor.

Resultados

As ferramentas contribuirão para aumentar a produtividade dos profissionais responsáveis pelas análises de dutos rígidos. Além do fato de que a disponibilização como serviço permitirá a utilização de tais recursos por outras aplicações, entre elas o *Digital Twin* de Dutos Rígidos Submarinos. Portanto, espera-se que este projeto contribua de forma significativa no entendimento do fenômeno de fadiga de baixo ciclo de dutos submarinos e flambagem global de dutos HP/HT, auxiliando no desenvolvimento de melhores projetos e na gestão de integridade ao longo da vida operacional

Projeto Gestão Integrada

Daniell P. Silva (pontes@lccv.ufal.br)
Aline S. R. Barboza

Projeto de P&D
Duração: 36 meses (Em andamento)
Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, Gestão por processos, Sistemas e métodos

Introdução

Qualquer organização, seja ela pública, privada ou não governamental, requer uma estrutura organizacional clara, competências e responsabilidades de seus agentes bem definidas, de políticas e procedimentos formalizados, de funcionalidades computacionais que apoiem à implementação dessas políticas e a operacionalização desses processos, e de acervo documental e de conhecimento institucionalizados. No entanto, até 2019, o LCCV não dispunha de tais ativos de gestão formalizados e institucionalizados. Tal expertise gerencial habitava apenas a mente de alguns colaboradores, o que constitui potenciais riscos de gestão, tais como: perda do conhecimento, dificuldade e morosidade de acesso, falta de padronização de comportamento processual e perda de histórico organizacional. Assim, evidente foi a necessidade de desenvolver e implementar recursos gerenciais de forma integrada a fim de não apenas minorar tais riscos gerenciais, mas de construir vantagens competitivas que permitam o desenvolvimento contínuo não apenas do LCCV, mas também da UFAL. Para tal, foi iniciado o Projeto Gestão Integrada, cuja apresentação constitui o objetivo desse resumo.

Metodologia

Inicialmente, foram definidos os domínios de gestão sobre os quais seriam construídos os artefatos gerenciais, que foram os seguintes: organização, colaboradores, projetos, orçamento, finanças, suprimentos e infraestrutura. Com o desenvolvimento de tais domínios, dois outros tornaram-se evidentes e transversais aos demais: conhecimento e governança. A partir daí, foram desenvolvidos modelos e processos relativos aos processos componentes desses domínios de gestão. Em paralelo, têm sido desenvolvidas ferramentas computacionais no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé de forma a apoiar a implementação



Figura 1: Sumé - acesso.

Resultados

Em 2023, foram desenvolvidas e implementadas 11 funcionalidades no Sumé, sendo: 2 no domínio de gestão do conhecimento, 3 em suprimentos, 3 em orçamento, 2 em colaboradores e 1 em governança. Quanto aos modelos, foram desenvolvidos: 2 no domínio de gestão infraestrutura, 1 em colaboradores, 1 em governança e 1 em conhecimento. A partir da utilização dessas funcionalidades e implementação desses modelos, serão obtidos dados estruturados e centralizados no Sumé que constituirão subsídios para a tomada de decisão, prestação de contas à sociedade e melhoria contínua da performance organizacional.

Análise de caminhos de falha em poços de petróleo por meio de simulações de operações utilizando uma mini sonda

Lucas P. Gouveia (lucasgouveia@lccv.ufal.br)

Edson V. Gomes Jr., Ana Clara S. Lima, Lazaro P. Silva, Samuel T. dos Santos, Heleno P. Bezerra Neto, João Paulo L. Santos

Projeto de P&D

Duração: 24 meses (Em andamento)

Financiamento: FAPEAL

Palavras-chave: CSB, Automação, Impressão 3D

Introdução

No presente projeto, propõe-se a modelagem e impressão 3D de Elementos de Barreira de Segurança e montagem de uma mini sonda de perfuração. Acoplando sensores e motores, visa-se simular cenários de serviço e de sobrevivência de poços para reprodução de possíveis caminhos de falha. Um caso de perda de integridade, como furo em coluna de perfuração, relatado pela literatura, deve ser reproduzido.

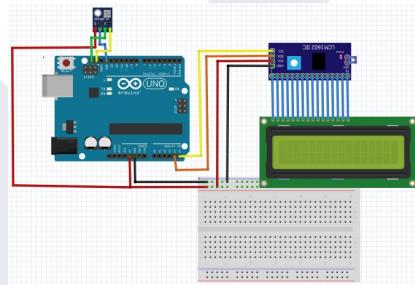


Figura 1: Modelagem de sistema de automação.

Metodologia

Inicialmente devem ser modelados os equipamentos de um sistema básico de sonda de perfuração em 3D. Em seguida, modela-se a instalação de motores e sensores para a mini sonda. Funções como a descida e subida da coluna de perfuração, com ou sem rotação, devem ser possíveis de serem realizadas. Neste caso, motores de passo e drivers serão aplicados. Os sensores instalados devem ser capazes de verificar o peso da coluna suportado pelo cabo de perfuração, a velocidade de descida e de giro da coluna, a posição da broca com bússolas e acelerômetros, bem como pressão e temperatura ao longo da coluna. Todo o sistema deve ser ligado por meio de placas controladoras e computadores (tais como Arduino e Raspberry Pi) que podem ser conectados a computadores de uma rede e o fluxo de dados e controle das operações pode ser realizado.

Resultados

Dentre as atividades realizadas até o momento, tem-se as definições das medidas da mini sonda e modelagem 3D de suas partes usando softwares como o TinkerCAD. Adicionalmente, foi realizada a modelagem dos sistemas de circulação de fluidos, rotação e elevação da coluna de perfuração. Está em curso a compra de eletrônicos para iniciar os testes do sistemas, tendo como etapa seguinte a integração das partes.

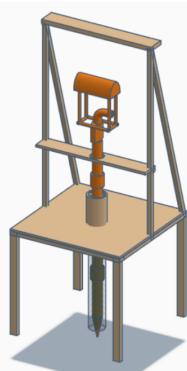


Figura 2: Modelo 3D da mini sonda.

Modelos e Ferramentas Computacionais para Apoio ao Dimensionamento de Revestimentos de Poços

William Wagner M. Lira (william@lccv.ufal.br)

João Paulo N. Araújo, Eduardo T. Lima Jr., João Paulo L. Santos, Thiago B. Silva, Lucas P. Gouveia, Catarina N. A. Fernandes, Rodrigo B. Paes, Willy C. Tiengo

Projeto de P&D

Duração: 60 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS - POLO/UFSC, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Estrutura de Poço, Integridade, Projeto de Poço

Introdução

A estrutura de poços de petróleo é composta por diversos revestimentos, que são longos tubos de aço, instalados a grandes profundidades, sendo expostos a diferentes tensões durante a perfuração do poço e sua vida produtiva. Seu dimensionamento é realizado utilizando vários sistemas computacionais. Este projeto teve por objetivo simplificar este processo, através de uma ferramenta web capaz de calcular e verificar os carregamentos de vários revestimentos e cenários em um único local.

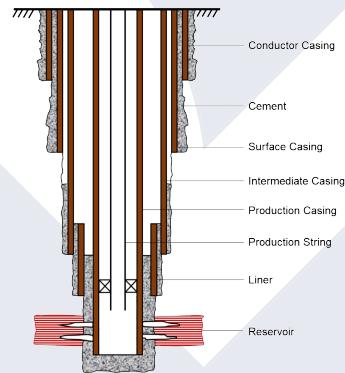


Figura 1: Estrutura de poço.

Metodologia

A API (*American Petroleum Institute*) desenvolve alguns padrões que ajudam as companhias de petróleo a definir o que deve ser levado em consideração e como calcular as solicitações para cada revestimento. Além destes padrões gerais, cada companhia desenvolve seus próprios padrões para dimensionamento de revestimentos, baseados nas considerações da API e em suas próprias experiências, condições ambientais de seus campos, regulamentação governamental, características de reservatórios, entre outros fatores. Tudo isso deve ser levado em consideração no desenvolvimento do sistema mencionado.

Resultados

O sistema já faz parte da rotina de projetos de revestimentos de poços da Petrobras, proporcionando um ganho expressivo de tempo e qualidade de algumas etapas, pois conta com vários processos automatizados, tornando a elaboração do projeto um processo mais ágil e confiável. A versão atual em produção já executa simulações térmicas de fluxo de fluido multifásico, em parceria com o grupo POLO da UFSC. O sistema continua evoluindo, e incorporando cada vez mais etapas do dimensionamento de revestimentos de poços.

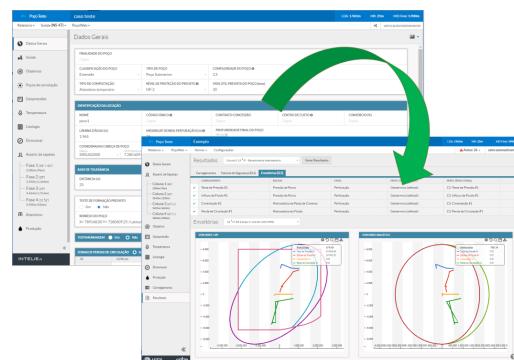


Figura 2: Resultados calculados.

Desenvolvimento de Ferramentas Computacionais para Modelagem em Tempo Real da Integridade de Estrutura de Poço

William Wagner M. Lira (william@lccv.ufal.br)

João Paulo N. Araújo, Eduardo T. Lima Jr., João Paulo L. Santos, Thiago B. Silva, Lucas P. Gouveia, Eduardo S. Paranhos Sobrinho, Lucas G. O. Lopes, Marcio A. Guimarães, Rodrigo B. Paes, Willy C. Tiengo

Projeto de P&D

Duração: 50 meses (aditivado) (Finalizado)

Parceiros: ESSS, CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Integridade, Poços de Petróleo, Monitoramento em Tempo Real

Introdução

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema computacional para monitoramento, em tempo real, da integridade dos poços que se encontram em produção, visando a prevenção de falhas dos mesmos por estarem expostos a condições não admissíveis. A principal justificativa para o desenvolvimento dessa proposta está relacionada à não existência de uma ferramenta para análise da integridade dos poços após os mesmos serem construídos, durante a fase de produção. Essa avaliação de integridade é um item importante dentro do contexto dos projetos de desenvolvimento de campos de petróleo que necessitam de elevado investimento para a sua realização, sendo boa parte desse investimento aplicada na construção de poços.

Metodologia

O sistema em desenvolvimento por este projeto foi denominado como SCORE-TR, e utiliza um simulador térmico de fluxo de fluido multifásico para estimar os perfis de pressão e temperatura nos diversos anulares dos poços, utilizando o conceito de *Digital Twin*, utilizando sensores presentes no poço para ajustar os resultados. Além disso, os sensores do poço são monitorados constantemente, em busca de sinais que possam indicar a ocorrência de alguma anomalia no mesmo, através de técnicas estatísticas e de inteligência artificial.

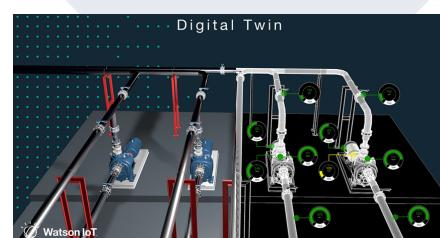


Figura 1: Digital twin.

Resultados

O sistema já está em funcionamento, com o monitoramento de mais de 400 poços em produção, fornecendo dados de fatores de segurança em todos os revestimentos e na coluna de produção/injeção em tempo real. Além disso, foi desenvolvido um algoritmo de contagem de ciclos de válvulas, o que permitiu à Petrobras identificar que várias de suas válvulas já se encontram próximo do limite de ciclos de abertura/fechamento especificados em contrato, levando a uma provável revisão de testes e especificações de futuras compras de válvulas.

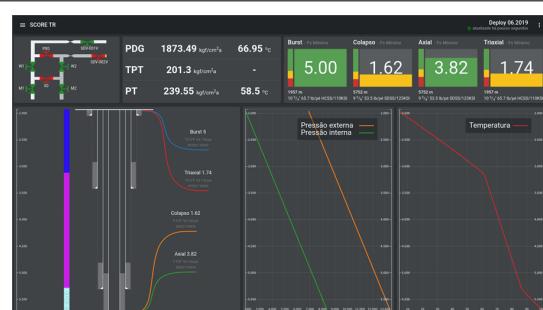


Figura 2: SCORE-TR.

Desenvolvimento de Métodos e Aplicativos Computacionais de Geomecânica Salina e Geotécnica de Poço

João Paulo L. Santos (jpls@lccv.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr., Beatriz R. Barboza, Catarina N. A. Fernandes, Christiano Augusto F. Várady Filho, Daniel M. Pimentel, Jennifer Mikaela F. Melo, Joyce Kelly F. Tenório, Davi L. Ramos, Antonio Paulo A. Ferro, João Fyllipy L. Nunes, Themisson S. Vasconcelos, Carlos M. A. Tenório, Elisama Q. S. Santos, Emanuel M. Silva, Jamerson B. Omena, João Victor G. Fernandes, Máryla Sandreya C. Tenório, Natália C. S. Santos, Tácio V. D. Almeida

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Integridade de poços, Geotécnica de poços, Perfuração em rochas salinas

Introdução

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de métodos e ferramentas para avaliação de integridade na fase de perfuração de zonas salinas e para gestão de sistemas de início de poço (solo-revestimento), permitindo a elaboração de projetos de poços de petróleo seguros e confiáveis. Este projeto contribui de forma significativa no atendimento de normativos de segurança operacional.

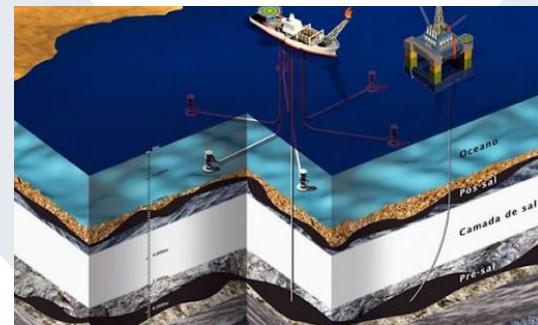


Figura 1: Camadas de solo e rocha.

Metodologia

A metodologia de desenvolvimento contempla as seguintes macroetapas: a) estudos e desenvolvimentos relacionados à avaliação de parâmetros de capacidade de carga em solos para projeto de início de poço (instalado por cravação, jateamento ou perfurado e cimentado); 2) estudos e desenvolvimentos relacionados ao projeto de sistema de revestimento condutor e superfície; 3) estudos numéricos para avaliação integrada solo-revestimento e otimização de parâmetros de dimensionamento; 4) estudos e desenvolvimentos relacionados a geomecânica de poços em rochas salinas e na realização de LOT.

Resultados

No presente projeto, estão sendo desenvolvidas novas metodologias para apoio a projetos na fase de início de poço e na perfuração de rochas salinas, sendo incorporadas nos sistemas computacionais denominados SEST SAL, SEST SOLOS e SIMCON, hospedados no ambiente colaborativo POÇOWEB, o qual congrega diversas ferramentas utilizadas em projeto de poços na PETROBRAS.

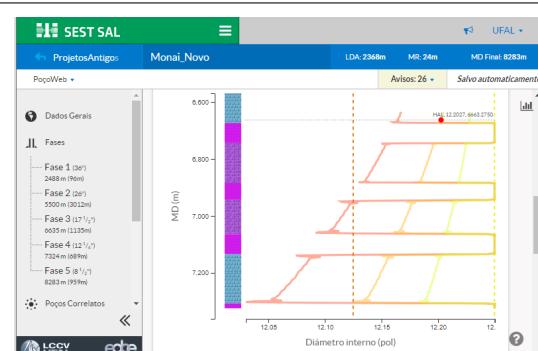


Figura 2: Interface da ferramenta SEST SAL.

Gestão integrada de projetos

Automatização do controle de temperatura em data center utilizando arduino

Ronaldo C. S. Sobrinho (rcss@ic.ufal.br)

Victor Luygg M. Santos, Daniell P. Silva

Atividade de P&D, Ciência da computação

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Sistemas de controle, Automação

Introdução

Em ambientes de data center, manter uma temperatura ideal é vital para garantir o desempenho e a confiabilidade dos sistemas. A variação térmica excessiva pode levar a falhas, perda de dados e até mesmo danos aos componentes. A maior parte dessa variação ocorre devido à falta de energia e à ausência ou deficiência de nobreaks, o que faz com que o sistema de refrigeração seja desligado abruptamente em uma queda de energia, necessitando de um religamento manual quando do acionamento do gerador. Para solucionar esse desafio, a automatização do controle de temperatura surge como uma solução necessária para o data center do LCCV. Nesse contexto, a integração de um arduino ao sistema de refrigeração do data center, associado a um LED emissor de infravermelho e sensores de temperatura e infravermelho, possibilita um sistema altamente responsivo e preciso. Assim, o objetivo deste resumo é apresentar a fase inicial de implementação desse sistema.

Metodologia

Arduino é uma plataforma programável de prototipagem eletrônica de placa única que possui um microcontrolador e hardwares livres e que permite o uso de vários equipamentos eletrônicos ligados a ele, permitindo, assim, que o usuário crie projetos autênticos e ajustáveis à sua necessidade. Para o desenvolvimento do projeto de automatização da temperatura no ambiente do data center do LCCV, inicialmente se decidiu pela utilização do arduino UNO –, que possui como microcontrolador o ATmega328 –, associado-o a um LED IR (Emissor infravermelho), e aos sensores LM35 e IRM-3638, de temperatura e infravermelho respectivamente. Em seguida, decidiu-se pela utilização da

biblioteca de multi-protocolo IRemote para realizar a concatenação de todos os componentes, a fim de se medir a temperatura do ambiente e acionar o LED emissor.



Resultados

Até o momento, o LCCV não dispõe de um controle preciso de temperatura em seu data center, o que implica na necessidade de religamento manual do sistema de refrigeração do data center a cada queda de energia. Com a implementação do sistema de automação apresentado, espera-se maior autonomia do sistema de refrigeração, assegurando seu pleno funcionamento e garantindo a integridade e o desempenho dos equipamentos do ambiente. Por fim, ressalta-se a necessidade de esforços futuros para dar continuidade à implementação do referido sistema.

Cadastro de notas fiscais avulsas no Sumé

Victor Luygg M. Santos (victor.santos@lccv.ufal.br)
 Daniell P. Silva

Atividade de P&D
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Suprimentos, Accountability, Sistemas de informação

Introdução

O registro de notas fiscais (NFs) constitui ferramenta fundamental para o controle orçamentário e financeiro de um projeto. Para tal, há no Sistema de Gestão Integrada Sumé uma funcionalidade de cadastro e tramitação de NFs, em que se registra todo o fluxo processual que envolve uma compra ou contratação. Porém, para casos de NFs avulsas, o fluxo processual não se aplicava integralmente, o que obrigava a administração do projeto a realizar os registros dessas NFs de forma manual e concentrada em um único colaborador, tornando o processo moroso e dispendioso, além de aumentar os riscos de inconsistências. Desse modo, constatou-se a necessidade de desenvolver uma funcionalidade que permitisse registrar NFs avulsas no Portal Administrador do Sumé de forma célere, assertiva e confiável, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Atualmente, cada projeto tem seu orçamento registrado no Sumé de acordo com o documento de formalização do projeto. A execução orçamentária e financeira, por sua vez, dá-se pela provisão de suprimentos para o projeto, cujo processo se inicia com o cadastro de uma requisição no Sumé, e se encerra com o pagamento de uma NF. Entretanto, em casos de bens e serviços adquiridos por meio de contratos prévios ou de suprimento de fundos, o fluxo processual não é atendido, uma vez que não há requisição para esses casos. Nesse sentido, foi desenvolvida em quatro etapas uma funcionalidade de cadastro de NFs avulsas. Primeiro foi definido o modelo relacional do novo procedimento, de modo a garantir que o cadastro de uma NF avulsa fosse vinculado ao orçamento do projeto. Na segunda etapa, foram definidas as regras de negócio que regem as execuções orçamentárias e financeiras necessárias à gestão financeira do

projeto. Em seguida, foram implementados o modelo relacional, as regras de negócio e os requisitos funcionais. Por fim, foi desenvolvida a funcionalidade de cadastro de NF avulsa vinculada a um projeto, cujas movimentações orçamentárias e financeiras são devidamente realizadas.

Figura 1: Cadastro de NF avulsa.

Resultados

Antes da nova funcionalidade, o registro de NFs de outras despesas era realizado por um único colaborador, de maneira intempestiva, sendo necessária a realização de diversas ações desvinculadasumas das outras, o que gerava dependência do colaborador, morosidade no processo e insegurança no registro de informações. Uma vez implementada no Sumé a funcionalidade de cadastro de NF avulsa, possibilitou-se a descentralização da atividade para mais colaboradores, garantindo maior agilidade no procedimento e proporcionando maior segurança das informações.

Consulta pública de ativos de conhecimento

Giuliana C. D. Arecippo (geda@ic.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Ciência da computação
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, Sistemas de informação

Introdução

O uso e a produção de conhecimento, assim como a divulgação dos resultados obtidos, constituem não apenas boas práticas de governança, mas também um dever de toda instituição pública de pesquisa e desenvolvimento. Contudo, o LCCV não contava com uma ferramenta que possibilitasse uma busca parametrizada e a fácil recuperação dos ativos de conhecimento produzidos internamente, o que dificultava o aproveitamento, a reutilização e o aperfeiçoamento do conhecimento produzido por parte do laboratório, da universidade e da sociedade. Com o intuito de resolver essa questão, foi desenvolvida a consulta pública e parametrizada para acessar ativos de conhecimento produzidos pelo LCCV, cuja apresentação constitui o objetivo desse resumo.

Metodologia

Por ativo de conhecimento, no contexto do LCCV, entende-se os cursos promovidos para os colaboradores, artigos publicados, resumos RAA, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses. Ademais, as instituições públicas financiadas pela sociedade tem por obrigação legal promover a transparência dos resultados por elas produzidos. Inicialmente, foi implementado o formulário de busca de ativos de conhecimento, contando com os seguintes parâmetros: tipo de publicação, idioma, palavra-chave, grande área do conhecimento, área do conhecimento, subárea, título, descrição e periódico. Por fim, foi desenvolvida a lista de retorno da busca realizada, contando com: ano, tipo e título da publicação;

autores; documento da publicação; classificação do conhecimento; e descrição da publicação. A consulta está disponível em <https://lccv.ufal.br/governanca/transparencia/>.

Figura 1: Sumé - consulta parametrizada de ativos.

Resultados

Até então, o registro dos ativos de conhecimento produzidos carecia de uma abordagem centralizada e sistematizada, pois consistia no armazenamento interno de cada projeto. Com a implementação dessa funcionalidade, tornou-se possível ao laboratório, a universidade e a sociedade a consulta pública dos ativos e a utilização desses recursos como referência para potenciais pesquisas e desenvolvimento de tecnologias diversas. Como parte dos esforços futuros, é interessante que a base de dados

dos ativos de conhecimento seja constantemente atualizada, garantindo sua relevância e utilidade a longo prazo.

Publicações			Ações	
#	Ano	Tipo	Título	Ações
1	2020	Artigo científico	Analise comparativa entre o valor de carga móvel e carga de fuscamento em um CFA.	
2	2019	Artigo científico	Analise Do Comportamento Da Resistividade Elétrica Dos Fundos Do Vagão Utilizando A Teoria Da Análise De Ondas Associada A Um Modelo De Permite	
3	2018	Artigo científico	Analise Paralelos De Reais Verificadas	
4	2014	Artigo científico	Aplicação De Um Concreto Flutuante Compoente	
5	2019	Artigo científico	Analise do influêncio da validade da prova no momento da teste solicitado por testes de troca	
6	2008	Artigo científico	Analise do uso de bairros como referencial alternativo para a execução de habitações de interesse social	
7	2001	Artigo científico	Elements Positive of Fuel for the Ceramic Industry in the State of Alagoas Brazil	
8	2023	Artigo científico	Concrete modeling using microstructure multilevel model and multilevel analysis	

Figura 2: Sumé - lista de ativos.

Funcionalidade de gestão de almoxarifados do Sumé

Thiago Rogério F. Santos (thiago.ferreira@feac.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Regis S. Coelho

Atividade de P&D, Administração
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Logística, Suprimentos, Estoques

Introdução

Manter o registro sistematizado dos materiais de consumo que apoiam o funcionamento de uma organização é uma atividade essencial à utilização ótima de seus recursos. Entretanto, apesar de já contar com um modelo sistematizado voltado para o registro de seus materiais consumíveis, conforme descrito no resumo “Modelo de gestão de estoques do LCCV” apresentando no RAA de 2022, o LCCV não contava com uma funcionalidade computacional que o operacionalizasse. Tal situação tornava morosa a obtenção de informações necessárias à programação orçamentária, à quantificação e à periodicidade de aquisição dos consumíveis. Assim, manifesta era a necessidade de desenvolver uma ferramenta computacional que a possibilitasse. Para tal, foi desenvolvida a funcionalidade de estoques do Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé.

Metodologia

No contexto do Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, almoxarifado é a entidade relacional que está vinculada a um espaço físico existente e onde são armazenados os materiais, que são classificados por um elemento e subelemento de despesa. Inicialmente, foi desenvolvida a funcionalidade de gestão de estoques do Sumé, que contempla: a vinculação de produtos a almoxarifados, seus saldos mínimos, movimentações de entrada (por aquisição e avulsa) e de saída (por requisição e avulsa). Ademais, as movimentações de saída contemplaram a vinculação a bens e pessoas que utilizam o material consumível, o que visa implementar o modelo de gestão de gastos descrito no resumo “Modelo de gestão de gastos aplicado ao sistema de fornecimento contínuo de energia” apresentado

no RAA de 2022. Por fim, a funcionalidade conta, ainda, com relatórios de saldos de produtos por almoxarifado e de movimentação por produtos, bem como consultas parametrizadas de produtos e suas respectivas movimentações.

Relatório de Almoxarifado							
Identificação							
Norma: Material de expediente Espaço Público: Acesso Livre Cálculo de prego: Médio Início da validade: 13/01/2023 Observações: Sem observações							
Fim de funcionamento: Sem data							
Produtos							
#	Nome	Subelemento	Saldo	Valor médio	Valor total	Consumo médio	PRI
1	Caneta esferográfica preta	Material de expediente	40	1,50	60,00	0,0	50
2	Caneta esferográfica vermelha	Material de expediente	21	1,50	31,50	0,0	50
3	Caneta esferográfica azul	Material de expediente	30	1,50	45,00	0,0	50
Total					136,50		
Subelementos							
#	Subelemento	Valor					
1	Material de expediente	136,50					
Total		136,50					

Figura 1: Relatório de produtos estocados.

Resultados

Até então, o controle de saldos de itens estocados era realizado a partir de contagens manuais, quando havia a necessidade de tal tipo de informação. Entretanto, tal procedimento demandava considerável tempo da equipe administrativa, o que comprometia a sua programação de atividades. Com a implementação da funcionalidade de gestão de estoques no Sumé, foi possível obter, de forma célere, informações precisas e completas sobre os consumíveis estocados. Tal disponibilidade, tem possibilitado otimizar o tempo da equipe administrativa, bem como melhorado o processo de tomada de decisão quanto à gestão orçamentária de projetos em execução e de propostas orçamentárias de novos projetos, além de subsidiar a definição dos produtos a serem adquiridos e seus respectivos quantitativos.

Funcionalidade de gestão de cursos do Sumé

Iasmin C. Borba (icb2@ic.ufal.br)

Daniell P. Silva, Paulo Victor L. Severiano, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Ciência da computação

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, Gestão de pessoas, Capacitação

Introdução

A fim de integrar novos colaboradores e aprimorar seu desempenho, bem como prover produtos de maior qualidade com o menor custo, organizações implementam iniciativas de capacitação que consistem na realização de cursos abrangendo diversos tópicos, como processos, tecnologias e metodologias. Além disso, é de suma importância o armazenamento sistemático do material produzido para futura reutilização e aprimoramento, bem como o registro das ações de capacitação desses cursos, com o propósito de monitorar, avaliar os resultados e obter indicadores. Entretanto, até então, o LCCV não dispunha de uma ferramenta que permitisse o armazenamento sistematizado do material produzido, bem como o registro dos cursos realizados, o que resultava em deficiências na publicação dos indicadores relacionados às ações formativas. Portanto, inegável é a necessidade de implementar um sistema que possibilite a sistematização do armazenamento do material de cursos produzidos e o registro das ações formativas. Para tal, foi desenvolvida a funcionalidade de gestão de cursos e certificados no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé.

Metodologia

Para atender a essa necessidade, inicialmente foram definidas as entidades participantes do processo e suas interfaces no modelo relacional. Em seguida, ocorreu a definição das regras de negócios que regem cada entidade e os requisitos funcionais. Posteriormente, foi implementado o cadastro e consulta parametrizada dos cursos de capacitação, contemplando informações como modalidade, área de conhecimento, carga horária e projeto. Ademais, vinculado a esses cursos, foi implementado o cadastro de seu conteúdo programático, que inclui tópico, carga horária, instrutor e a sequência dentro do curso. Por fim, foi desenvolvido o cadastro de participantes nos cursos – que pode ser feito de forma individualizada ou em massa, através de um

arquivo CSV –, bem como foi inserida a funcionalidade de geração automatizada e envio de certificados aos participantes.



Figura 1: Certificado gerado pelo Sumé.

Resultados

Até então, a promoção de cursos com o objetivo de capacitar colaboradores ocorria de forma dispersa entre os projetos e de forma não padronizada, resultando na frequente perda do registro dessas atividades. Com a introdução da funcionalidade de gestão de cursos no Sumé, foi possível centralizar o registro dos cursos realizados, padronizar os certificados e gerar indicadores para a posterior publicação de resultados. Apesar disso, esforços futuros serão necessários no sentido de integrar os resultados dos cursos ao cadastro dos colaboradores e à produção acadêmica proporcionada pelos projetos.

Funcionalidade de gestão orçamentária de rendimentos do Sumé

Giuliana C. D. Arecippo (gcda@ic.ufal.br)

Daniell P. Silva, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Ciência da computação

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão orçamentária, Gestão financeira

Introdução

No contexto do LCCV, ter acesso a informações precisas sobre os rendimentos financeiros, além de detalhes sobre sua utilização, é de vital importância para a gestão orçamentária e financeira realizada pela coordenação dos projeto. Contudo, a fundação de apoio tem disponibilizado esses dados de forma limitada, morosa e suscetível a erros, o que exigia mais tempo e esforços adicionais por parte dos coordenadores e da administração do laboratório. Dessa forma, tornou-se incontestável a demanda por uma funcionalidade de gestão dos rendimentos que permitisse a obtenção de informações precisas e céleres. Para tal, foi desenvolvida a funcionalidade de gestão financeira e orçamentária de rendimentos dos projetos no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé.

Metodologia

Inicialmente, considerou-se rendimento como os juros gerados pela aplicação do valor recebido de cada parcela do projeto. Por sua vez, a utilização desses rendimentos requer a sua incorporação ao orçamento do projeto, fato que só pode ocorrer quando da autorização do financiador através da formalização de termo aditivo. Para atender essa demanda, foi adotada uma metodologia que englobou quatro etapas. Inicialmente, estabeleceu-se o modelo relacional, mapeando de forma precisa a abordagem do problema. Em seguida, foram estabelecidas as regras de negócio que regem cada entidade e os requisitos funcionais. A terceira etapa consistiu na implementação do modelo relacional, das regras de negócio e dos requisitos funcionais. Por fim, foi atualizado o quadro orçamentário de projetos de forma

a contemplar orçamento principal e orçamento de rendimentos, bem como demonstração dos rendimentos acumulados na conta do projeto e a serem incorporados ao seu orçamento.

#	Elemento de despesa	Principal	Rendimentos	Orcado	Executado	Bloqueado	Disponível	Ações
1	Diárias	RS 65.446,40	RS 0,00	RS 65.446,40	RS 15.010,00	RS 0,000,00	RS 49.832,00	
2	Equipamentos e material permanente	RS 95.492,41	RS 0,00	RS 104.912,41	RS 57.077,07	RS 0,00	RS 47.215,24	
3	Material de consumo	RS 80.323,00	RS 0,00	RS 85.323,00	RS 3.720,97	RS 7.036,00	RS 69.556,03	
4	Obrigações patrônicas	RS 163.895,06	RS 0,00	RS 163.895,06	RS 150.096,33	RS 46.220,00	RS 103.398,04	
5	Outros despesas	RS 102.023,07	RS 0,00	RS 102.023,07	RS 44.093,38	RS 0,00	RS 59.934,79	
6	Outros bens e direitos	RS 23.601,28	RS 0,00	RS 23.601,28	RS 1.910,00	RS 0,00	RS 21.701,28	
7	Passeagens	RS 93.400,00	RS 0,00	RS 93.400,00	RS 12.430,08	RS 10.400,00	RS 59.568,94	
8	Serviços, pessoa jurídica	RS 93.086,22	RS 0,00	RS 93.086,22	RS 12.704,68	RS 9.212,48	RS 81.066,00	
9	Vencimentos e vantagens fixas	RS 178.549,28	RS 0,00	RS 178.549,28	RS 128.200,00	RS 04.055,83	RS 134.025,00	
Total		RS 696.078,82	RS 0,00	RS 699.078,82	RS 238.545,94	RS 10.966,58	RS 425.953,00	
Rendimentos acumulados								
RS 265.943,00								
Rendimentos a utilizar								
RS 265.943,00								

Ativar o Windows

Ativar o Windows

Figura 1: Quadro orçamentário.

Resultados

Até então, a obtenção de informações relativas aos rendimentos obtidos e incorporados ao orçamento do projeto se dava de forma limitada, morosa e inconsistente. Com a implantação da funcionalidade de gestão financeira e orçamentária dos rendimentos do projeto, as informações são obtidas de forma célere e consistente, o que otimizou a alocação e execução de recursos oriundos de rendimentos.

Funcionalidade de mensageria na gestão de pessoas do Sumé

Regis S. Coelho (regis.coelho@lccv.ufal.br)

Daniell P. Silva, Thiago Rogério F. Santos

Atividade de P&D, Administração

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão de pessoas, Sistemas de informação

Introdução

Na gestão de pessoas, é fundamental manter a vigência dos vínculos dos colaboradores atualizada. Porém, a fundação de apoio, instituição responsável por fazer a gestão desses vínculos, não a faz adequadamente, não sendo raros os casos em que bolsas vencem sem aviso, alterações salariais são implementadas intempestivamente, ou períodos de férias são marcados em momentos inapropriados, podendo comprometer as entregas dos projetos ou incorrer em riscos trabalhistas. Assim, inconteste é a necessidade de desenvolver ferramentas que auxiliem o controle da vigência dos vínculos dos colaboradores, de forma a evitar a ocorrência de tais problemas. Para tal, foi desenvolvida a ferramenta de mensageria automática do Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Inicialmente, foram identificadas as situações mais recorrentes e impactantes em termos de risco trabalhistas e para as entregas dos projetos, que foram, a priori, as seguintes: término de vínculo de bolsa, assinatura de recibos de bolsa, periodicidade de aplicação de dissídio de CLT, períodos aquisitivos e de férias, e previsão de conclusão de curso. Em seguida, foram definidas as regras de negócio, ou seja, quando, em quais situações, para quem e qual o teor das mensagens que seriam enviadas. Por fim, foram desenvolvidas no Sumé, funcionalidades de mensageria de forma que fossem enviadas as mensagens em conformidade com as definições

estabelecidas. Mensageria, por sua vez, consiste em um conjunto de ferramentas capazes de gerenciar a comunicação de organizações com seus stakeholders, por meio de mensagens de texto ou voz, de maneira automatizada.



Resultados

Antes da implementação do sistema de mensageria, eram comuns situações que penalizavam os projetos, a equipe administrativa e que geravam potenciais riscos trabalhistas. Com a implementação da funcionalidade, espera-se obter informações tempestivas e, com isso, programar as renovações de bolsas e alterações salariais nos prazos adequados, além de possibilitar a marcação das férias dentro do período adequado às necessidades do projeto bem como das obrigações patronais. Apesar disso, constatou-se que se constitui parte fundamental do processo a atualização contínua do cadastro dos colaboradores de forma a possibilitar a ocorrência dos benefícios esperados.

Funcionalidade de prestação de contas do Sumé

Paulo Victor L. Severiano (pvls2@ic.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Iasmin C. Borba

Atividade de P&D, Ciência da computação
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Governança, Accountability, Sistemas de informação

Introdução

Em projetos financiados, existe a obrigatoriedade do executor prestar contas da utilização dos recursos para ele alocados. Entretanto, a responsabilidade pela apresentação dessas demonstrações é da fundação de apoio. Porém, tem sido frequente a devolução das prestações com diversas pendências, o que tem resultado no impedimento do pagamento pontual das parcelas subsequentes dos projetos, possibilitando a insuficiência de fundos para pagar despesas, especialmente as relacionadas à equipe. Isso, por sua vez, pode ocasionar penalidades financeiras, perda de pessoal qualificado e ainda prejudicar a imagem do LCCV. Portanto, fica clara a importância de criar soluções computacionais que auxiliem a elaboração e o acompanhamento das prestações de contas, visando uma aprovação mais ágil. Com esse propósito, foi implementada a funcionalidade de prestação de contas no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Vários dispositivos legais impõem a obrigação de realizar a prestação de contas dos fundos públicos ou privados designados para o desenvolvimento de projetos. Assim, a prestação de contas engloba, além da demonstração de conformidade financeira entre os extratos bancários e as despesas cadastradas, a apresentação documental que atesta a utilização dos recursos investidos no projeto, em conformidade com o plano de trabalho estabelecido. Inicialmente, foram definidas as entidades participantes do processo e suas interfaces no modelo relacional. Em seguida, houve a definição do fluxo processual e de suas respectivas regras de negócios e os requisitos funcionais. Posteriormente, foram desenvolvidas funcionalidades relativas ao cadastro de prestações

de contas e suas pendências, bem como suas respectivas consultas parametrizadas, cadastro de ocorrências e movimentações, além de contadores das pendências de cada prestação de contas na listagem dos resultados.



The screenshot shows a web-based application for managing financial statements. At the top, there's a header with a search bar and a 'FILTRAR' button. Below the header, a table lists several financial statements with columns for Project ID, Number, Competence, Status, and various pending counts. To the right of the table, there are two filter panels: one for 'Por Status documento' and another for 'Por modalidade'.

PROJETO	NUMERO	COMPETENCIA	STATUS	PEND ALTA	PEND BAIXA	PEND RESOLVIDAS	PEND ABRE
CAESAR 2	1/3	5/2022 - 3/2023	999 - Concluída	0	40	40	0
NAVAL SUBWEB	1/5	5/2019 - 3/2020	999 - Concluída	1	23	24	0
DYNASIM 4	1/4	5/2022 - 4/2023	610 - Em elaboração	2	5	0	7
CAESAR 2	2/3	4/2023 - 1/2024	610 - Em elaboração	0	0	0	0
NAVAL SUBWEB	2/5	4/2020 - 7/2021	999 - Concluída	0	0	0	0

Figura 1: Lista de prestação de contas.

Resultados

Até o momento, a fundação não tem fornecido informações gerenciais acerca das prestações de contas ao LCCV, tais como: número de pendências, sua categorização, as medidas tomadas para resolvê-las e o tempo necessário para concluir uma prestação de contas, dentre outras. A introdução dessa funcionalidade permitiu a quantificação das pendências de acordo com sua tipologia, o que tem viabilizado uma análise mais aprofundada sobre como os procedimentos podem ser aprimorados para prevenir tais situações, tomando por base as lições aprendidas e boas práticas inferidas no processo. Por fim, esforços futuros poderão ser empreendidos no sentido de desenvolver painéis de indicadores e uma integração com a aplicação de front-end do Sumé.

Funcionalidade de recebimento parcial de ordens do Sumé

Regis S. Coelho (regis.coelho@lccv.ufal.br)

Daniell P. Silva, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Administração

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Suprimentos, Sistemas de informação

Introdução

É comum, na gestão de suprimentos de uma organização, o recebimento parcial de ordens de fornecimento. Porém, a funcionalidade de gestão de ordens de fornecimento e serviços do Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé não permitia, até então, tratar tal situação, o que acarretava a permanência de ordens de fornecimento e serviços abertas, uma vez que não era possível realizar o seu processamento parcial, implicando um acúmulo de atividades na caixa de processamento e dificultando a gestão da equipe administrativa. Assim, inconteste foi a necessidade de atualizar a funcionalidade de gestão de ordens de fornecimento e serviços no Sumé, a fim de possibilitar o recebimento parcial dessas ordens. Para tal, foi desenvolvida a funcionalidade de gestão parcial de ordens de fornecimento e serviços no Sumé.

Metodologia

Ordem de fornecimento e de serviço consiste num documento em que o comprador – neste caso a fundação de apoio aos projetos – assume a responsabilidade pelo pagamento do produto ou serviço constante nessas ordens, desde que sejam atendidas as condições nelas estabelecidas. Nessas ordens, são definidas as seguintes informações relacionadas à compra, como: o fornecedor ou prestador de serviço; o projeto que está financiando a compra; o local de entrega; os produtos e serviços e seus respectivos quantitativos, especificações e valores; além das condições de pagamento. Na funcionalidade de gestão de ordens de fornecimento e serviços existente, foram adicionadas à lista de itens duas informações: (1) o indicativo de que aquele item já foi vinculado ou não a uma nota fiscal; e (2) os quantitativos totais de itens previstos, já recebidos

e a receber. Ademais, quando da vinculação do item da ordem à nota fiscal, foi implementada a opção de informar o quantitativo recebido de um item. Exemplificando, uma nota fiscal com item recebido em 3 unidades, pode ser oriunda de uma ordem cujo item inicialmente previa 12 unidades e, após o recebimento do produto, passou a ter saldo de 9 unidades.

Lista de Itens		Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Nota Fiscal	Ações
#	Produto					
1	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.529,03	R\$ 1.529,03		
2	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.574,00	R\$ 1.574,00		
3	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.083,30	R\$ 1.083,30		
4	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.612,00	R\$ 1.612,00		
5	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.556,83	R\$ 1.556,83		
6	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 681,22	R\$ 681,22		
7	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.825,44	R\$ 1.825,44		
8	Hospedagem em máquina virtual	1	R\$ 1.271,37	R\$ 1.271,37		
Previsto		8		R\$ 11.435,24		
Recebido		8		R\$ 11.435,24		
A receber		0		R\$ 0,00		

Figura 1: Consulta de itens de ordem.

Resultados

Até então, o recebimento de produtos e serviços previstos em uma ordem somente podia se dar na sua integralidade, o que acarretava nos problemas listados anteriormente. Com a implementação da funcionalidade de recebimento parcial de ordens, foi possível otimizar o tempo da equipe administrativa, uma vez que esse recebimento agora é feito de forma célere, além de prover informações gerenciais quanto ao quantitativo e valores ainda pendentes, tanto para a gestão orçamentária dos projetos quanto para cobrança a fornecedores.

Gestão de férias e períodos aquisitivos no Sumé

Iasmin C. Borba (icb2@ic.ufal.br)

Daniell P. Silva, Paulo Victor L. Severiano, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Ciência da computação

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão de pessoas, Sistemas de informação

Introdução

Na gestão de pessoas, os funcionários contratados sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) têm direito a períodos de férias anuais. Para assegurar o cumprimento desse direito, é essencial contar com ferramentas que auxiliem a gestão de períodos aquisitivos, que permitem a concessão de férias. No entanto, a gestão de pessoas dos colaboradores do LCCV é realizada pela fundação de apoio, que tem sido, rotineiramente, intempestiva no repasse de informações necessárias à marcação de férias, o que tem provocado urgências desnecessárias para o laboratório, o que, além de comprometer outras atividades administrativas, potencializa o comprometimento das entregas dos projetos e os riscos trabalhistas. Portanto, inconteste é a necessidade de obter essas informações de forma célere e assertiva para que a programação das férias dos colaboradores seja feita com antecedência. Para tal, foi desenvolvida a funcionalidade de gestão de férias no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

De acordo com o artigo 129 do Decreto-Lei 5.452/1943, mas conhecido como Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), todo empregado tem direito a um período de férias anuais remuneradas com duração de 30 dias corridos. Entretanto, para fazer jus ao gozo de férias, é necessário que o empregado cumpra uma parcela de tempo de 365 dias, mais conhecida como período aquisitivo. Além disso, cada período de férias deverá ser gozado em até noventa dias antes do término do período aquisitivo seguinte, sendo concedida em um só período de trinta dias ou, excepcionalmente, em dois períodos. Inicialmente, foram definidas as entidades participantes do processo e suas interfaces no modelo relacional. Em seguida, houve a definição das regras de negócios que regem cada entidade e os requisitos funcionais. Posteriormente, foram desenvolvidas funcionalidades relativas ao cadastro manual e automatizado de períodos aquisitivos e ao cadastro de férias, bem como suas respectivas consultas parametrizadas. Além disso, o cadastro de colaboradores foi atualizado de forma a exibir seus períodos aquisitivos e férias.

Resultados

Até então, devido ao repasse intempestivo de informações pela fundação de apoio, o processo de marcação de férias dos colaboradores CLT do LCCV provocava urgências em seu processamento, o que, por vezes, comprometia a execução de outras atividades. Com a implementação da funcionalidade de cadastro e consulta de períodos aquisitivos e férias no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, espera-se que a obtenção dessas informações ocorra de forma tempestiva, célere e assertiva, evitando, assim, urgências desnecessárias e, consequentemente, o

comprometimento de outras atividades.

The screenshot shows a search interface for 'Periodo aquisitivo' from '27/08/2020 - 20/08/2021'. The results table includes columns for '#', 'Colaborador', 'Início', 'Fim', and 'Dias'. One result is shown: '1 Alan Duilio dos Santos' with 'Início: 01/08/2020' and 'Fim: 10/09/2021' for '16' days. Below the table, there's a summary: 'Total: 50'. To the right, there's a grid of 'Periodo' status indicators ('Status' and 'Ações'). At the bottom, there are navigation links like 'Portal Administrador', 'Portal de Projetos', and 'Logout'.

Figura 1: Sumé - consulta de períodos aquisitivos.

Modelo de descrição de cargos do LCCV

Daniell P. Silva (pontes@lccv.ufal.br)

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão de processos, Gestão de pessoas, Organização, sistemas e métodos

Introdução

A entrega de valor de uma organização a seus stakeholders passa, majoritariamente, pela ação de seus colaboradores, que, para tal, executam processos primários, de suporte e gerenciais. Entretanto, para que essas entregas sejam realizadas de forma eficiente e eficaz, é necessário que o papel a ser desempenhado por cada colaborador esteja formalmente definido, de forma a: (1) promover processos de recrutamento e seleção assertivos e eficientes; (2) habilitar novos colaboradores ao desempenho de suas atividades mais rapidamente; (3) estabelecer uma base para a mensuração de desempenho individual; e (4) realizar ações de capacitação focadas nas deficiências de desempenho identificadas. Porém, até o momento, o LCCV não dispunha de um modelo para o registro das descrições de cargos e seus respectivos processos de avaliação de desempenho, capacitação e recrutamento e seleção. Assim, inconteste é a necessidade de elaborar um modelo que possibilite a realização das referidas atividades. Para tal, foi desenvolvido o modelo de descrição de cargos do LCCV, cuja apresentação constitui o objetivo desse resumo.

Metodologia

A descrição de cargos consiste na formalização das atribuições, responsabilidades e requisitos de um cargo na organização. Ademais, o processo de desenvolvimento do modelo foi composto pelas seguintes etapas: (1) revisão do mapeamento de processos por domínio de gestão; (2) identificação, a partir das experiências, dos perfis de comportamento, de atitudes, de habilidades e de conhecimento necessários ao desenvolvimento dos processos mapeados; (3) identificação da infraestrutura física e informacional necessária ao desenvolvimento dos processos mapeados; e (4) desenvolvimento do

modelo de descrição de cargos, que contemplou os seguintes grupos: identificação, processos de atuação, responsabilidades, competências e experiências.



Resultados

Com a implementação do modelo de descrição de cargos, espera-se institucionalizar de forma estruturada as funções desempenhadas no laboratório e, com isso, realizar processos de recrutamento e seleção externos e internos mais eficientes e assertivos, avaliar o desempenho dos colaboradores, realizar ações de capacitação focadas nas deficiências de desempenho identificadas e prover subsídios para a definição e atualização da política de remuneração do LCCV.

Modelo de documentação de processos do LCCV

Daniell P. Silva (pontes@lccv.ufal.br)

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão de processos, Organização, sistemas e métodos

Introdução

Todo trabalho importante realizado por uma organização faz parte de algum processo. Assim, identificar o processo como a maneira típica de realizar o trabalho é relevante para definir a forma básica de organização das pessoas e demais recursos organizacionais. Dessa forma, organizar-se por processo visa obter maior eficiência e eficácia, melhor adaptação à mudança, melhor integração de esforços, prover uma estrutura para a gestão do conhecimento e maior capacidade de aprendizagem. Nesse contexto, até então o LCCV não conta com um modelo para a identificação, relacionamento, composição, medição e documentação de seus processos, o que dificulta o contínuo aperfeiçoamento de suas práticas de trabalho, bem como a rápida integração de novos colaboradores às rotinas do laboratório. Assim, indubitável é a necessidade de elaborar um modelo que permita a realização de tais atividades. Com esse intuito, foi desenvolvido o modelo de gestão de documentação de processos do LCCV, cuja apresentação constitui o objetivo desse resumo.

Metodologia

Processo é uma agregação de atividades e comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar um ou mais resultados. Os processos são compostos por atividades inter-relacionadas que solucionam uma questão específica, que são governadas por regras de negócio e vistas no contexto de seu relacionamento com outras atividades para fornecer uma visão de sequência e fluxo. Ademais, o processo de desenvolvimento do modelo foi composto pelas seguintes etapas: (1) revisão conceitual a partir do Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio – Corpo Comum de Conhecimento, disponível em <https://www.abpmmp-br.org/educacao/bpm-cbok>; (2) revisão da notação Business Process Model and Notation (BPMN), disponível em <https://www.omg.org/spec/bpmn/2.0.2/pdf>; (3) compilação das experiências administrativas; e

(4) desenvolvimento do modelo de documento de processo, que contemplou os seguintes atributos: domínio de gestão, classificação, numeração, objetivo, cliente, atividades, tarefas, papéis de trabalho, fluxograma, eventos, regras de negócio, procedimentos, indicadores, produto gerado, processos relacionados e processos dependentes.

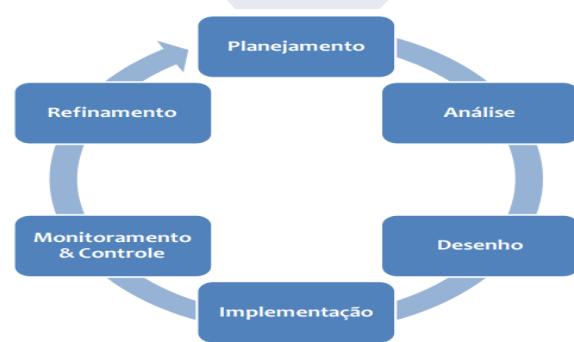


Figura 1: Ciclo de vida BPM (BOM CBOK).

Resultados

Com a implementação do modelo de documentação de processos, espera-se institucionalizar de forma estruturada as rotinas administrativas do laboratório e, com isso, prover medição de resultados, aperfeiçoamento contínuo das atividades, explicitação do conhecimento, base para capacitação e desenvolvimento de pessoas. Entretanto, esforços futuros serão necessários no sentido de mapear e modelar os processos existentes seguindo o modelo ora apresentado.

Modelo de fluxo de caixa executado e projetado por parcela

Paulo Victor L. Severiano (pvls2@ic.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Iasmin C. Borba, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Ciência da computação

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão orçamentária, Gestão financeira, Governança

Introdução

Em projetos de pesquisa e desenvolvimento no setor de óleo e gás, regulados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o repasse financeiro ocorre em parcelas que, à exceção da primeira, são condicionadas à aprovação das respectivas prestações de contas, exigindo pelo menos 50% de execução da parcela anterior. Portanto, é crucial acompanhar a execução orçamentária ao longo do tempo e projetar despesas futuras. No entanto, a fundação de apoio tem fornecido informações inconsistentes, o que pode comprometer a submissão de prestações de contas e, com isso, impedir o pagamento pontual das parcelas subsequentes, o que potencializa a insuficiência de recursos para pagar despesas, além de prejudicar a gestão financeira do financiador. Assim, é essencial implementar soluções computacionais que forneçam informações completas e rápidas. Com esse propósito, foi criado um modelo de fluxo de caixa executado e projetado por parcela no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Em Finanças, o fluxo de caixa se refere ao montante de caixa recolhido e gasto por uma organização durante um período de tempo, a fim de programar determinadas ações. Orçamento, por sua vez, refere-se ao limite de gastos estipulado para um determinado elemento de despesa presente no plano de trabalho, sendo a execução orçamentária o gasto realizado nos limites definidos por esse orçamento. O modelo criado, que até o presente momento conta com uma API implementada, reúne os dados referentes a: receitas do projeto; orçamento previsto; execução orçamentária, apresentando os valores executados e projetados; o saldo do mês e o percentual acumulado dos gastos de uma determinada parcela, agrupados, mês a

mês, durante o período de execução de uma determinada parcela. Ao término do período de demonstração, é apresentado o percentual de execução de cada elemento de despesa, em comparação com o valor inicialmente previsto.

FLUXO DE CAIXA PROJETADO													
Parcela	Orçado	Junho/2022		Julho/2022		Agosto/2022		Setembro/2022		Outubro/2022		Novembro/2022	
		Projeto	Executado										
Mensais		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo anterior		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parcela bimestral		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despesas		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Elementos de despesa	3.950.823,66	0,00	104.471,53	0,00	26.010,83	0,00	123.137,39	0,00	120.814,19	0,00	143.200,81	0,00	187.729,87
Despesas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Despesas Programáticas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Equipe Executiva	104.471,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Equipe Técnica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsa Sênior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsa de Estágio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsa de Iniciação Científica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolsas vinculadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salários	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Encargos trabalhistas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materiais de consumo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras despesas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras despesas e direta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços PJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outras Lancamentos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saldo	0,00	2.895.691,66	0,00	2.895.691,66	0,00	2.895.691,66	0,00	2.895.691,66	0,00	2.895.691,66	0,00	2.895.691,66	0,00
Execução parcela (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 1: Modelo do fluxo de caixa executado/projetado.

Resultados

Com a implementação desse modelo, espera-se obter informações de forma completa e célere, o que proporcionará à gestão do projeto um melhor direcionamento das ações, a fim de se obter a execução orçamentária adequada e, com isso, atender às demandas do financiador quanto ao repasse dos recursos. Por fim, esforços futuros serão necessários para o desenvolvimento de funcionalidades computacionais e integração com a aplicação de front-end do Sumé.

Modelo de gestão de lições aprendidas do LCCV

Daniell P. Silva (pontes@lccv.ufal.br)

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, Organização, sistemas e métodos

Introdução

O ativo mais valioso e principal insumo de uma instituição de pesquisa e desenvolvimento é o conhecimento, que pode estar institucionalizado e sistematizado em bancos de dados e repositórios da organização e/ou apenas na mente de seus colaboradores. Porém, o conhecimento que reside apenas na mente dos colaboradores é altamente volátil, pois, devido à dinâmica natural das organizações, pessoas vêm e vão e, com esse movimento, levam consigo o conhecimento, fazendo com que a organização tenha que o recriar, dispendendo tempo e recursos, além de comprometer a eficiência e eficácia de seus processos. Nesse contexto, até então o LCCV não conta com um modelo que sistematize e institucionalize o conhecimento decorrente das experiências de seus colaboradores. Assim, evidente é a necessidade de elaborar um modelo que permita o adequado registro, armazenamento, recuperação e reúso de lições aprendidas. Com esse intuito, foi desenvolvido o modelo de gestão de lições aprendidas do LCCV, cuja apresentação constitui o objetivo desse resumo.

Metodologia

O conhecimento existe dentro das pessoas, está relacionado à ação, é influenciado pelas crenças, valores e experiências do convededor e é fluído como também formalmente estruturável. O conhecimento deriva da informação, da mesma forma que a informação deriva dos dados, e pode ser classificado em dois tipos: (1) explícito: pode ser articulado em linguagem formal, portanto mais fácil de ser transmitido; e (2) tácito: de difícil articulação em linguagem formal, portanto de difícil transmissão. Assim, para promover a conversão do conhecimento tácito decorrente das experiências dos colaboradores em conhecimento explícito, foi desenvolvido o modelo de gestão de lições aprendidas, contemplando as seguintes etapas: (1) definição da estrutura da lição aprendida; (2) estabelecimento do

fluxo processual; (3) definição da classificação taxonômica multifacetada; e (4) definição das regras de negócio.

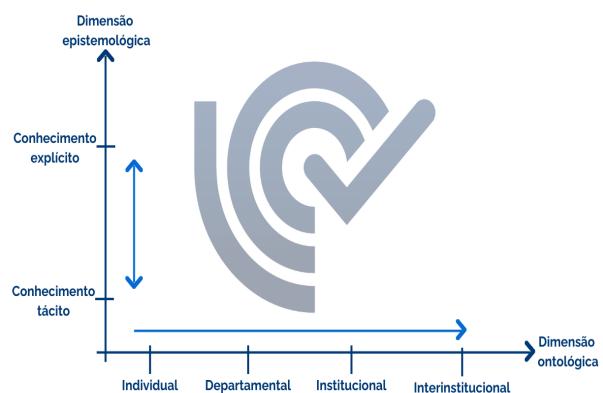


Figura 1: Dimensões do conhecimento.

Resultados

Com a implementação do modelo de gestão de lições aprendidas, espera-se estruturar, centralizar, facilitar a recuperação e aperfeiçoar continuamente os processos do LCCV, além de construir e manter a memória institucional e fomentar o desenvolvimento de uma cultura voltada para o conhecimento organizacional. Entretanto, esforços futuros serão necessários no sentido de desenvolver funcionalidades computacionais que permitam a implementação do modelo no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé.

Modelo de gestão patrimonial do LCCV

Thiago Rogério F. Santos (thiago.ferreira@feac.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Victor Luygg M. Santos

Atividade de P&D, Administração
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão patrimonial, Logística

Introdução

Manter o registro sistematizado dos bens que apoiam o desenvolvimento das atividades do LCCV é imprescindível para a utilização ótima de seus recursos, bem como para promover sua sustentabilidade. Entretanto, a fundação de apoio, que operacionaliza os projetos desenvolvidos no LCCV, não tem realizado de forma adequada o controle patrimonial dos bens adquiridos e nem gerando informações gerenciais para o laboratório. Assim, tal situação tornava morosa a obtenção de informações necessárias à programação e execução orçamentária, bem como a programação de manutenções preventivas dos bens existentes, a fim de lhes prover maior eficiência de uso e durabilidade. Dessa forma, para garantir a utilização adequada e responsável dos recursos patrimoniais disponíveis, foi necessário definir um modelo de gestão patrimonial, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

O artigo 94 da Lei 4.320/1964 determina que devem ser realizados registros analíticos de todos os bens de caráter permanente, com indicação dos elementos necessários à sua perfeita caracterização e dos agentes responsáveis pela sua guarda e administração. Ademais, o parágrafo único do artigo 70 da Constituição Federal de 1988 determina que prestará contas qualquer pessoa que utilize bens públicos ou pelos quais a União responda, ou que, em nome desta, assuma obrigações de natureza pecuniária. Adicionalmente, patrimônio é o objeto administrado que apoia a organização no cumprimento de sua missão. Assim, a partir desses princípios, o modelo foi desenvolvido e contemplou a seguinte estrutura: (1) atributos auxiliares: marcas, produtos e suas classificações orçamentárias, estados de conservação, situações de uso, espaços físicos e documentação acessória;

(2) bens: dados básicos, caracterização, aquisição e garantia; e (3) termos de responsabilidade, que vincula bens a colaboradores.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS LCCV LABORATÓRIO DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA E VISUALIZAÇÃO					
<i>Termo de Responsabilidade 21/2023</i>					
Responsável Patrimonial:	Lucas Pereira de Gouveia		Localidade:	Sala do Prof. Lucas Gouveia	
CPF:					
Bens					
# Registro	Produto	Especificação	Projeto	Valor	
1 202335000054	Notebook tipo III	Asus Vivobook X510UA-BQ001T - Intel Core i7-1065G7, 8GB RAM, 512GB NVMe, SSD 500 GB, GeForce RTX 3050. Cor preta	SCORE-TR	R\$ 8.591,89	
Total				R\$ 8.591,89	
Observações					
Declaração de Responsabilidade					
Conforme o Item 10 da Instrução Normativa nº 205/88, todo agente público poderá ser chamado à responsabilidade pelo desaparecimento do material que for confiado, para guarda ou uso, bem como pelo dano que, doloso ou culposamente, causar a qualquer material, estaja ou não sob sua guarda.					
Assim, declaro ter recebido este bem(s) patrimonial(is) referenciado(s) no presente Termo, no valor de R\$ 8.591,89 e assumo total responsabilidade pela guarda e zelo (s) desse(s) mesmo(s), comprometendo-me a informar a Administração do LCCV sobre todas as ocorrências relativas a(s) referido(s) bem(s) e ainda ressarcir o laboratório por perdas e danos caso comprovada a omissão da responsabilidade de minha parte.					
Assinatura					
 Lucas Pereira de Gouveia Responsável Patrimonial CPF: ...					

Figura 1: Termo de responsabilidade de bens.

Resultados

Com a implementação do modelo de gestão patrimonial, espera-se institucionalizar de forma estruturada a gestão de bens permanentes que apoiam o desenvolvimento das atividades do laboratório e, com isso, prover maior eficiência de uso, durabilidade e otimização no uso de recursos orçamentários. Entretanto, esforços futuros serão necessários no sentido de desenvolver funcionalidades computacionais que apoiem a operacionalização do modelo.

Ontologia para Gestão de Recursos Computacionais

Darlysson Olímpio Nascimento (don@ic.ufal.br)
 Daniell P. Silva, Higor Daniel C. Cabral

Atividade de P&D, Engenharia da computação
 Duração: 36 meses (Em andamento)
 Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Ontologias, Recursos computacionais

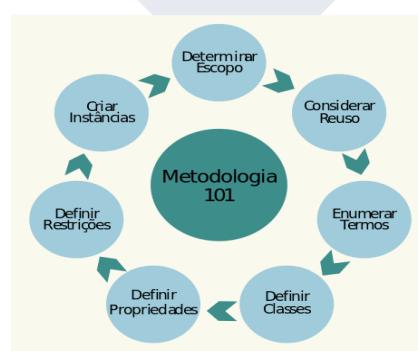
Introdução

Assegurar o provimento eficiente e tempestivo de serviços computacionais é fundamental à adequada execução das atividades de qualquer organização. Ademais, o uso de um modelo que conte com uma base de conhecimento sobre os recursos computacionais utilizados e a infraestrutura necessária contribui sobremaneira com esse objetivo. No entanto, até então o LCCV não possui um modelo que apoie o desenvolvimento de políticas, processos e ferramentas para a gestão de seus recursos computacionais, o que dificulta a manutenção e uso eficiente de seu parque tecnológico. Desse modo, é de suma importância elaborar um modelo que permita, a partir de suas diretrizes, construir artefatos de gestão do conhecimento e processual que auxiliem na gestão e manutenções dos recursos computacionais do LCCV. Para tal, está em desenvolvimento uma ontologia dos recursos computacionais do LCCV, cuja apresentação constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Ontologia é um conjunto de conceitos e termos ordenados hierarquicamente para descrever um domínio de forma explícita, permitindo o seu compartilhamento, reuso e análise. Já recursos computacionais, são componentes físicos e virtuais que permitem que um sistema de computador execute tarefas e processos. Tais recursos podem ser categorizados como, por exemplo, um conjunto de hardware, softwares, rede, armazenamento, processamento e memória. Assim, para o desenvolvimento da ontologia, está sendo utilizada a metodologia Ontology Development 101, sendo executadas as seguintes etapas: (1) determinação do domínio e do escopo da ontologia; (2) identificação de termos importantes; (3) definição das classes e suas hierarquias; (4) definição das propriedades que caracterizam as classes; e (5)

definição dos tipos, quantidades e que valores as propriedades de classes podem receber. A partir disso, o modelo possibilitará a construção de um banco de dados relacional e a extração de regras de negócio para a implementação de um sistema que servirá de ferramenta para gestão dos recursos computacionais do laboratório.



Resultados

Até então, a equipe de suporte e redes do LCCV não possui um sistema com políticas bem definidas para gerir os recursos computacionais, no qual ocorre de forma simplificada através de documentos e comunicações com os usuários. Com a implementação do modelo, espera-se centralizar e estruturar a gestão dos recursos e, com isso, otimizar a tomada de decisão em diversas frentes, além prover, de forma tempestiva e assertiva, os serviços computacionais. Por fim, esforços futuros serão necessários no sentido de implementar as funcionalidades que cumpram com os requisitos do modelo.

Requisições de outras despesas no Sumé

Victor Luygg M. Santos (victor.santos@lccv.ufal.br)
Daniell P. Silva

Atividade de P&D
Duração: 36 meses (Em andamento)
Financiamento: LCCV/UFAL

Palavras-chave: Gestão orçamentária, Gestão financeira, Gestão documental

Introdução

O cadastro de requisições constitui procedimento fundamental para o controle da execução orçamentária e financeira de um projeto, uma vez que proporciona maior segurança documental do processo. Nesse sentido, há no Sistema de Gestão Integrada de Projetos Sumé um conjunto de funcionalidades destinadas ao cadastro e à tramitação de requisições de compras e de viagens, cuja finalidade é garantir o atendimento das necessidades do projeto, ao passo que se registram todos os eventos de cada requisição. Entretanto, em se tratando de Outras Despesas, o fluxo de requisições não atendia às necessidades dos projetos, dado que se trata de classificação orçamentária que não gera ordem de fornecimento ou de serviço. Assim, constatou-se a necessidade de desenvolver no Sumé uma funcionalidade para o cadastro dessas requisições, de modo que fossem garantidos os registros necessários à execução orçamentária e financeira, bem como à prestação de contas do projeto. A apresentação dessa funcionalidade constitui o objetivo deste resumo.

Metodologia

Outras Despesas consiste na classificação orçamentária que abrange as despesas relacionadas à taxa de gestão administrativa e financeira da fundação de apoio e ao resarcimento de custos indiretos pelo uso da infraestrutura da universidade. Para garantir a sua devida execução, foi desenvolvida a funcionalidade de requisição de outras despesas, contemplando as seguintes etapas: (1) a definição do fluxo processual, que contempla o comportamento adequado desde a criação da requisição até sua conclusão; (2) a definição das regras de negócio que regem a tramitação e execução orçamentária e financeira; (3) a definição dos requisitos funcionais do sistema que garantem o atendimento ao fluxo e às regras; e (4) o desenvolvimento da aplicação no sistema

para o cadastro da requisição e suas respectivas execuções orçamentárias e financeiras, além da anexação da documentação comprobatória necessária e sua consequente verificação de conformidade.

Figura 1: Cadastro de requisição de outras despesas.

Resultados

Antes dessa funcionalidade, não havia possibilidade de se registrar no Sumé as movimentações orçamentárias e financeiras referentes a Outras Despesas, o que implicava num controle não sistematizado, intempestivo e suscetível a falhas, sobretudo no que se refere à comprovação documental. Com a nova funcionalidade, o registro dessas requisições passou a ser tempestivo, com maior consistência no rito processual e na comprovação documental, além de garantir a devida execução orçamentária e financeira dos projetos.

Dutos e Risers

Desenvolvimento de um modelo numérico simplificado para análise de flambagem lateral em dutos rígidos submarinos com revestimento de CRA

Emerson Acácio F. Santos (emerson_acacio@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Jéssica P. V. Valença, Josué D. Silva Neto, Teófanes Vitor Silva, Weverton M. Silva

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos submarinos, Flambagem, CRA

Introdução

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo numérico simplificado, destinado a analisar a flambagem lateral em dutos rígidos submarinos com revestimento de liga resistente à corrosão (CRA - *Corrosion-Resistant Alloy*). Além disso, os resultados obtidos por meio desse modelo são explorados na construção de superfícies de resposta, que têm a capacidade de fornecer resultados rapidamente em comparação com simulações numéricas detalhadas. Essas superfícies de resposta são cruciais para a implementação de abordagens de *Digital Twin*, permitindo um monitoramento em tempo real e uma resposta mais ágil a potenciais problemas estruturais.

Metodologia

A modelagem numérica foi realizada por meio do software ABAQUS®, utilizando o método dos elementos finitos. Para representar os componentes estruturais, duto e CRA, de maneira precisa, foram adotados elementos do tipo PIPE31H. Sendo que, para assegurar a adequada interação entre o duto e o CRA, ambos foram conectados aos mesmos nós no modelo, o que possibilitou a contribuição da rigidez do CRA ao sistema de forma integral. Além disso, com o objetivo de simplificar o modelo e otimizar os recursos computacionais, o duto foi modelado

de maneira simétrica, como representado na Figura 1. Isso permitiu a substituição do modelo completo pela metade do duto com as condições de simetria apropriadas, simplificando a análise sem comprometer a sua precisão.

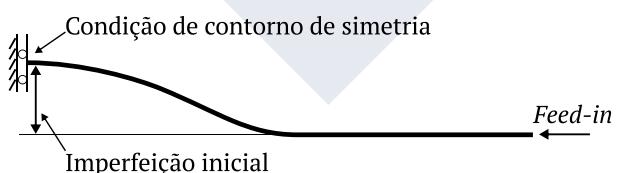


Figura 1: Modelo para avaliação da flambagem lateral.

Resultados

Conforme visto na Figura 2, o modelo reproduziu com sucesso a alça de flambagem, confirmando o comportamento descrito na literatura. A próxima etapa será a construção das superfícies de resposta de flambagem. Essas superfícies oferecem resultados rápidos e podem ser aplicadas no desenvolvimento de um *digital twin*. Esta abordagem tem o potencial de transformar a manutenção e operação de dutos submarinos, permitindo monitoramento contínuo

e promovendo operações mais seguras e eficientes.

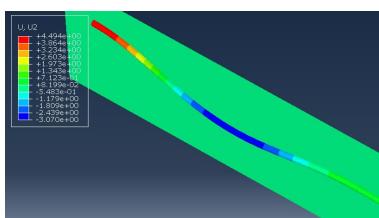


Figura 2: Alça de flambagem do modelo simétrico.

Estudo de validação do PipeAPI para estimativa de resultados de flambagem de dutos submarinos

Jéssica P. V. Valença (jessica.vasconcelos@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Eduardo S. S. Silveira, Emerson Acácio F. Santos, Fábio M. G. Ferreira, Josué D. Silva Neto, Teófanes Vitor Silva, Weverton M. Silva

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Flambagem, Dutos submarinos, API.

Introdução

Os dutos de óleo e gás, quando assentados no fundo do mar e operados a pressão e temperatura diferentes das ambientes, tendem a se expandirem. Se a expansão for restringida de alguma forma, como a restrição friccional do fundo do mar, uma força de compressão axial se desenvolverá na tubulação. Quando esta força compressiva excede um determinado limite, o duto se deforma globalmente em uma nova configuração de equilíbrio, ocorrendo a flambagem. Para otimizar a forma de se obter resultados das simulações desse problema, uma API (Interface de Programação de Aplicação) foi desenvolvida, oferecendo os principais resultados de projetos de dutos submetidos à flambagem sem *clad* e sem *de-rating*, nesta primeira versão.

Metodologia

Um modelo de elementos finitos foi desenvolvido para representar o problema, sabe-se, portanto, do custo computacional envolvido em uma simulação numérica, sendo assim, foram simulados diversos casos com *feed-ins* e atritos laterais diversos para montar um banco de dados. Para esta primeira versão, a matriz de simulação foi composta por 8231 casos. Os casos foram rodados e em seguida uma API (Figura 2) foi montada para oferecer os principais resultados, por meio de interpolações de casos escolhidos pelo usuário. Para validação dos resultados fornecidos pela API, comparações entre as respostas obtidas por meio da interpolação oferecida pela API e as respostas simuladas pelo modelo numérico completo foram realizadas.

Name	Description
di * required	151
number (query)	
t * required	26
number (query)	
w_sub * required	0.972
number (query)	
u_lateral * required	1.22
number (query)	
feed_in * required	0.937
number (query)	

Code	Details
200	Response body
<pre>{ "bending_moment_kNm": 282.43171130623386, "compressive_strain_X": 0.2158050010567757, "compressive_stress_MPa": 447.0414809807207, "effective_axial_force_kN": 14.341000000000002, "lateral_displacement_m": 4.69175722651264, "tensile_strain_X": 0.20593263773574, "tensile_stress_MPa": 424.4179905944579, "Rmin_m": 432.2677705071913 }</pre>	
<input type="button" value="Download"/>	<input type="button" value="Copy"/>

Figura 1: API.

Resultados

Como resultados, têm-se que as diferenças obtidas entre as respostas oferecidas pela API e as adquiridas por meio da simulação completa do caso foram de 0,038% para o deslocamento no pico da alça, 0,079% para tensão axial, 0,183% para momento e 0,793% para deformação. Sendo assim, pode-se observar que a API elaborada está validada para a matriz de simulações propostas para a Etapa 1 do projeto, isto é, dutos de 6in a 8in, sem clad ou de-rating.

Novas implementações e sustentação do IntegriSpan

Josué D. Silva Neto (josue.neto@lccv.ufal.br)

Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Matheus A. Miranda, Renato R. L. Santos

Atividade de P&D, Engenharia de petróleo

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos submarinos, Fadiga, Automatização de processos

Introdução

O IntegriSpan é uma ferramenta numérica customizada que tem como objetivo a análise do comportamento estrutural dinâmico de dutos rígidos submarinos em regiões com vãos-livres. Dentro do projeto PipeAPI foi considerado realizar novas implementações e promover a sustentação da ferramenta IntegriSpan, levando-se em consideração as lições aprendidas e as necessidades específicas neste novo projeto. A melhoria e sustentação do IntegriSpan agrega valor ao fluxo de projeto de dutos submarinos, bem como na construção das superfícies de resposta.

Metodologia

A fim de alcançar os objetivos propostos nesta etapa adicional ao projeto PipeAPI, a metodologia de desenvolvimento consiste na macro atividade: Novas implementações e sustentação do IntegriSpan (Figura 2). Esta atividade abrange os seguintes aspectos: 1) Implementação do módulo de carregamento de Onda; 2) Integração com a FatFree 13; 3) Integração com o IntegriDutos Web; 4) Avaliação da integração com o MetOcean; 5) Melhorias de UX; 6) Sustentação do IntegriSpan no ambiente de Produção da Subweb/Petrobras, entre outras.

Resultados

Ao longo dos últimos meses houve a transferência de conhecimento para a nova equipe de desenvolvimento. Neste novo ciclo, foi possível fazer entregas relevantes como a implementação do módulo de Onda (Figura 1), possibilitando uma maior integração com a planilha de cálculo de vida à Fadiga, bem como a Integração com a FatFree 13.

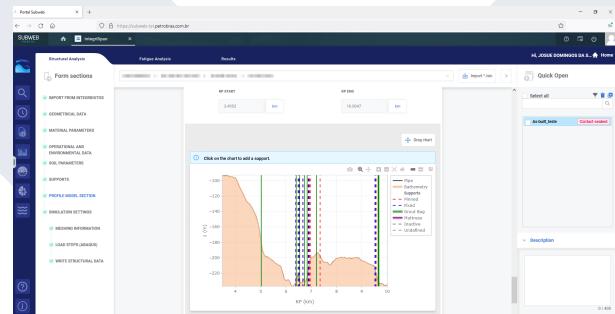


Figura 1: Interface do IntegriSpan.

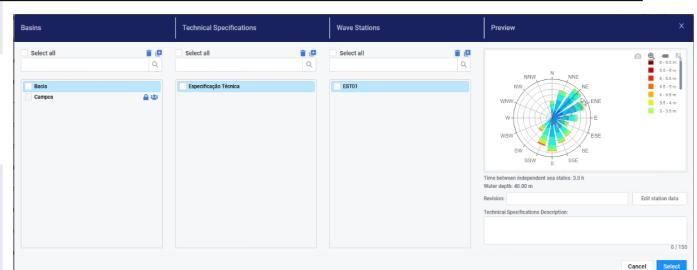


Figura 2: Entrada de dados de Onda.

Implementação do Módulo de Carregamento de Onda (HS Histogram) no IntegriSpan

Matheus A. Miranda (matheus_miranda@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Eduardo S. S. Silveira, Emerson Acácio F. Santos, Fábio M. G. Ferreira, Josué D. Silva Neto, Marcos A. B. Lima, Renato R. L. Santos, Weverton M. Silva

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos submarinos, Vão livre, VIV

Introdução

O IntegriSpan é uma ferramenta numérica customizada que tem como objetivo a análise da integridade estrutural de dutos submarinos situados em regiões com vãos livres. Nessa análise são considerados dados estruturais e operacionais do duto, assim como os dados ambientais, que incluem os carregamentos provocados por correntes marinhas e ondas que incidem no duto. Em sua primeira fase de desenvolvimento, o IntegriSpan permitia apenas a entrada de carregamentos de correntes, no entanto, uma das atividades realizadas na fase de sustentação e novos desenvolvimentos foi a incorporação de um módulo dedicado aos carregamentos de onda.

Metodologia

A consideração dos carregamentos de onda é essencial na análise de fadiga, principalmente para lâminas d'água mais rasas. Para esta análise o IntegriSpan faz uso da planilha FatFree, uma ferramenta baseada na prática recomendada DNVGL-RP-F105. Visando o preenchimento dos dados de onda na planilha, implementou-se um módulo similar ao módulo de carregamento de corrente. Nele podem ser preenchidas informações de histogramas de alturas significativas e de dados sobre alturas significativas extremas. Além disso, o carregamento de onda é utilizado no critério de projeto VIV Avoidance da DNVGL-RP-F105, no qual são estimadas as frequências máximas para a ocorrência de vibrações induzidas por vórtices. Essas estimativas são utilizadas no IntegriSpan para auxiliar na filtragem das frequências e modos extraídos na análise dinâmica que serão preenchidos na FatFree. Dessa forma foi necessário refatorar a implementação existente para considerar os dados referentes ao carregamento de onda.

Resultados

Nesse sentido, os cálculos para considerar os carregamentos de onda no critério de VIV Avoidance foram implementados, assim como o módulo de cadastro dos dados necessários para o preenchimento da planilha FatFree. Ressalta-se que após o cadastro dos dados, o usuário pode visualizá-los em gráficos como o apresentado da Figura 1, o que ocorre de forma similar com os dados de corrente. Este aprimoramento do IntegriSpan representa um avanço na análise da integridade de dutos submarinos pela ferramenta, permitindo uma avaliação mais precisa e abrangente das condições operacionais e ambientais.

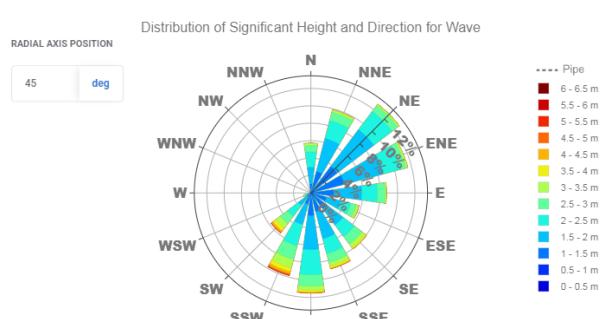


Figura 1: Gráfico representativo do histograma de alturas significativas.

Desenvolvimento de superfície analítica para construção de *Sleeper*

Teófanes Vitor Silva (teofanes.silva@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Eduardo S. S. Silveira, Emerson Acácio F. Santos, Fábio M. G. Ferreira, Jéssica P. V. Valença, Josué D. Silva Neto, Weverton M. Silva

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos submarinos, Sleeper, Estruturas Submarinas

Introdução

A presente atividade tem como objetivo o desenvolvimento de modelo numérico com a adição de iniciadores de flambagem. *Sleepers* são geralmente instalados para acionar a flambagem lateral em locais pré-designados para aliviar as forças de compressão axial induzidas pelo carregamento térmico. Um *Sleeper* é um segmento de tubo rígido que é instalado embaixo e perpendicular ao duto submarino, com uma superfície de baixo atrito para reduzir a força de atrito lateral. Assim, o duto é elevado verticalmente. Uma combinação da imperfeição vertical e baixa resistência lateral resulta em força crítica de flambagem reduzida.

Metodologia

A modelagem numérica foi realizada por meio do *software* ABAQUS®, utilizando o método dos elementos finitos. Para representar a superfície do assoalho marinho e do *sleeper* foram adotados corpos rígidos utilizando **ANALYTICAL SURFACE**. Enquanto o duto foi modelado adotando-se elementos do tipo PIPE31H. Adicionou-se um nó de referência abaixo da superfície associado ao *Sleeper*. Para garantir o contato e interação entre o *sleeper* e o duto, criou-se um **CONTACT PAIR** onde o *SLEEPER* é o slave e o duto é o master, como representado na Figura 2.

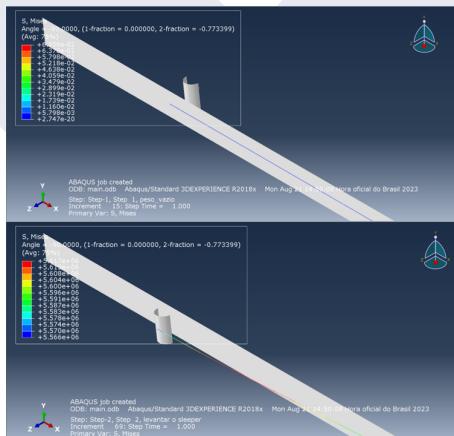


Figura 1: Aplicação do *Sleeper* no modelo numérico.

Resultados

Como visto na Figura 1, houve diminuição no esforço axial efetivo, bem como na força de atrito lateral, ocasionando a flambagem no ponto desejado. Para estudos posteriores, recomenda-se testar diferentes formas de modelagem do *sleeper*.

Parâmetros	Com <i>Sleeper</i>	Sem <i>Sleeper</i>
Esf1(kN)	-88.147	-129.950
Momento(kNm)	-282.464	-331.342
Deformação (%)	0.299	8.159
Deslocamento(m)	7.5286	6.8861

Figura 2: Tabela de comparação de uso do *Sleeper*.

Construindo Superfícies de resposta para flambagem de dutos utilizando deep-learning

Weverton M. Silva (weverton.marques@lccv.ufal.br)

Aline S. R. Barboza, Eduardo S. S. Silveira, Emerson Acácio F. Santos, Fábio M. G. Ferreira, Jéssica P. V. Valença, Josué D. Silva Neto, Teófanes Vitor Silva

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Superfícies de Resposta, Deep Learning, Estruturas Submarinas

Introdução

O projeto Pipe-API visa a criação de superfícies de respostas para problema de flambagem e fadiga de baixo ciclo de dutos rígidos submarinos, ou seja, pretende estabelecer uma relação matemática entre variáveis de projeto e variáveis de interesse. Essas superfícies de resposta permitem consultar, em tempo real, resultados das variáveis de interesse para diversas combinações de parâmetros de entrada, sem a necessidade de simulações adicionais. Para o problema de flambagem de dutos, as superfícies são para as seguintes variáveis de interesse: deformação, tensão, deslocamento lateral e esforço axial no ápice da alça de flambagem. No entanto, até o momento, essas superfícies compreendem apenas os casos de dutos (1) sem revestimento interno (CRA), (2) sem efeito de temperatura nas propriedades físicas dos materiais (*de-rating*) e (3) sem indutores de flambagem (*sleepers*).

Metodologia

Para construção das superfícies de resposta foram feitas 8231 simulações de flambagem usando o software ABAQUS, em que cada simulação corresponde a uma combinação dos parâmetros principais, a saber: diâmetro interno do duto (D_i), espessura do duto (t), peso submerso (W_{sub}) e coeficiente de atrito lateral solo-duto ($\mu_{lateral}$). Além desses parâmetros, utilizou-se também o *feed-in* (comprimento de duto que “alimenta” a alça de flambagem), como variáveis de entrada. Para o processo de construção das superfícies foram avaliados os métodos: KNN (*K Nearest Neighbors*), RBF (*Radial Basis Functions*) e *Deep-learning* (Redes Neurais profundas). Como os dois primeiros métodos dependem de busca por vizinhos e, portanto, cálculo de distâncias, foi necessário normalizar os dados de entrada. Essa técnica buscar eliminar a influência das unidades das diferentes variáveis de entrada, e equilibrar a importância de cada uma delas no cálculo da distância entre pontos.

Resultados

Os dois primeiros métodos apresentaram bons resultados na interpolação das variáveis, com exceção das deformações, especialmente nas regiões correspondentes à transição do regime elástico ao plástico, onde a resposta muda abruptamente com pequenas variações dos valores de entrada. Já o modelo de *deep-learning*, que usam como entrada as combinações polinomiais dos parâmetros principais e apenas duas camadas, conseguiu representar os comportamentos das variáveis de interesse com erros menores que 10%. Para as deformações usou-se dois modelos, um para cada regime (elástico e plástico).

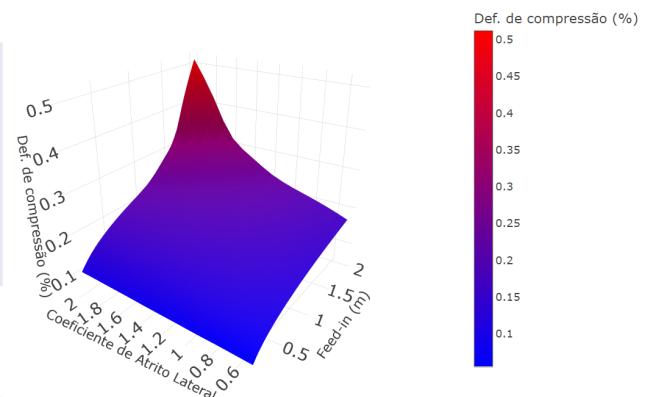


Figura 1: Superfície de deformação para uma determinada combinação de D_i , t , W_{sub} .

Engenharia de Poços

Consideração da Interação Broca-Rocha na Análise de Vibrações Torcionais em Colunas de Perfuração

Felipe P. Lima (felipe.pedrosa@lccv.ufal.br)

Diego V. G. Ferreira, Jéssica P. V. Valença, Francisco A. V. Binas Jr., Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Perfuração de Poços, Dinâmica das Estruturas, Interação Broca-Rocha

Introdução

As colunas de perfuração, por serem estruturas extremamente esbeltas, apresentam carregamentos dinâmicos amplificados. As vibrações nas colunas de perfuração podem ser divididas em três modos principais: vibrações axiais, torcionais e laterais. Esse trabalho foca na análise das vibrações torcionais, que na sua forma mais severa é conhecida como *stick-slip* e pode causar danos à coluna de perfuração, desgaste prematuro da estrutura e da broca, além da redução da ROP. A consideração da interação broca-rocha proporciona uma melhor análise do fenômeno de *stick-slip*. Portanto, um modelo de corte desenvolvido para brocas PDC é inserido na análise dinâmica, com o objetivo de identificar os limites dos parâmetros operacionais que reduzam a probabilidade de ocorrer vibrações severas, permitindo um planejamento mais eficiente e seguro para o processo de perfuração de um poço de petróleo.

Metodologia

Para a consideração do processo de corte da rocha, adota-se um modelo compatível com ensaios de um único cortador. Essa abordagem é essencial para a definição da estratégia de simulação das vibrações auto-excitadas, uma vez que a sua compatibilidade com esses ensaios exclui os efeitos de decaimento do torque com a velocidade angular. Portanto, as relações de interação broca-rocha são tratadas de acordo com a metodologia proposta por Detournay e Defourny (1992) e Detournay et al. (2008). Essa interação proporciona um modelo único, onde o peso sobre a broca e o torque são divididos em suas parcelas desacopladas de corte e atrito. Assim, define-se os critérios que caracterizam o *stick-slip*, associado a parada momentânea da bronca. Por fim, de maneira adimensional, adota-se uma estratégia de solução em três etapas referentes a condição de contorno da superfície, modelo de coluna com dois gruas de liberdade e interação broca-rocha.

Resultados

Portanto, para avaliar estratégias de mitigação de vibrações, é fundamental ter um modelo broca-rocha representativo e bem calibrado. O modelo criado permite identificar a severidade das vibrações torcionais considerando os parâmetros peso sobre a broca (WOB) e rotação (RPM) (ver Figura 1). O modelo também permite detectar a ocorrência de *bit-bounce*. Com isso, agiliza-se o processo de tomada de definição dos parâmetros operacionais buscando uma perfuração sem a presença de vibrações.



Figura 1: Mapa de severidade torcional.

Modelagem Dinâmica de Colunas de Perfuração via Análise Modal

Joab M. A. Santos (joab.santos@ctec.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr., Francisco A. V. Binas Jr.

Monografia de graduação, Engenharia civil

Duração: 12 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Análise Modal, Coluna de Perfuração

Introdução

As oscilações presentes nas colunas de perfuração representam uma das principais preocupações durante a perfuração de poços. As vibrações em colunas de perfuração podem ser categorizadas em três modos, que ocasionalmente podem ocorrer simultaneamente: vibrações axiais, torcionais e laterais (ver Figura 1). As análises realizadas neste trabalho adotam uma abordagem baseada na solução de modelos estáticos e modais. As frequências naturais estão relacionadas às taxas de oscilação intrínsecas de um sistema, enquanto que os modos naturais são os padrões distintos pelos quais um sistema vibra quando excitado em sua frequência natural.

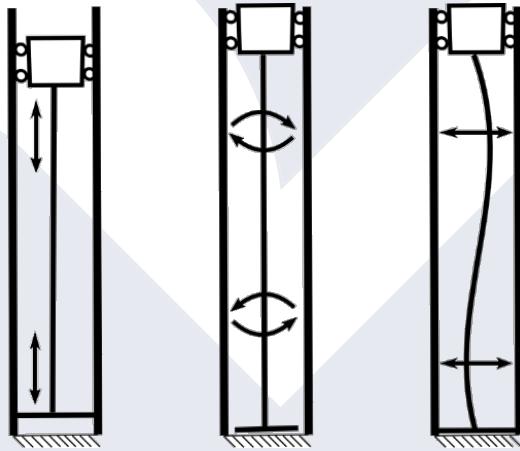


Figura 1: Tipos de vibrações de uma coluna de perfuração.

Metodologia

O estudo da coluna de perfuração será conduzido por meio da simulação computacional de um modelo de viga que inicialmente assume uma orientação vertical e, em seguida, é desviado lateralmente, assemelhando-se ao processo empregado em colunas de perfuração direcional. Esse modelo exibe atributos geométricos específicos e condições de contorno particulares. O contato entre a coluna e a parede do poço será simplificado em um problema de natureza linear. Para isso serão inseridas molas em regiões que entram em contato com a parede do poço. No primeiro modelo, uma análise estática inicial será conduzida, na qual o elemento será submetido apenas ao peso próprio. Os resultados representam o ponto inicial para uma segunda análise. Nesta, serão adicionadas molas aos nós que excederam o limite radial de deslocamento. Portanto, o critério para a adição das molas está relacionado à distância necessária para que a superfície externa da coluna entre em contato com a parede do poço.

Resultados

Com a análise modal espera-se obter os modos de vibração e suas respectivas frequências naturais da coluna de perfuração considerando diferentes cenários de perfuração, também será avaliada a influência da posição dos estabilizadores.

Análise da Mudança nas Frequências Naturais de Colunas de Perfuração Durante a Operação

Francisco A. V. Binas Jr. (francisco.junior@lccv.ufal.br)

Jéssica P. V. Valença, Felipe P. Lima, Diego V. G. Ferreira, Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 8 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Vibrações Excessivas, Frequências Naturais

Introdução

A análise modal aplicada ao projeto de colunas de perfuração permite determinar as frequências naturais de vibração e os respectivos modos de vibração. Portanto, com base nos resultados obtidos por essa análise é possível ajustar a taxa de rotação da broca ou definir amortecedores para reduzir as vibrações. Durante a perfuração tubos são adicionados ao topo da coluna permitindo que a broca continue em contato com a rocha, com isso uma variação na distribuição de rigidez e massa provoca alterações nas frequências naturais que serão analisadas neste trabalho.

Metodologia

Para avaliar o comportamento das frequências naturais foi adotada uma coluna de perfuração composta em sua extremidade inferior por um tubo com 150 m de extensão (L), 9.5 in de diâmetro externo (OD), 4 in de diâmetro interno (ID) e Peso (W) de 230 lbf/ft. Acima deste elemento está conectado outro tubo com $L = 250$ m, OD = 8 in, ID = 3 in e W = 150 lbf/ft. Por fim ao topo é considerado um elemento com extensão que irá variar a depender da profundidade da broca, OD = 5.875 in, ID = 5 in e W = 27 lbf/ft. Foi considerada uma trajetória com 1500 metros de extensão vertical, seguido por um trecho de ganho de ângulo com *dogleg severity* igual a 1 e por fim um trecho tangente com 500 metros.

Resultados

Dada a configuração apresentada na metodologia a coluna de perfuração é posicionada, atingindo a profundidade de 3350 m. Posteriormente a profundidade fina é acrescida em 200 m 5 vezes até atingir a profundidade 4350 m. Em cada um destes pontos analisa-se a frequência natural. Com isso é possível concluir que o aumento da extensão dos tubos provoca a redução das frequências naturais (ver Figura 1). Este comportamento deverá ser considerado durante processo de definir rotações críticas para as operações de perfuração. Efeitos como a distribuição de esforços axiais da coluna além da identificação dos pontos de contato deverão ser incorporados ao modelo.

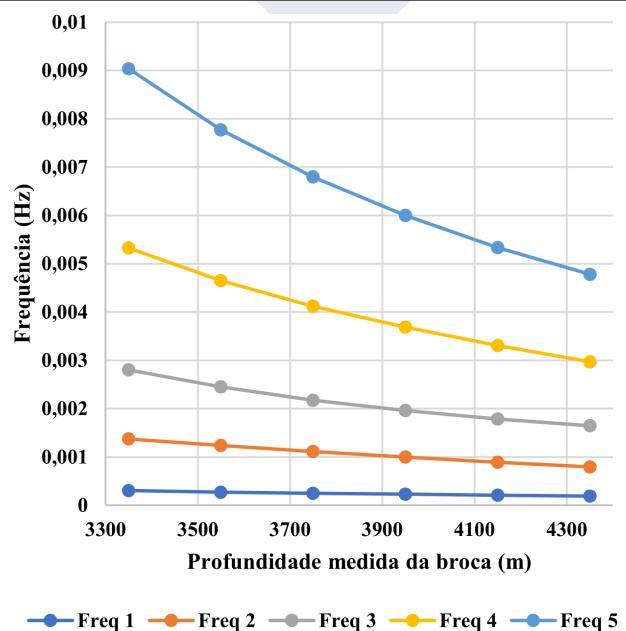


Figura 1: Evolução das frequências naturais.

Análise de Vida à Fadiga em Coluna de Perfuração Utilizando Curvas SN

Jéssica P. V. Valença (jessica.vasconcelos@lccv.ufal.br)

Francisco A. V. Binas Jr., Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Fadiga, Tubos de perfuração, Curvas SN

Introdução

A perfuração de poços de petróleo é uma das principais etapas na exploração de óleo e gás. As reservas *offshore* estão, muitas vezes, localizadas em grandes profundidades, com isso, é necessário o uso de longas colunas de perfuração para atingir os objetivos. As colunas de perfuração são compostas por um conjunto de tubos pesados de aço ou de alguma liga, que tem a função de transmitir torque da plataforma à broca. Essas colunas estão sujeitas a tensões e deformações flutuantes, o que pode ocasionar uma mudança estrutural permanente na estrutura, ocasionando falha por fadiga. A falha de uma estrutura como essa é muito custosa para a perfuração, sendo assim, a análise de fadiga é extremamente importante para um projeto de perfuração.

Metodologia

Para a análise de vida à fadiga de uma coluna de perfuração a metodologia empregada segue a seguinte ordem: i) Cálculo dos esforços, como força axial, torque e momento fletor, e tensões ao longo da coluna. Para isto, utiliza-se o modelo *stiff string* de torque e arraste, que considera a coluna como uma viga elástica; ii) Utilização das curvas SN, para quantificar o número de ciclos de tensão alternada necessários para causar falha por fadiga; iii) Aplicação da Regra de Miner para o cálculo do dano acumulado, também conhecida por regra do dano linear, em que o fator de dano representa a proporção de vida útil consumida da estrutura. Sendo assim, um caso de perfuração de um poço fictício foi criado e uma conexão foi escolhida para análise de fadiga.

Resultados

Como resultado, o gráfico de vida à fadiga cumulativa pode ser observado na Figura 1. São consideradas onze operações, onde as operações de perfuração 3, 4, 5 e 7 foram as responsáveis pelos principais danos à estrutura, tendo em vista que elas ocorreram em regiões com maior curvatura. No entanto, o consumo de vida à fadiga não chega a atingir valores preocupantes, chegando a 3.72%, isso permite concluir que esse elemento ainda pode suportar cerca de 26 operações como a realizada, admitindo que a estrutura rompe quando o dano atinge o valor de 1 unidade. Essas informações podem subsidiar tomadas de decisão em um projeto, como mudança de trajetória, escolha de novos componentes da coluna, buscando reduzir danos por fadiga na coluna de perfuração.

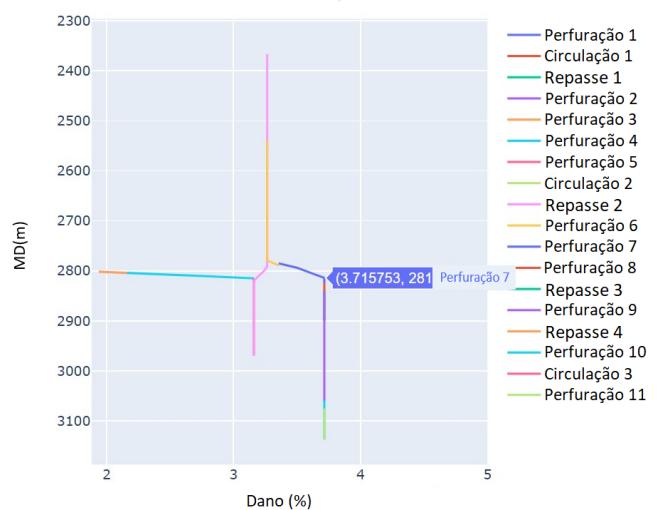


Figura 1: Vida à fadiga.

Análise de Fadiga em Conexões de Colunas de Perfuração Usando o Método dos Elementos Finitos

Débora S. Moreira (debora.moreira@lccv.ufal.br)

Jéssica P. V. Valença, Francisco A. V. Binas Jr., Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 12 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Conexões, Coluna de perfuração, MEF

Introdução

Petróleo e gás estão, frequentemente, localizados em grandes profundidades, sendo assim, são necessárias longas colunas de perfuração para alcançar os reservatórios. Durante a perfuração é necessário realizar conexões entre tubos de perfuração, sendo essas regiões as mais críticas quanto à falha por fadiga, devido a concentração de tensões. Portanto, para garantir a segurança do processo, é importante analisar a distribuição de esforços nessas conexões. Neste contexto, aplica-se o Método dos Elementos Finitos (MEF) para a análise de fadiga em conexões por meio da quantificação do fator de amplificação de tensões (SAF) utilizando o *software* ABAQUS.

Metodologia

Para atender o objetivo, a resolução do problema foi dividida em três etapas no *software* ABAQUS: pré-processamento, processamento e pós-processamento. Na primeira etapa, uma luva e um pino, componentes da conexão 7 - 5/8 REG, foram modelados de maneira isoparamétrica dada a sua simetria axial. Em seguida adota-se o elemento CAX4R para discretização da conexão em uma malha de elementos finitos, essa malha é composta por elementos hexaédricos com redução de integração. Além disso, também foi definido o ajuste de interferência inicial, o contato entre as superfícies, a pressão interna, a tensão de tração e as restrições de movimento. Após criar o modelo, gerar a malha e definir as condições de contorno, o processamento da simulação é executado. Por fim, tem-se a etapa de pós-processamento em que os resultados são analisados a partir da visualização gráfica e das variáveis de saída.

Resultados

O resultado da simulação (ver Figura 1) permite a visualização do problema prevendo as regiões de maior concentração de tensões em que pode ocorrer possíveis falhas na conexão rosqueada. Para as próximas etapas, busca-se automatizar a modelagem e a análise paramétrica de conexões. A análise fornecerá os insumos necessários para a quantificação do fator de amplificação de tensões que por sua vez será aplicado para o cálculo de vida à fadiga. Desta forma, aperfeiçoando a predição da vida à fadiga, além de contribuir com a avaliação da integridade e confiabilidade de conexões utilizadas em colunas de perfuração.

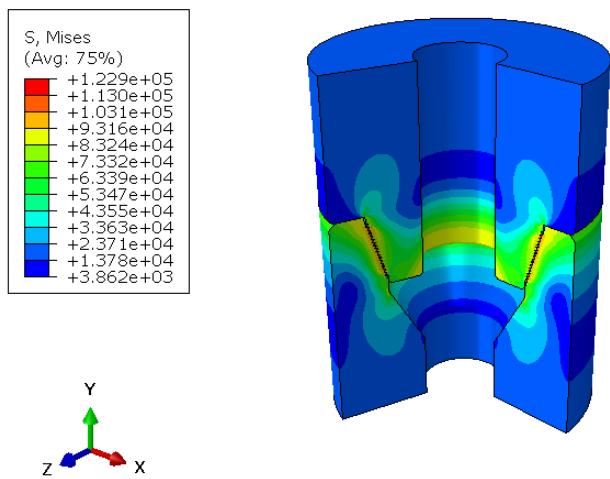


Figura 1: Distribuição de tensões ao longo da conexão.

Estudo do Comportamento do Conjunto Broca-Alargador Durante a Operação Reaming While Drilling (RWD)

Felipe P. Lima (felipe.pedrosa@lccv.ufal.br)

Francisco A. V. Binas Jr., Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Perfuração de poços, Alargamento

Introdução

A operação de alargamento consiste em perfurar uma região do poço já perfurada, mas com um elemento de diâmetro maior que o utilizado previamente. Essa operação tem a capacidade de ser empregada tanto em um poço piloto como simultânea à perfuração. Na operação de *Reaming while drilling* (RWD), posiciona-se o alargador acima da broca, de modo que esse possa cortar as paredes do poço, aumentando o diâmetro enquanto a broca penetra a formação rochosa. Estes tipos de operações, se não projetadas corretamente, podem ocasionar problemas, como baixa taxa de penetração (ROP), vibração severa e danos prematuros às ferramentas do fundo de poço. Nesse trabalho, utiliza-se um modelo matemático com o objetivo de quantificar os valores de carregamento e torque distribuídos entre o conjunto broca-alargador.

Metodologia

Nesse estudo, foi utilizado o modelo matemático proposto por Servaes et al. (2016), que utiliza os seguintes dados de entrada: diâmetro da broca e do alargador, coeficiente de atrito da broca e do alargador, resistência das camadas das rochas, profundidade da seção rochosa e peso total sobre o sistema. A aplicação dessa metodologia fornece o peso na broca e no alargador, o torque na broca e no alargador, o torque total do sistema, a ROP e duração da perfuração. O método computacional aplica um processo iterativo, o qual a cada iteração compara-se o valor do peso total do sistema das camadas litológicas a serem perfuradas. É natural que em determinadas profundidades ocorra a transição do conjunto broca-alargador entre formações rochosas de diferentes características, nestes momentos ocorrerão mudanças na etapa da perfuração em decorrência da variação da resistência das rochas em contato com as ferramentas.

Resultados

O trabalho proporciona a quantificação e visualização da distribuição do peso (ver Figura 1) e torque sobre o conjunto broca-alargador. Observa-se que os valores dos pesos apresentam um comportamento diretamente proporcional à variação das resistências das rochas. Quanto aos valores obtidos de ROP, identifica-se uma clara tendência de redução quando ocorre o aumento da resistência da rocha. Assim, obteve-se um melhor entendimento do comportamento do conjunto broca-alargador em perfurações de RWD, e da importância da análise das zonas de transições entre formações rochosas.

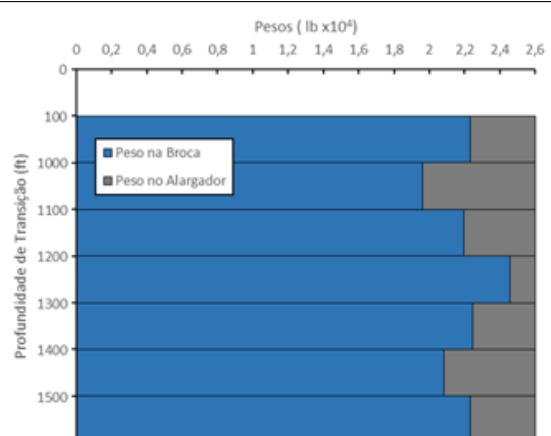


Figura 1: Distribuição do carregamento.

Otimização do Processo de Retirada de Testemunho Utilizando Aproximação Termoporoelástica

Teófanes Vitor Silva (teofanes.silva@lccv.ufal.br)

Francisco A. V. Binas Jr., Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 18 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Otimização, Engenharia de poços, Testemunhagem

Introdução

O presente projeto tem por objetivo desenvolver uma metodologia para otimizar a velocidade de retirada dos testemunhos de poços. Testemunhos podem ser considerados a realidade do subsolo se eliminarmos ou minimizarmos o dano sofrido durante os processos de corte, retirada e manuseio. Uma importante fonte de dano a amostra é durante sua retirada, quando a rápida descompressão pode causar danos devido a indução de microfraturas. Esses são provenientes da expansão dos fluidos confinados e da queda de temperatura. Utiliza-se um modelo termoporoelástico para representar matematicamente a difusão dos fluidos confinados e da temperatura da amostra.

Metodologia

Introduz-se uma aproximação geomecânica termoporoelástica. São consideradas as derivações matemáticas do tempo de difusividade requerido para que a pressão de poros se dissipe, além de considerar os efeitos devido as mudanças de temperatura, a parede de lama e o deslizamento. A difusão hidráulica (ver Figura 1) e o tipo de fluido são considerados como fatores principais para o controle da máxima velocidade de retirada. Os tipos de fluido utilizados são: gás, água ou bifásico, para cada um existem diferentes relações. Para quantificar a taxa de retirada mais segura de testemunho são necessários diversos

parâmetros geomecânicos, dos fluidos e relações matemáticas da termoporoelásticidade.

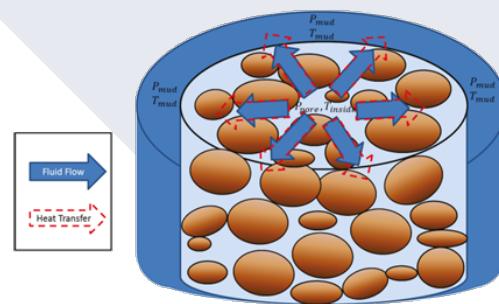


Figura 1: Difusividade em testemunhos.

Resultados

O módulo computacional desenvolvido é capaz de calcular a máxima velocidade de retirada para os diferentes tipos de fluidos, tanto monofásico quanto bifásico. Permitindo construir uma janela de segurança operacional (ver Figura 2). Também é possível observar a influência da permeabilidade (propriedade da rocha) em função do fluido contido e como as velocidades se comportam de acordo com suas combinações.

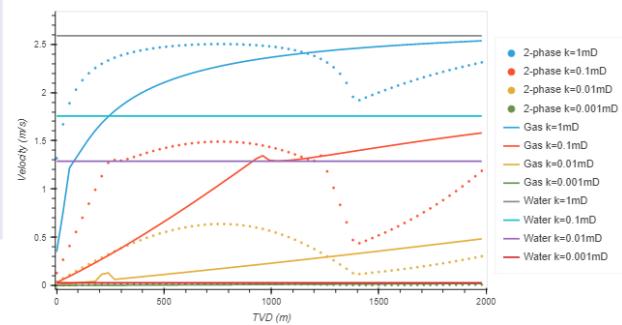


Figura 2: Velocidade de retirada do testemunho em função da permeabilidade e do tipo do fluido.

Operações e Incidentes de Perfuração Utilizando um Simulador de Perfuração

João V. M. A. Crisóstomo (joao.crisostomo@lccv.ufal.br)

Francisco A. V. Binas Jr., Lucas P. Gouveia

Monografia de Graduação, Engenharia de petróleo

Duração: 12 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Simulador de perfuração, OpenLab Drilling, Campo de volve

Introdução

O presente trabalho utiliza o OpenLab Drilling, simulador de perfuração, para análise de segurança de operações e eficiência na perfuração de poços de petróleo. Para isso, são considerados os dados de perfuração de um poço disponibilizados pela Equinor referentes ao campo de Volve. Inicialmente, comparam-se as respostas de taxa de perfuração (ROP) previstas pelo simulador com as obtidas no campo de volve, visando a validação e o estudo das mesmas. Na análise de eficiência são efetuadas mudanças nos parâmetros operacionais de modo a aproximar a ROP prevista da executada. Para simulação são considerados parâmetros como a trajetória direcional, dados do fluido de perfuração, geopressão, reologia, dados da broca, entre outros extraídos dos dados publicados.

Metodologia

Os dados utilizados para simulação estão distribuídos como ilustra a Figura 1. De posse dessas informações, pode-se seccionar as simulações variando os intervalos de perfuração em zonas de 10 metros com o objetivo de encontrar o menor erro associado ao ROP ao longo dos 100 primeiros metros de perfuração. Por fim, utiliza-se o intervalo de menor erro associado como estudo para variação do peso sobre a broca (WOB), rotação (RPM) e fluxo da bomba frente a média aritmética destas variáveis.

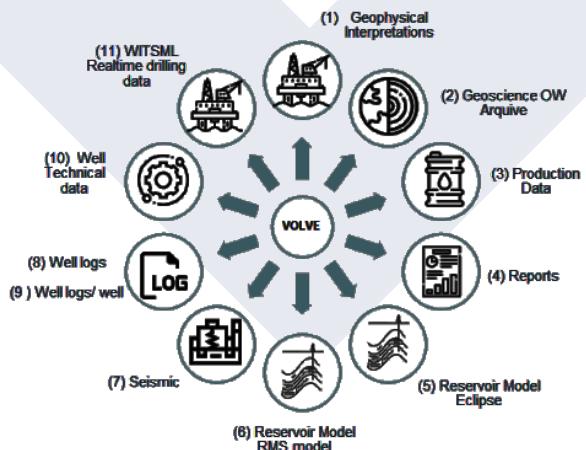


Figura 1: Distribuição de dados operacionais do campo de Volve.

Resultados

Tem-se o objetivo de encontrar variáveis que alterem diretamente a ROP levando em consideração as distintas situações presentes na operação de perfuração, incluindo a avaliação da segurança. Para isso, os resultados das simulações foram confrontados com os dados executados, permitindo constatar que o intervalo de 3001m à 3011m apresentou a melhor aderência na previsão da ROP com erro de apenas 0,31%. Para esse trecho serão construídos gráficos comparativos de WOB, rotação e fluxo da bomba para analisar o comportamento da ROP.

Estimativa da Resistência à Compressão Confinada de Rochas com Base em Dados Geofísicos e Parâmetros Operacionais

Erasmo Augusto B. Silva (erasmo.bezerra@lccv.ufal.br)

Antonio Paulo A. Ferro, Francisco A. V. Binas Jr., Lucas P. Gouveia, Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 6 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Resistência das rochas, Retroanálise, Perfuração de poços

Introdução

As informações de resistência à compressão de rochas são fundamentais para a indústria de perfuração de poços, sendo aplicadas em modelos de previsão do comportamento da broca. A caracterização direta das propriedades mecânicas a partir de ensaios de compressão é muitas vezes inviável, devido ao elevado custo do processo de testemunhagem. Alternativamente, busca-se estimar as propriedades mecânicas a partir de correlações empíricas com propriedades físicas. No entanto, os dados de perfilagem necessários são restritos a determinados trechos. Diante dessa limitação, torna-se conveniente a obtenção da resistência à compressão com base em parâmetros operacionais, devido a sua ampla disponibilidade ao longo do poço. Esse trabalho tem como objetivo verificar a concordância entre as duas abordagens de estimativa da resistência à compressão confinada (CCS) de rochas usando dados geofísicos e de parâmetros operacionais, visando aprimorar o entendimento sobre a aplicabilidade das metodologias em processos de otimização em tempo real.

Metodologia

Uma análise comparativa foi conduzida entre as duas abordagens para estimar o perfil de resistência confinada das rochas, com base em dados públicos de perfilagem e de perfuração de um poço. A primeira abordagem utiliza o critério de ruptura de Mohr-Coulomb e correlações empíricas baseadas em informações de porosidade (ϕ) e tempo de trânsito compressional (Δt_c). A segunda abordagem realiza uma retroanálise de dados operacionais, aplicando inversamente o modelo de taxa de penetração (ROP) proposto por Warren (1981).

Resultados

O estudo de caso realizado demonstra que a utilização de dados de perfuração pode fornecer estimativas de resistência à compressão confinada comparáveis às obtidas por meio de dados geofísicos (ver Figura 1), desde que as constantes do modelo sejam calibradas de forma representativa. Essa abordagem pode ser integrada a modelos de previsão do comportamento da broca em tempo real, contribuindo com a otimização de parâmetros e com a redução do custo do processo de perfuração.

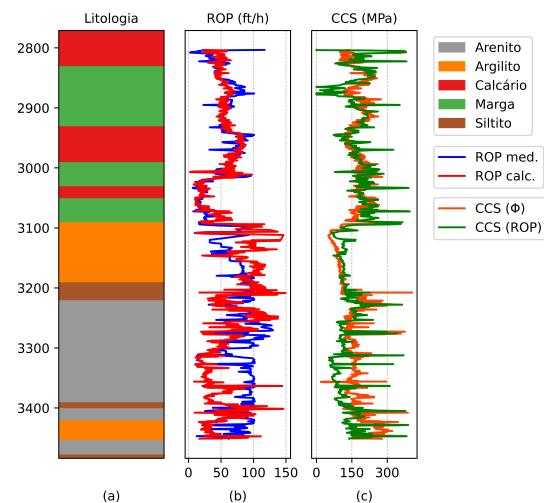


Figura 1: Estimativas do ROP e CCS.

Predição da ROP Utilizando Técnicas de Aprendizado de Máquina e Dados de Poços de Correlação

Antonio Paulo A. Ferro (antonio.ferro@lccv.ufal.br)

Erasmo Augusto B. Silva, Francisco A. V. Binas Jr., Lucas P. Gouveia, Aline S. R. Barboza

Atividade de P&D

Duração: 18 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Taxa de perfuração, Aprendizagem de máquina, Otimização

Introdução

Métodos para análise de dados na indústria de petróleo e gás, como o uso de modelos de Aprendizado de Máquina (ML), são de grande ajuda na otimização da perfuração. Métodos como *Random Forest* (RF), por exemplo, podem ser aplicados para identificação de padrões não lineares existentes entre a Taxa de Perfuração (ROP) e os parâmetros operacionais de interesse nos dados de poços de correlação. Esses modelos por sua vez são empregados como preditores da ROP nas próximas perfurações.

Metodologia

Essa atividade engloba o tratamento de dados públicos e sua aplicação em modelos de ML, permitindo a definição de preditores que melhorem a predição da ROP. O Modelo Random Forest (ver Figura 1) pode ser aplicado à problemas de regressão com razoável interpretabilidade, auxiliando na avaliação da relação entre os preditores e a ROP. Com o treinamento de um modelo RF preciso, pode-se projetar um problema de otimização e extrair parâmetros de perfuração ideais para melhorar a ROP em poços futuros.

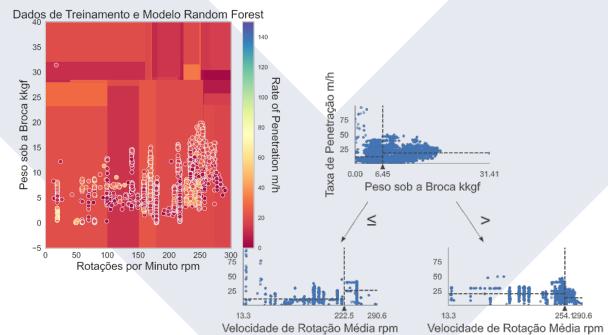


Figura 1: RF aplicado aos dados de perfuração.

Resultados

A Figura 2 apresenta os resultados de duas predições da ROP com o modelo RF. À esquerda, RF com três dos parâmetros controláveis mais importantes (Peso sob a broca - WOB, Rotações por Minuto - RPM e Vazão do Fluido - FR). À direita está o modelo RF com preditores que melhoraram a predição. Dois poços são utilizados como base de treinamento. Com a inclusão de uma medida de propriedades da formação (Delta-T) o modelo capturou melhor o padrão da ROP. Espera-se melhorar os resultados ao incluir informações litológicas, no treinamento, alinhadas com uma melhor seleção dos preditores.

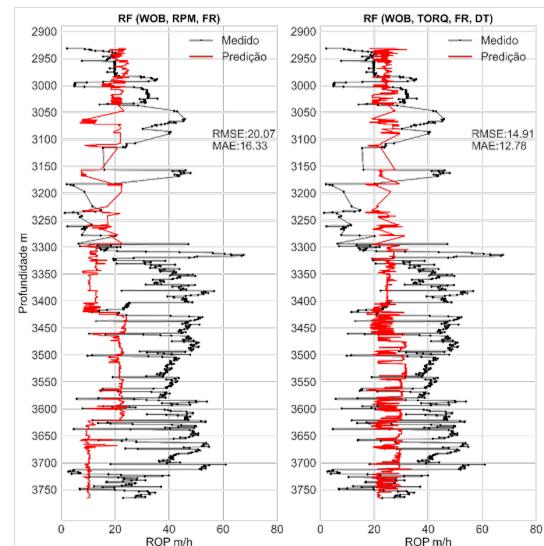


Figura 2: Resultados da predição da ROP.

Aplicação de Classificação e Clusterização em Dados de Perfuração de Poços

Jadson C. S. Santos (jcss@ic.ufal.br)

Jeyson S. N. Silva, Pedro H. S. Resende, Marcos A. B. Lima, Carlos W. L. Barbosa Neto, Ilivanilton R. Barros, Daniel M. Pimentel, Edson Rabelo Jr., Erick S. Coelho, Lucas S. Sales, José G. Pinto Jr., Leandro M. Sales

Atividade de P&D, Engenharia de computação

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: PLN, Aprendizado de máquina, Python

Introdução

Este trabalho tem como objetivo desenvolver de perfuração de poços, utilizando ferramentas um modelo eficaz de classificação usando o apropriadas. algoritmo *Support Vector Machine* (SVM) e extrair características relevantes por meio de técnicas de clusterização (ver Figura 1) a partir da base de dados “Toxic Comment Classification Challenge” disponível na plataforma Kaggle. Com isso, espera-se obter informações valiosas que serão aplicadas na análise de dados críticos

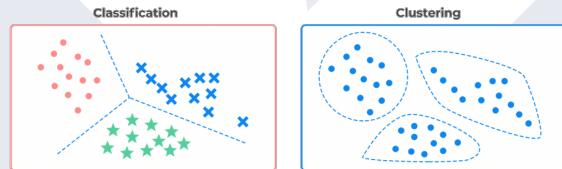


Figura 1: Classificação e Clusterização.

Metodologia

Neste estudo, foram aplicadas técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para pré-processar e representar dados textuais como vetores usando fastText. Os dados foram divididos em conjuntos de treino (80%) e teste (20%) para avaliar um modelo de classificação SVM. Além disso, foi realizada a clusterização dos dados utilizando o algoritmo K-means com 6 *clusters*, correspondendo aos rótulos da base de dados inicial. Em uma etapa posterior, os comentários foram separados por cada rótulo e clusterizados individualmente com 3 *clusters* cada (ver Figura 2).

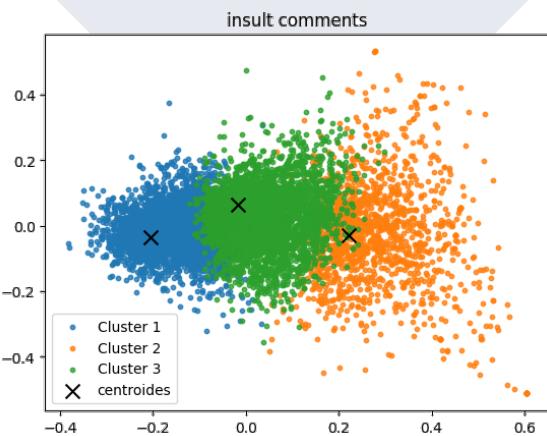


Figura 2: Clusters dos comentários rotulados de “insulto”.

Resultados

Através do ajuste de hiperparâmetros, separação dos dados e otimização da SVM, foi obtida uma acurácia de 92% da base de dados de teste. Ao otimizar a quantidade de *clusters*, testar algoritmos de vetorização de texto e analisar os *clusters* obtidos, foi encontrada uma abordagem mais eficaz para extração de rótulos da base de dados, essenciais para a classificação e obtenção de informações valiosas.

Mineração de Opinião em Textos com Abordagem de Processamento de Linguagem Natural para Identificação de Sentimento

Pedro H. S. Resende (phsr@ic.ufal.br)

Jadson C. S. Santos, Jeysen S. N. Silva, Ilivanilton R. Barros, Marcos A. B. Lima, Daniel M. Pimentel, Edson Rabelo Jr., José G. Pinto Jr., Erick S. Coelho, Lucas S. Sales, Leandro M. Sales

Iniciação científica, Engenharia da computação

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Processamento de linguagem natural, Análise de sentimento, Mineração de texto

Introdução

Mineração de opiniões é uma área no âmbito da ciência de dados e do processamento de linguagem natural, que desempenha um papel essencial na extração de informações significativas a partir de textos não estruturados. Dentro desse contexto, aplica-se a extração de sentimentos e sua classificação em categorias de positivo, neutro ou negativo (ver Figura 1), em uma base de dados de perfuração. Para realizar essa tarefa, foram aplicadas técnicas com o propósito de automatizar o processo, contribuindo, assim, para uma compreensão mais profunda de como

as opiniões são manifestadas e como podem ser eficazmente analisadas.

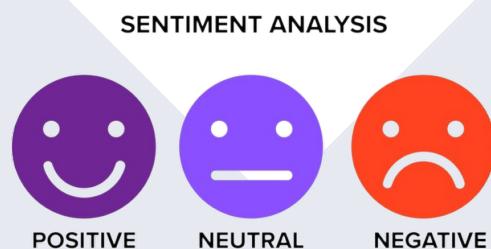


Figura 1: Classificação do sentimento.

Metodologia

A abordagem compreende uma série de etapas fundamentais para a identificação de sentimentos em textos (ver Figura 2). As principais etapas são: i) Coleta de Dados; ii) Pré-processamento Textual; iii) Extração e Seleção de Características; iv) Classificação de Sentimentos; v) Avaliação do Modelo. Essa estrutura permite extrair informações pertinentes do material, tais como *insights* emocionais, e dados que podem ser úteis para tomadas de decisões no contexto do projeto.



Figura 2: Passos da classificação de sentimento.

Resultados

A aplicação da metodologia proposta permite observar que o modelo foi capaz de classificar de maneira assertiva o conjunto de dados em categorias de sentimentos. Também foi identificada a possibilidade da aplicação deste modelo em diferentes domínios.

Recomendações de Palavras a Partir das Lições Aprendidas em Perfuração de Poços: Uma Abordagem com Grafos

Jeysen S. N. Silva (jsns@ic.ufal.br)

Jadson C. S. Santos, Pedro H. S. Resende, Lucas S. Sales, José G. Pinto Jr., Ilivanilton R. Barros, Marcos A. B. Lima, Carlos W. L. Barbosa Neto, Daniel M. Pimentel, Edson Rabelo Jr., Leandro M. Sales

Atividade de P&D, Engenharia da computação

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Grafos, Lições aprendidas, PLN

Introdução

Os grafos são estruturas poderosas que desempenham um papel fundamental em uma variedade de campos. Um grafo (ver Figura 1) é uma representação abstrata de relacionamentos entre objetos, onde esses objetos são representados por nós ou vértices, e os relacionamentos entre eles são representados por arestas. Essa estrutura permite modelar uma gama de situações do mundo real de maneira eficaz. No contexto do Processamento de Linguagem Natural (PLN), os grafos assumem um papel indispensável para analisar, representar e compreender as relações entre palavras.

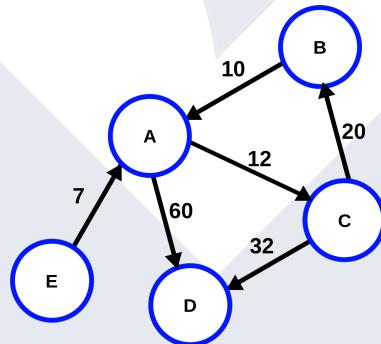


Figura 1: Grafo ponderado.

Metodologia

No processo de gerenciamento de projetos, as lições aprendidas envolvem a análise de um conjunto de textos que contêm informações valiosas e experiências acumuladas ao longo do tempo, dessa forma é essencial aplicar técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) que envolve etapas como : i) Tratar duplicidades; ii) Normalização; iii) Remoção de *Stopwords*. Uma vez que os textos tenham passado por esse estágio de pré-processamento, o próximo passo é criar o grafo ponderado. Nesse contexto, cada palavra em uma lição aprendida é vinculada a um nó no grafo, e o relacionamento entre esses nós é calculado com base na probabilidade de ocorrência da próxima palavra, dado o nó (palavra) atual. Essa abordagem permite que o grafo capture a estrutura e as conexões semânticas entre as palavras, tornando-o uma ferramenta poderosa para explorar associações e padrões dentro das lições aprendidas.

Resultados

Seguindo a metodologia apresentada na Figura 2 foram obtidos grafos que permitiram formar textos com base na probabilidade de ocorrência de sentenças.

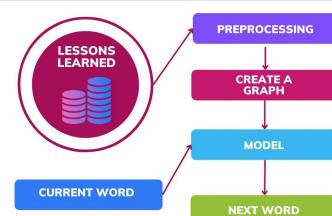


Figura 2: Diagrama de fluxo do processo.

Implementação de Gerenciador Eletrônico de Documentos (GED) em Software para Projeto de Coluna de Perfuração

Carlos W. L. Barbosa Neto (cwlbn@lccv.ufal.br)

Lucas S. Sales, Jadson C. S. Santos, Jeysen S. N. Silva, Ilivanilton R. Barros, Marcos A. B. Lima, Daniel M. Pimentel, Edson Rabelo Jr., José G. Pinto Jr., Erick S. Coelho, Leandro M. Sales

Atividade de P&D

Duração: 8 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Gerenciamento de documentos, Sistema de arquivos

Introdução

Ao longo do processo de planejamento de perfuração de um poço de petróleo, ter o registro de brocas antes e depois de sua utilização assim como arquivos de especificações de PDF ou PPTX com as especificações técnicas das mesmas podem ajudar no processo de planejamento. Com a análise desse material é possível avaliar qualitativamente o nível de desgaste das brocas, dessa forma os projetistas podem ter uma percepção mais precisa a respeito da integridade do elemento ao longo da perfuração. Com o monitoramento de desgaste das brocas e os resultados de perfuração, o projetista pode ajustar parâmetros da perfuração, com a taxa de rotação, pressão, assim otimizando o processo de perfuração de novos poços. De forma que a ferramenta ajuda a empresa a aprender com experiências passadas, identificar tendências de desgaste, auxiliando assim na tomada de decisão.

Metodologia

Dentro da plataforma CAESAR, esse sistema foi implementado, em primeiro momento, através do armazenamento do arquivo em formato de *string*, denominada *base64*, que salva como um dado no banco. Tal implementação se provou ineficiente, devido o alto espaço ocupado pelo campo da tabela, gerando alto custo nas requisições de pedido da imagem. Em seguida optou-se por realizar o armazenamento do arquivo como um arquivo no servidor responsável. O envio do arquivo é feito por meio de um requisição do tipo *multipart/form-data*, em que uma estrutura chamada *FormData* armazena os dados da requisição e os transmite para a API, onde um campo do tipo *FileField* salva o arquivo em um diretório, mantendo uma cópia dele em “nuvem” e salva em banco apenas o caminho de acesso. Portanto, retirou-se do banco o processo de armazenamento da imagem, sendo terceirizado para o *storage*, assim o servidor fica responsável por servir as imagens.

Resultados

A plataforma, permite o *upload* de arquivos do tipo PDF e imagens do tipo JPG, PNG e SVG para serem associadas a broca desejada. Ao clicar para adicionar arquivo, um *modal* é aberto para permitir a pré-visualização dos arquivos selecionados, o salvamento é condicionado à inclusão de uma descrição do documento (ver Figura 1). Os arquivos associados a cada broca são listados no final do componente, é possível visualizar o arquivo, realizar o download, editar a descrição e remover o arquivo.

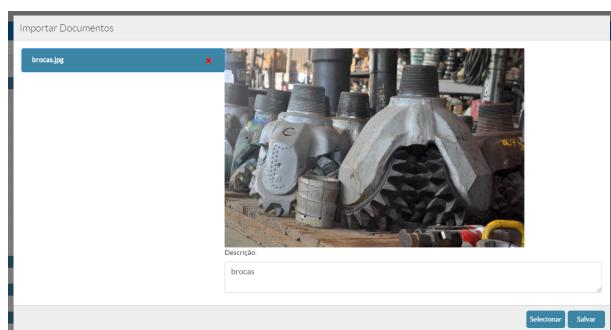


Figura 1: Tela de importação de documentos.

Impactos da Adoção de Programação Reativa em Software para Projeto de Coluna de Perfuração

Ilivanilton R. Barros (ilivanilton@lccv.ufal.br)

Carlos W. L. Barbosa Neto, Daniel M. Pimentel, Edson Rabelo Jr., Lucas S. Sales, Marcos A. B. Lima, Leandro M. Sales

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Arquitetura de software, Design de software, Programação reativa

Introdução

A programação reativa é um paradigma de programação que se concentra na manipulação de fluxos de dados e na disseminação de alterações dentro de um sistema. Essa metodologia é baseada em: i) Elasticidade; ii) Message Drive; iii) Responsividade; iv) Resiliência. O uso consciente dessa solução permite um uso mais inteligente dos recursos computacionais em termos de hardware multi-CPU e multicore.

Metodologia

A programação reativa se baseia na lógica de programação com fluxos de dados assíncronos, o que significa que as operações são independentes e não precisam ser executadas em uma sequência linear ou cronológica. Para tornar esse paradigma possível é necessário utilizar padrões de design, como o *Declarative Data Access Pattern* (DDAP), desse modo torna-se dispensável assinar ou cancelar a assinatura de um observável. A Figura 1 apresenta na parte superior uma implementação da *view* de um componente angular utilizando *asyncPipe*. Logo abaixo a codificação declarativa do *Service*, um *service* puramente declarativo sem a necessidade de função. Ao fim é apresentada a implementação do “componente.ts”, neste são tratados os fluxos de dados assíncronos. Com

a aplicação da DDAP é alcançada uma maior flexibilidade a mudanças no código, assim o sistema torna-se mais fácil de ser estendido reduzindo os possíveis impactos negativos da mudança.

```
<div *ngIf="products$ | async as products">
  <button type='button'
    *ngFor='let product of products'
    {{ product.productName }} {{ product.category }}
  </button>
</div>

products$ = this.productService.products$;

products$ = this.http.get<Product[]>(this.url)
  .pipe(
    tap(data => console.log(data)),
    catchError(this.handleError)
  );

```

Figura 1: Declarative Data Access Pattern.

Resultados

A metodologia apresentada baseada no padrão *Declarative Data Access Pattern* pôde ser aplicada em um *software* de projeto de coluna de perfuração. Entre os resultados positivos destaca-se a melhor experiência do usuário e facilidade na manutenção em código existente. Apesar disso os desenvolvedores enfrentaram uma curva de aprendizado acentuada, o planejamento e implementação de testes unitários apresentaram um aumento de complexidade gerado pela natureza assíncrona do paradigma.

Avaliação Probabilística da Integridade da Bainha de Cimento em Poços de Petróleo e Gás

Thiago B. Silva (thiago.barbosa@lccv.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr.

Tese de doutorado, Engenharia civil

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: Não definido

Palavras-chave: Bainha de Cimento, Integridade de Poços, Modelo Probabilístico

Introdução

A procura de petróleo e gás em profundidades cada vez maiores expõe os poços a condições extremas, incluindo elevados níveis de pressão e temperatura (HPHT), que são experimentados desde a construção - que inclui perfuração, revestimento, cimentação e completação - e durante todo o seu ciclo de vida. Dada a sua importância e complexidade, a cimentação necessita de análises de integridade e avaliação de riscos, pois uma má execução pode levar a falhas que requerem operações de intervenção, levando ao aumento de custos e à redução da vida útil do poço. Este trabalho trata da análise de integridade da bainha de cimento, levando em consideração a aleatoriedade de seus parâmetros termomecânicos, e utilizando o Método de Confiabilidade de Primeira Ordem (FORM).

Metodologia

Após o processo de endurecimento do cimento, o sistema revestimento-cimento-formação formam um cilindro composto sujeito à pressão interna do fluido dentro do revestimento e à pressão externa aplicada pela formação rochosa. Como resultado da interação entre os materiais, surgem pressões de contato nas interfaces revestimento-cimento e cimento-formação (Figura 1). A equação de estado limite baseada no critério de falha de Mohr-Coulomb é utilizada para calcular a probabilidade de falha da bainha de cimento, onde valores nulos ou negativos indicam falha. As propriedades mecânicas - módulo de Young, coeficiente de Poisson e resistência à compressão

- são descritas como variáveis aleatórias.

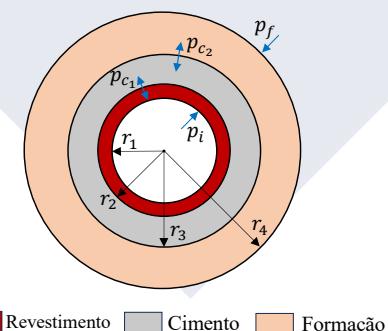


Figura 1: Modelo conceitual da interação entre o sistema revestimento-cimento-formação. Fonte: Autor.

Resultados

Apresenta-se um estudo de caso retirado de um exemplo da literatura, o qual realiza uma análise probabilística da bainha de cimento. A probabilidade de falha é estimada para diferentes pressões internas dentro do revestimento, considerando as tensões calculadas na interface entre o revestimento e o cimento. Na Figura 2, pode-se observar que para valores de pressão até 10 MPa, a probabilidade de falha apresenta um aumento linear, com valor próximo de $10^{-2,5}$.

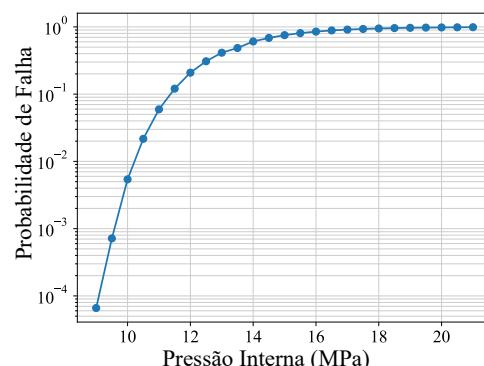


Figura 2: Probabilidade de Falha da Bainha de Cimento.

Modelagem Numérica de Colunas de Produção e Injeção em Poços de Petróleo para Quantificação de Atrito e Esforços Axiais em Carregamentos Operacionais

Otávio Bruno A. Rodrigues (otavio.rodrigues@lccv.ufal.br)

William Wagner M. Lira, João Paulo L. Santos

Dissertação de mestrado

Duração: 24 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Forças axiais, Atrito, Colunas de produção e injeção

Introdução

Durante a vida útil de um poço, diversas operações são conduzidas, resultando em variadas configurações de forças axiais nas colunas de produção e injeção (COP/COI). A previsão precisa dessas forças é fundamental para dimensionar a coluna, reduzindo o risco de intervenções após as operações. Em poços direcionais, o peso e a trajetória naturalmente provocam o contato da coluna com o revestimento (ver Figura 1). A flambagem da coluna também contribui com esse contato, tornando as forças de atrito ainda maiores. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do atrito nos esforços axiais em COP/COI, através de uma modelagem numérica unidimensional.

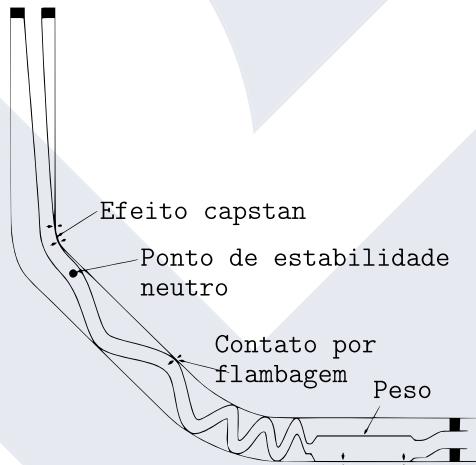


Figura 1: Fontes de contato COP/COI-revestimento.

Metodologia

Para atingir o objetivo proposto, a metodologia adotada é dividida em cinco macro etapas: i) estudos sobre atrito e flambagem em COP/COI a partir de um modelo encontrado na literatura; ii) modelagem computacional de flambagem com atrito para COP/COI; iii) incorporação de novos efeitos à modelagem de flambagem com atrito; iv) realização de estudos de caso em poços direcionais; v) comparação de resultados com software comercial.

Resultados

Um modelo numérico de flambagem com atrito foi implementado, verificado e outros efeitos que provocam atrito adicionados. Assim, é possível estudar poços com diversas geometrias e operações. A Figura 2 ilustra a força axial na COI de um poço horizontal em um shut-in. Nesse caso, a fricção atua contra a segurança, aumentando os esforços de compressão. A força axial com atrito fornecida pelo modelo apresenta boa concordância com os resultados do software comercial.

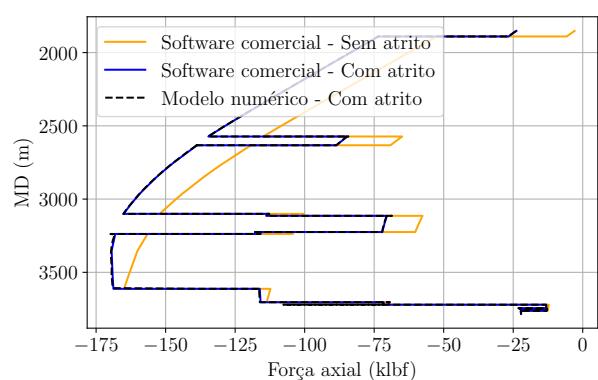


Figura 2: Esforços axiais em um shut-in.

Integridade de Elemento de Barreira de Poço em Cenários de Perfuração

Otávio Bruno A. Rodrigues (otavio.rodrigues@lccv.ufal.br)

Gilberto Lucas L. Santos, João Paulo L. Santos

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 6 meses (Finalizado)

Financiamento: Não definido

Palavras-chave: Integridade de Poços, Perda de Circulação Total, Kick de Gás

Introdução

O objetivo do trabalho é uma análise da integridade de elementos de barreira do CSB (Conjunto Solidário de Barreiras) secundário durante a fase de perfuração. Durante o ciclo de vida de um poço, o mesmo está sujeito a diversos carregamentos que precisam ser estimados com precisão para que os componentes e a operação do poço tenham um bom desempenho. Quando há um kick, cada elemento do CSB precisa funcionar de forma independente com o objetivo de evitar um blowout. Nesse contexto, os revestimentos utilizados no poço de petróleo constituem parte do CSB e suas resistências são avaliadas para suportar diversos tipos de carregamentos os quais o poço está sujeito.

Metodologia

Neste trabalho é avaliada a perda total de circulação nas fases 1 (revestimento condutor) e 2 (revestimento de superfície). Adicionalmente, na terceira fase (revestimento intermediário), é avaliado um cenário de kick de gás. Todos os cenários são estudados por meio de análises triaxiais, utilizando a ferramenta CWELL (Casing Well) que está presente no Sistema de Aplicações de Engenharia de Petróleo (SAEP), as quais estão de acordo com as envoltórias de von Mises e API.

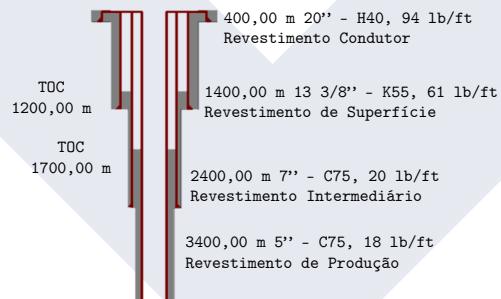


Figura 1: Esquema do modelo de poço.

Resultados

Com o desenvolvimento deste trabalho, é possível avaliar o nível de segurança dos revestimentos, para os cenários de perda de circulação total e kick de gás. No primeiro cenário, o revestimento condutor atendeu as envoltórias de von Mises e API. Já o revestimento de superfície sofreu plastificação e não atendeu aos coeficientes de segurança. No segundo cenário, o revestimento intermediário ficou fora do domínio seguro. Assim, foram avaliados diferentes graus para os revestimentos de superfície e intermediário, considerando projetos mais conservadores. Dessa forma, indicou-se tubos com grau C90 e C95, respectivamente.

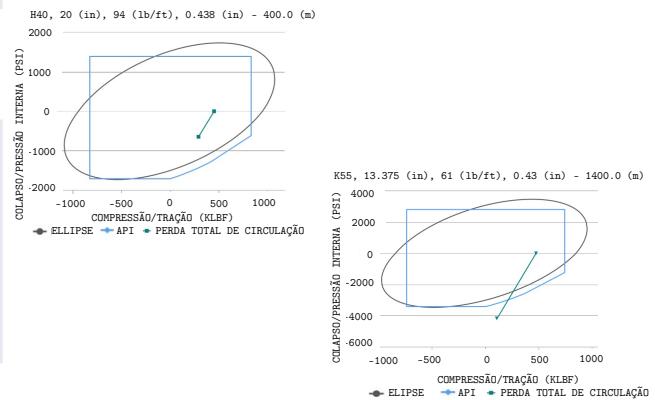


Figura 2: Resultados da aplicação.

Estratégia para o cálculo de perfis térmicos em poços de petróleo utilizando modelos empíricos

Luiz E. Silva Filho (luiz.elias@lccv.ufal.br)

Catarina N. A. Fernandes, Thiago B. Silva, João Paulo N. Araújo, William Wagner M. Lira

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Transferência de calor, Perfis de temperatura, Projeto de poços

Introdução

Os perfis de temperatura em poços de petróleo desempenham um papel fundamental em diversas aplicações, como na estimativa do aumento de pressão em anulares confinados (APB). Um fator primordial para o cálculo desses perfis diz respeito às propriedades do fluido produzido em função da pressão e da temperatura. Para fornecer essas informações detalhadas, são necessários experimentos laboratoriais e/ou análises numéricas do fluido a ser produzido, o que pode gerar custos elevados e demandar tempo. Esse desafio incentiva a ideia de se utilizar correlações empíricas para aproximar as propriedades termomecânicas do fluido e, por conseguinte, estimar os perfis de temperatura nos componentes do poço. O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para o cálculo de perfis térmicos em poços de petróleo utilizando modelos empíricos para calcular as propriedades das fases do fluido produzido.

Metodologia

A metodologia adotada nesse trabalho é baseada em quatro macroetapas: a) desenvolvimento da formulação matemática do problema de transferência de calor em poços; b) levantamento de modelos empíricos para descrição das propriedades das fases dos fluidos; c) descrição de um procedimento para obtenção dos perfis de temperatura, fazendo uso das correlações escolhidas; e d) verificação da estratégia através da comparação entre os resultados obtidos com perfis de temperatura da literatura.

Resultados

O procedimento desenvolvido foi exaustivamente comparado com casos encontrados na literatura, para validar as correlações implementadas. É fundamental salientar que essas correlações possuem faixas operacionais para as quais foram desenvolvidas, fornecendo uma aproximação do comportamento do fluido. Um exemplo de verificação é apresentado na Figura 1, trata-se do perfil de temperatura no fluido produzido em um poço com 3 anulares e 4 fases atravessando diversas camadas litológicas. A discrepância absoluta máxima registrada é da ordem de $1^{\circ}C$ vinculada ao erro percentual de 1.1%, demonstrando a adequabilidade dos resultados obtidos.

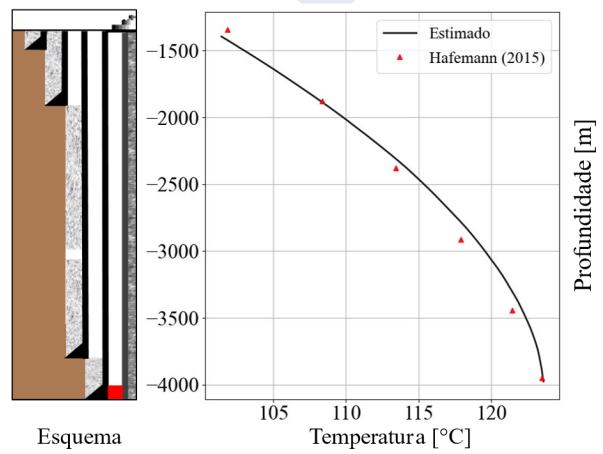


Figura 1: Exemplo de verificação.

Verificação da previsão do APB utilizando o ABAQUS

Gleide K. M. Lins (gleidekarolayne@lccv.ufal.br)

Catarina N. A. Fernandes, Thiago B. Silva, William Wagner M. Lira

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: APB (Annular Pressure buildup), ABAQUS, Modelagem numérica

Introdução

Este trabalho objetiva avaliar a eficácia e as limitações da estratégia para a previsão do APB em poços de petróleo e gás desenvolvida utilizando o software comercial ABAQUS, comparando seus resultados com os obtidos pelo simulador *in-house* desenvolvido no LCCV. Devido à relevância dos impactos do APB (*Annular Pressure buildup*) na integridade do poço, este grupo de pesquisa vem desenvolvendo ferramentas computacionais para estimar os esforços causados pelo incremento de pressão nos revestimentos do poço. Para apoiar a verificação de novas implementações incorporadas ao simulador, foi desenvolvida uma estratégia para a modelagem do APB no ABAQUS, a qual apresentou aproximações favoráveis em relação à literatura. No estágio atual, é necessário verificar a estratégia do ABAQUS com a do simulador *in-house*, avaliando as divergências e limitações da abordagem. Ressalta-se que o simulador do LCCV já foi verificado com softwares comerciais específicos para modelagem do APB, sendo, portanto, considerado como referência para este estudo.

Metodologia

Visando alcançar o objetivo proposto, é utilizado como referência o poço ilustrado na Figura 2, composto por 4 anulares preenchidos pelo mesmo fluido. A estratégia desenvolvida no ABAQUS considera a pressão do fluido no anular como constante ao longo da profundidade. Assim, ao ser apresentado um perfil de temperatura, a estratégia do ABAQUS calcula o seu valor médio correspondente. Para avaliar o impacto desta limitação na previsão do APB, são realizados dois estudos. No primeiro deles, considera-se, para cada anular, um valor de temperatura que não varia com a profundidade. No segundo, adota-se temperatura variando ao longo da profundidade. Nos dois estudos, realiza-se um incremento de temperatura e avalia-se o aumento de pressão

previsto por cada simulador, comparando entre si os resultados alcançados.

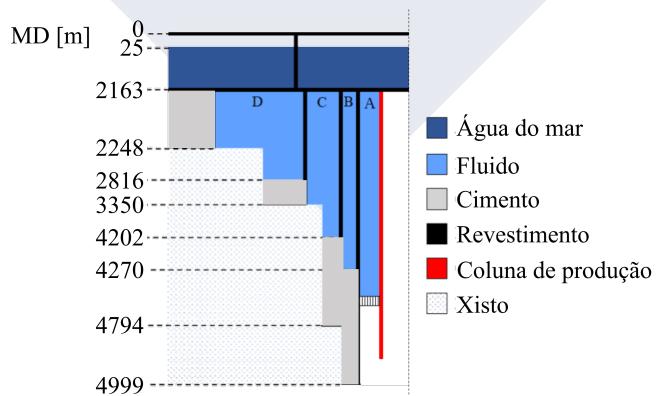


Figura 1: Configuração axissimétrica do cenário de estudo.

Resultados

Ao considerar a temperatura constante, a maior diferença relativa observada entre a resposta do ABAQUS e do simulador do LCCV é de 3%. No entanto, ao considerar um perfil de temperatura, a menor diferença relativa entre os resultados é de 1,2%, enquanto a maior é de 20%. Esses resultados indicam que a maior fonte de discrepância na previsão do APB no ABAQUS é a consideração da temperatura no anular como constante ao longo da profundidade. Excetuando-se esse fator, a estratégia desenvolvida apresenta uma boa aproximação para a modelagem da expansão térmica dos fluidos.

Mitigação do Aumento de Pressão em Anulares de Poços de Petróleo

Gilberto Lucas L. Santos (gilberto.santos@lccv.ufal.br)

William Wagner M. Lira

Dissertação de mestrado, Engenharia civil

Duração: 12 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Aumento de Pressão em Anulares (APB), Mitigação do APB, Integridade de Poços

Introdução

O objetivo deste trabalho é estudar alguns métodos para mitigação do aumento de pressão em anulares confinados (APB - *Annular Pressure Build-up*) de poços de petróleo. Ao longo da vida útil do poço, diferentes operações provocam variações em sua temperatura, causando incrementos de pressão em seus espaços anulares. Em alguns casos, o incremento de pressão pode acarretar em perda de integridade nas colunas de revestimento e na coluna de produção. Perfurações em regiões ultraprofundas enfrentam condições de temperatura e pressão mais extremas, elevando os níveis de APB observados. Nesse sentido, técnicas de mitigação surgem como alternativas para garantir a integridade do poço, limitando os níveis de APB a valores aceitáveis.

Metodologia

A metodologia adotada é dividida em quatro macroetapas: i) estudo sobre o APB, onde alguns cenários são reproduzidos utilizando o simulador interno de APB e o *software* comercial StrinGnosis; ii) estudo sobre os métodos de mitigação do APB, conhecendo o funcionamento de cada técnica. Nessa etapa, os métodos da sapata aberta, discos de ruptura e espuma compressível são selecionados para estudos mais avançados, devido sua maior aplicabilidade no controle do APB em poços; iii) implementação de rotinas computacionais com o objetivo de

reproduzir o APB com a presença de cada uma das três técnicas previamente selecionadas; e iv) avaliação de integridade, observando a capacidade dos métodos em mitigar os problemas relacionados ao APB.



Figura 1: Metodologia.

Resultados

No cenário estudado, o simulador de APB apresenta uma diferença percentual máxima de 3,7% em relação ao StrinGnosis. Com relação aos métodos de mitigação, é possível quantificar a drenagem de fluido para formação, influência da permeabilidade e o topo do cimento nos resultados de APB. A utilização de discos de ruptura sugere que revestimentos menos resistentes associados à instalação de discos pode ser economicamente vantajoso, mantendo a integridade do poço. Com a utilização de espumas, é possível estimar seu comprimento e posicionamento nos anulares para manter o APB dentro dos limites seguros.

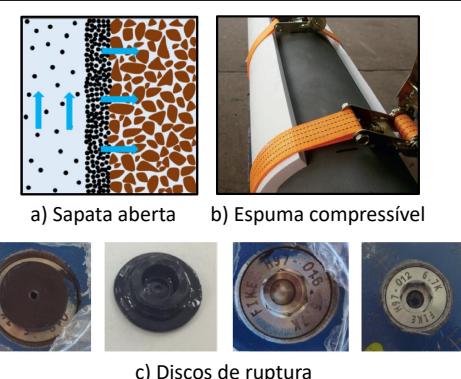


Figura 2: Métodos de mitigação implementados.

Estudo e Aplicação de Procedimentos para Estimar o Aumento de Pressão Anular (APB) em Poços de Petróleo

Antonio P. O. Teodoro. (antonio.teodoro@ctec.ufal.br)

Catarina N. A. Fernandes, Thiago B. Silva, William Wagner M. Lira

Iniciação científica, Engenharia civil

Duração: 12 meses (Finalizado)

Financiamento: PIBIC/UFAL

Palavras-chave: Modelagem, APB, Poços de Petróleo

Introdução

O Aumento de pressão anular (Annular Pressure Buildup - APB), é um fenômeno que ocorre devido à expansão térmica dos fluidos trapeados entre os revestimentos de um poço de petróleo após o início de sua produção, conforme ilustrado na Figura 1. Em situações extremas, esse fenômeno pode causar a perda de integridade da estrutura e, consequentemente, a sua desativação, além de danos econômicos e ambientais. Assim, o correto dimensionamento dos revestimentos expostos ao APB é de vital importância ao bom funcionamento da estrutura. Dessa forma, este trabalho apresenta um estudo de três procedimentos de modelagem do APB, sendo dois analíticos e um numérico, com o objetivo de avaliar a qualidade dos resultados

em relação a um software comercial. Esse estudo representa uma contribuição acerca dos esforços ao qual os revestimentos de poços de petróleo estão submetidos.

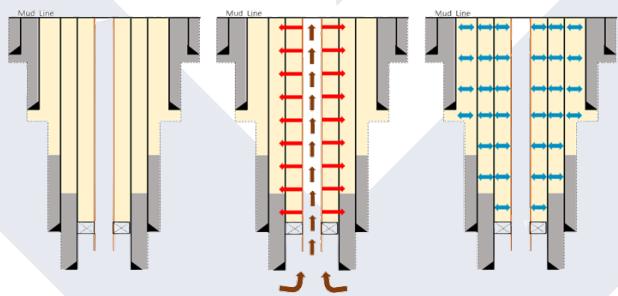


Figura 1: Aumento de pressão anular.

Metodologia

A metodologia deste trabalho é baseada em três macro etapas: i) realização de um estudo a respeito dos aspectos teóricos e práticos do APB, como também dos seus procedimentos de modelagem; ii) realização de uma implementação computacional em Python dos procedimentos estudados para cenários de poços com diferentes complexidades; e iii) comparação dos resultados de cada procedimento em relação a um software comercial.

Resultados

O APB foi modelado em quatro cenários de poços. Os procedimentos 1 e 2, analíticos, não apresentaram boa precisão no cenário com a maior temperatura média (T_m), com erros acima dos 20% em relação à referência adotada. Por outro lado, o procedimento 3, numérico, apresentou excelentes resultados em todos os cenários modelados, com um erro de 2,70% no cenário com maior T_m . Isso permite sua implementação na prática profissional e acadêmica, trazendo dados confiáveis para o dimensionamento de poços de petróleo. A Figura 1 apresenta os erros dos procedimentos em cada cenário.

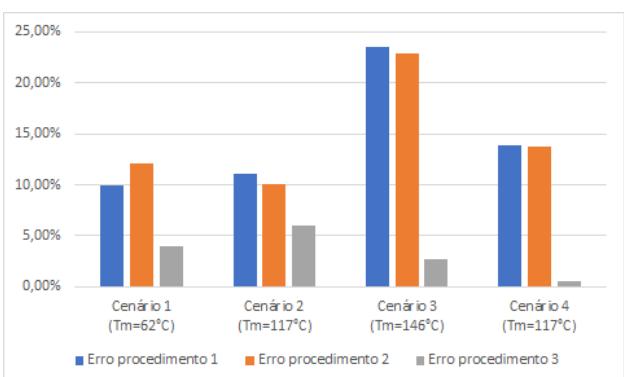


Figura 2: Erros dos procedimentos em cada cenário.

Mineração de dados aplicada à indústria do petróleo: estudo de caso de uma base de dados pública para uso no APB em revestimento de poços

Gabriele K. M. Lins (gabriele.lins@ctec.ufal.br)

Catarina N. A. Fernandes, Thiago B. Silva, Willian Wagner M. Lira

Iniciação científica, Engenharia civil

Duração: 12 meses (Finalizado)

Financiamento: PIBIC/CNPq

Palavras-chave: Aumento de pressão anular (APB), Mineração de dados, Produção de óleo e gás

Introdução

O objetivo deste trabalho é analisar dados de produção de um campo petrolífero no Mar do Norte, na Noruega, disponibilizados publicamente por uma empresa de energia, com o intuito de estudar e identificar a ocorrência de APB (Annular Pressure buildup) em determinados poços. A análise busca fornecer uma compreensão mais abrangente das condições operacionais e variáveis relacionadas, para aprimorar o conhecimento sobre o desempenho do campo petrolífero em questão.

Metodologia

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, conforme ilustrado na Figura 1, a metodologia é baseada em 6 etapas principais: i) revisão bibliográfica; ii) definição dos parâmetros necessários para descrição do poço; iii) estudo e classificação dos dados da base "Volve Dataset"; iv) modelagem de um poço para a previsão do APB nos anulares; v) estudo comparativo dos resultados; vi) modelagem e estudo comparativo de outros poços. A base de dados utilizada é disponibilizada na literatura empresa Equinor.



Figura 1: Etapas da metodologia proposta.

Resultados

Com base em dados coletados, é possível analisar o poço 15/9-F-11 T2, obtendo informações detalhadas sobre revestimento, tubulação e temperaturas em várias profundidades. Isso permite realizar a análise térmica e a modelagem do Acúmulo de Pressão nos Anulares (APB) utilizando o simulador in house desenvolvido pelo LCCV e o simulador comercial StrinGnosis. Alguns desses resultados podem ser vistos na Figura 2, em que A, B e C representam os anulares do poço em questão. A análise de pressão nos anulares é importante para entender o fluxo de fluido e otimizar a operação do poço. Esses resultados fornecem informações relevantes para tomada de estratégias de produção eficientes,

permitindo ajustes nos parâmetros operacionais. Além disso, o procedimento foi repetido em outro poço (F-14) para validar os resultados e confirmar a congruência entre os dois simuladores.

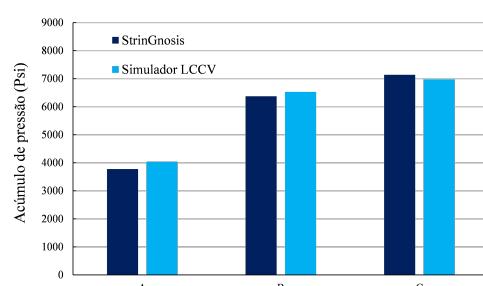


Figura 2: Resultados comparativo entre os simuladores.

Implementação do Local Outlier Factor para Detecção de Anomalias em Poços de Óleo e Gás em Tempo Real

Bruno C. A. Moura (bruno.moura@lccv.ufal.br)

Projeto de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Poços de Óleo e Gás, Detecção de Anomalias, Local Outlier Factor

Introdução

Este trabalho visa realizar a implementação do método *Local Outlier Factor* para identificar comportamentos anômalos em poços de óleo e gás. A proposta de utilização deste método utiliza os dados obtidos dos sensores de pressão e temperatura instalados nos poços, avaliando o comportamento dos valores, identificando dados que não se comportem como o esperado.

Metodologia

O *Local Outlier Factor* utiliza uma série de dados de entrada para realizar o treino de um algoritmo de aprendizado de máquina. Baseado nesse treino, é possível identificar dados que se comportam de uma maneira esperada, esses dados são chamados de '*inliers*'. Por outro lado, os dados que não se comportam dentro do esperado são considerados '*outliers*', e, para o trabalho em questão, esses são os valores a serem observados para identificar possíveis anomalias. O método é interessante de ser implementado, pois pode ser aplicado com dados multivariáveis, integrando todos os valores obtidos dos sensores (ver Figura 1), portanto, sendo mais completa em relação a uma análise de cada sensor individualmente.

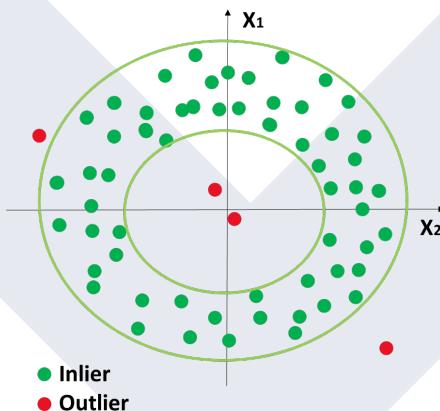


Figura 1: Exemplos de dados Inliers e Outliers. Fonte: Autor.

Resultados

O método apresentou resultados satisfatórios, apesar de ser necessária a calibração do algoritmo em relação aos dados de entrada. Para executar o *Local Outlier Factor*, é necessário fornecer ao algoritmo alguns valores, como: Quantidade de dados de treino, número de vizinhos para o treino, quantidade de dados de teste, tamanho da janela temporal utilizada, entre outros. Após algumas simulações foi possível identificar um intervalo de valores a serem fornecidos ao algoritmo que apresentaram resultados satisfatórios e com custo computacional aceitável. São eles: Quantidade de dados de treino: entre 400 e 600 dados; Quantidade de vizinhos para treino do algoritmo: entre 30% e 60% dos dados de treino; Quantidade de dados de teste: entre 10% e 20% dos dados de treino; e janela temporal: entre 20% e 40% da quantidade de dados de teste. A próxima etapa é otimizar os dados de entrada para encontrar os valores ideais para sua correta aplicação.

Resistência Residual de Tubos Desgastados e Corroídos

Lucas P. Gouveia (lucasgouveia@lccv.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr.

Tese de doutorado, Engenharia civil

Duração: 48 meses (Finalizado)

Parceiros: Colorado School of Mines, Financiamento: CsF/CNPq

Palavras-chave: Método de Confiabilidade de Primeira Ordem (FORM), Método dos Elementos Finitos (MEF), Flambagem de seção transversal

Introdução

Este trabalho propõe uma metodologia de estimativa de resistência residual de tubos danificados por desgaste e/ou corrosão em poços de petróleo, desde a inspeção geométrica do elementos até uma abordagem probabilística. O objetivo é fornecer uma avaliação aprimorada da integridade estrutural de tubulares em ambiente de alta complexidade e risco, como é o caso da região do pré-sal brasileiro.

Metodologia

Equipamentos modernos de inspeção disponíveis no mercado, como ferramentas de perfilagem ultrassônica e eletromagnética, têm permitido avaliar o estado real dos tubos em serviço. O raio do tubo, a espessura e a perda de massa são os parâmetros medidos ao longo das colunas do poço. A interpretação adequada desses dados permite identificar os danos nos tubos e ainda quantificar as correspondentes severidades. Para estimar a resistência residual ao colapso dos tubos utiliza-se o MEF com o modelo bidimensional e análise não linear. As equações analíticas encontradas na literatura não consideram todos os parâmetros dos danos mapeados. Apresenta-se ainda uma análise probabilística com o FORM da geometria residual de tubo danificado, adotando-se como variáveis aleatórias parâmetros da configuração do dano, como a profundidade máxima e a posição.

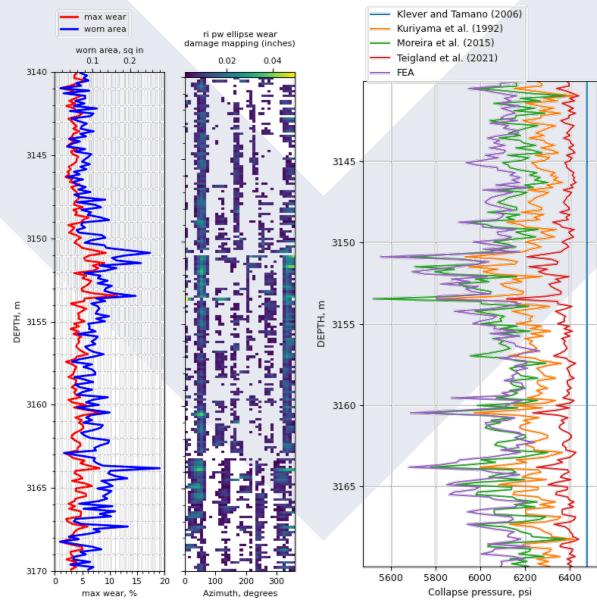


Figura 1: Metodologia de mapeamento de danos e resultados de resistência residual.

Resultados

A configuração geométrica inicial do tubo danificado pode levar a resistências residuais com variações significativas, para diferentes parâmetros do dano, como profundidade, raio, posição e quantidade. Um estudo de caso com dados reais é desenvolvido para demonstrar uma aplicação da metodologia proposta, comparando os resultados com equações da literatura. As análises de dados e o modelo numérico aplicados com o FORM viabilizam a análise probabilística do problema.

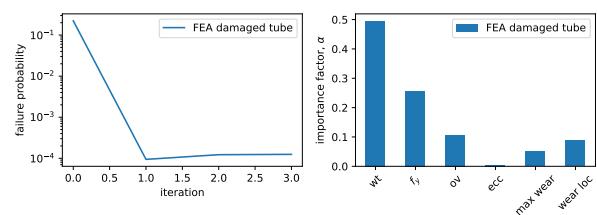


Figura 2: Resultado de análise de confiabilidade integrando FORM com MEF.

Detecção de Anomalias em Dados de Poços de Petróleo em Tempo Real Usando Teste de Normalidade Z-Score em Derivadas Numéricas

Pedro R. R. Magalhães (pedro.magalhaes@ctec.ufal.br)

William Wagner M. Lira, Eduardo T. Lima Jr., João Paulo N. Araújo, Igor M. N. Oliveira, Eduardo S. Paranhos Sobrinho

Projeto de P&D, Engenharia de petróleo

Duração: 10 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Detecção de anomalias, Teste de normalidade z-score, Derivada numérica

Introdução

Eventos indesejáveis que ocorrem durante a fase de produção de poços de petróleo e gás podem resultar em taxas reduzidas de produção e representar riscos para sua segurança operacional. O monitoramento por meio de sensores e modelagem computacional, com base nos dados adquiridos, pode proporcionar a detecção precoce de anomalias, desempenhando um papel crucial na mitigação de sua ocorrência. Isso possibilita uma resolução rápida, prevenindo perdas, bem como riscos para a vida humana e danos ambientais. Os conjuntos de dados incluem valores de temperatura e pressão coletados de sensores geralmente localizados na parte inferior da coluna de produção (PDG) e no sistema de cabeça do poço (TPT). Neste trabalho, propomos uma metodologia para identificação não supervisionada de anomalias usando uma estratégia de detecção de picos com base no teste de normalidade z-score aplicado à derivada numérica de dados em tempo real.

Metodologia

A identificação de pontos de inflexão nas curvas de pressão e temperatura pode servir como indicadores de efeitos anômalos. É importante observar que essas informações em tempo real são limitadas, os sinais podem não estar sincronizados e sua frequência é inconsistente, especialmente em poços offshore que operam em condições extremas. Para abordar esses desafios, o trabalho apresenta soluções para o pré-processamento de dados, incluindo a filtragem de sinal e o cálculo de derivada numérica, como um passo preliminar para a identificação de picos. Além disso, é realizada uma análise de otimização dos hiperparâmetros para aprimorar sua capacidade de identificar eventos anômalos com precisão.

Resultados

Estudos iniciais demonstraram que conjuntos específicos de hiperparâmetros podem ser adequados para diferentes tipos de eventos anômalos. Ao aproveitar técnicas de detecção de anomalias não supervisionadas, a metodologia proposta permite a detecção precoce e a intervenção oportuna nas operações de poços, contribuindo para o campo de Monitoramento da Saúde Estrutural (SHM) aplicado a esse tipo de ativo. No futuro, o desempenho da abordagem proposta será demonstrado por meio de estudos de caso reais, ilustrando sua eficácia na detecção de anomalias em tempo real.

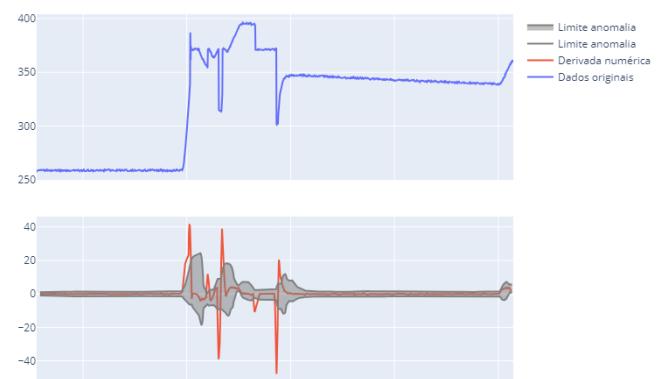


Figura 1: Detecção de anomalias usando derivada numérica.

Análise do desempenho do módulo de anomalias através de métricas de avaliação

Bruno B. Santos (bruno.batista@ctec.ufal.br)

William Wagner M. Lira, Eduardo T. Lima Jr., João Paulo N. Araújo, Igor M. N. Oliveira, Eduardo S. Paranhos Sobrinho

Iniciação científica

Duração: 18 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Detecção de anomalias, Inteligência artificial, Métricas de desempenho

Introdução

O Módulo de Anomalias é uma ferramenta projetada para monitorar em tempo real o comportamento de poços de petróleo, com o objetivo de identificar e alertar sobre possíveis comportamentos anômalos. O aprimoramento dessa ferramenta é de extrema importância, visto que a detecção precoce de anomalias em poços de petróleo pode prevenir problemas maiores e garantir a eficiência da produção. Neste contexto, a avaliação da eficiência do Módulo de Anomalias por meio de métricas de avaliação de desempenho se faz necessária para comprovar sua eficiência na detecção de anomalias.

Metodologia

O Módulo de Anomalias adota duas abordagens para a identificação de anomalias em poços de petróleo: a abordagem analítica e abordagem baseada em inteligência artificial. Para avaliar a eficácia desse sistema, foram empregados dados oriundos da simulação do monitoramento de poços reais no software para elaboração de uma matriz de confusão, possibilitando a comparação entre os resultados da simulação sobre o estado do poço (anômalo ou normal), e os resultados esperados associados ao parâmetro "class". Este último constitui um registro humano sobre o início da anomalia. Os resultados da matriz de confusão foram aplicados nas equações de métricas de avaliação, tais como acurácia e F1-Score. Entretanto, observou-se que o registro humano do

momento da anomalia era impreciso, geralmente ocorrendo após o momento real da anormalidade, gerando falsos positivos indevidos na matriz de confusão. Portanto, efetuou-se uma alteração no momento em que esse parâmetro sinaliza a anomalia, para obter uma avaliação mais precisa.

		PREDITO	
		POSITIVO	NEGATIVO
REAL	POSITIVO	TP verdadeiro positivo	FN falso negativo
	NEGATIVO	FP falso positivo	TN verdadeiro negativo

Figura 1: Matriz de confusão.

Resultados

As métricas de avaliação demonstraram que o Módulo de Anomalias alcançou um alto nível de eficiência. A abordagem analítica avaliou todos os poços simulados, embora identificando algumas anomalias segundos após sua ocorrência. Já a abordagem fundamentada na IA avaliou apenas 90% dos poços simulados, uma vez que os 10% de dados falhos apresentavam uma anomalia nos seus primeiros minutos de análise. Destaca-se, no entanto, sua capacidade de antecipar a identificação de anomalias nos seus primeiros instantes de ocorrência, sendo mais precisa que o registro humano. Após a correção do registro da ocorrência de anomalia para um mais preciso, a média dos resultados da IA atingiram 99,7% de acurácia. Este sucesso é muito relevante, evidenciando a qualidade da ferramenta e como o sistema dual analítico-IA é uma estratégia efetiva na identificação precisa de anomalias.

Automatização da criação de gráficos para análise e interpretação dos dados do módulo de anomalias

Bruno B. Santos (bruno.batista@ctec.ufal.br)

Eduardo N. Lages, William Wagner M. Lira, Eduardo T. Lima Jr., João Paulo N. Araújo, Igor M. N. Oliveira, Eduardo S. Paranhos Sobrinho

Iniciação científica, Engenharia de petróleo

Duração: 18 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Automatização, Otimização, Interface gráfica para usuários

Introdução

O módulo de anomalias é um software criado para o monitoramento e identificação em tempo real de anomalias em poços de petróleo. A avaliação da sua eficiência na detecção de anomalias requer uma simulação do monitoramento de um poço produtor por meio de dados históricos reais, um conjunto de dados extensivo cuja interpretação é complexa. Assim, gráficos para leitura e interpretação dos dados, como também para análise do desempenho na detecção de anomalias são estimados. Ainda, transformar séries de dados em batchs e simular o monitoramento no software

para obtenção dos gráficos, demandam etapas que consomem bastante tempo. Diante disto, emerge a necessidade de implementar uma aplicação para automatizar a geração do gráfico do módulo de anomalias.

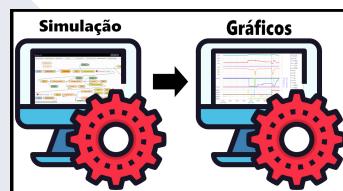


Figura 1: Automatização dos Gráficos.

Metodologia

O processo de criação dos gráficos para análise e interpretação dos dados dos poços segue seis etapas: recepção e tratamento dos dados do poço; criação de um arquivo de entrada no formato JSON; importação do JSON para o ambiente virtual do software (Docker Container); execução da simulação de monitoramento do poço e aquisição dos resultados para a geração dos gráficos. Neste contexto, a criação de uma aplicação capaz de automatizar todas essas etapas se valeu da linguagem de programação Python. O emprego dessa linguagem possibilitou o desenvolvimento de algoritmos que se associaram a bibliotecas especializadas em interface gráfica, bem como em análise e tratamento de dados. Essa combinação de elementos culminou na criação de um aplicativo que é apto a executar sistematicamente todas as fases necessárias para gerar os gráficos de forma automatizada.

Resultados

O emprego desta aplicação para geração automatizada dos gráficos demonstrou uma notável otimização do processo, culminando na significativa redução de falhas e do tempo empregado para a realização dessa tarefa. Além disso, a inclusão de uma interface gráfica na referida ferramenta permite a execução de simulações do monitoramento de um poço no software a qualquer usuário com um conhecimento mínimo acerca do módulo de anomalias.



Figura 2: Interface da Aplicação.

O Projeto Probabilístico E Suas Implicações No Dimensionamento De Revestimentos

João Paulo N. Araújo (joaopna@lccv.ufal.br)

Eduardo T. Lima Jr.

Dissertação de mestrado, Engenharia civil

Duração: Não definida (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: Não definido

Palavras-chave: Projeto Probabilístico, Confiabilidade Estrutural, Integridade de Poços

Introdução

A norma API/TR 5C3, em sua revisão de 2008, adicionou a possibilidade de dimensionamento dos revestimentos utilizando técnicas de confiabilidade, informando não só a metodologia de cálculo mas também a caracterização de algumas variáveis aleatórias com base em séries históricas de dados de manufatura de tubos, segundo diferentes fabricantes. Porém, a utilização das ferramentas de confiabilidade em projetos de revestimentos de poços de petróleo ainda é restrita a análises específicas, não fazendo parte da rotina dos projetistas. Desta forma, este trabalho tem por objetivo estudar diferentes situações de carregamentos em diversos tubos de revestimento usualmente aplicados nos projetos de poços de petróleo, empregando a metodologia determinística, mais usual e de conhecimento mais difundido, e a metodologia probabilística, mais robusta mas ainda pouco utilizada nesta área.

Metodologia

Analisam-se 54 tubos de diferentes esbeltezes e metalurgias, os quais são submetidos a carregamentos iguais às suas resistências no limite elástico, que são os valores considerados nos projetos para o cálculo do tradicional Fator de Segurança (FS), que utiliza as equações do Estado Limite de Serviço (ELS). A partir dos dados simulados, realiza-se um estudo para verificar a equivalência entre o FS e a Probabilidade de Falha (P_f), levando-se em consideração resistências no Estado Limite Último (ELU) dos tubos.

Resultados

Os resultados encontrados são apresentados em forma de percentis, fornecendo um panorama geral da P_f associada ao carregamento de projeto. Por exemplo, para falhas por *burst*, a P_f máxima encontrada foi de $1,62 \cdot 10^{-5}$, e no percentil 50 de $4,27 \cdot 10^{-10}$. Já para o colapso, a P_f máxima encontrada foi de $7,76 \cdot 10^{-2}$ e no percentil 50 de $3,26 \cdot 10^{-3}$, o que evidencia que a falha por colapso é, de fato, a mais crítica em projetos de revestimento. Este trabalho contribui para uma maior utilização de metodologias probabilísticas pelos projetistas de revestimentos, a partir da equivalência com as respostas determinísticas usuais, baseadas em envoltórias de resistência e fatores de segurança. A metodologia probabilística pode trazer ganhos em termos de custos, com maiores chances de aprovação de projetos

arrojados, bem como no que diz respeito à segurança, por demandar um melhor controle de qualidade na fabricação e caracterização dos tubos de revestimento utilizados na construção de poços.

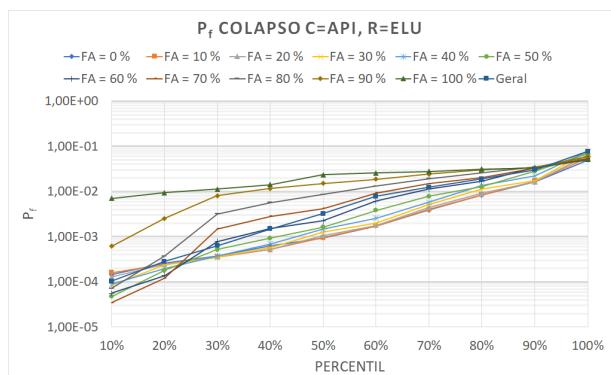


Figura 1: Resultados de P_f vs FA (API / ELU).

Análise de Incertezas e Caracterização do Solo Aplicadas a Início de Poço

Joyce Kelly F. Tenório (joyce.tenorio@lccv.ufal.br)

Christiano Augusto F. Várady Filho, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Teste de Bartlett Modificado, Dimensionamento de revestimentos, Estacionariedade

Introdução

Este estudo visa quantificar incertezas de parâmetros do solo e realizar uma caracterização do solo, obtendo informações estatísticas relevantes para o dimensionamento de início de poço. No contexto de integridade estrutural de poços de petróleo, a caracterização do solo auxilia na avaliação de sua resistência e, consequentemente, no dimensionamento dos revestimentos condutor e de superfície. A estimativa de propriedades do solo inclui incertezas associadas a variabilidade espacial, os erros de medição e a aplicação de um modelo de transformação.

Metodologia

A partir de dados de solo, obtidos por ensaios de piezocone (CPTu) e disponibilizados pela operadora parceira, é possível estimar algumas outras importantes propriedades do solo, como a resistência não drenada. Cada propriedade é avaliada em termos de sua tendência comportamental para extração das componentes flutuante que serão caracterizadas. Nesse aspecto, a caracterização das variáveis aleatórias consiste na modelagem dos dados seguida da aplicação de testes de aderência. Para isso, é necessário delimitar o tamanho das camadas do solo que apresentam estacionariedade dos dados, etapa antecedida pela definição da escala de flutuação e escolha do melhor modelo de autocorrelação. Na Figura 1 apresentam-se as principais etapas envolvidas nessa análise.



Figura 1: Fluxo empregado na análise de incertezas.

Resultados

Resultados preliminares mostraram a eficácia da metodologia desenvolvida. Como próximos passos definidos tem-se a aplicação em mais casos, assim como a validação junto a outras metodologias de caracterização já amplamente utilizadas na indústria. Além disso, os métodos aplicados para análise de incertezas e a caracterização estatística que está sendo desenvolvida trarão respostas sobre distribuição de probabilidades e coeficiente de variação de propriedades de interesse, informações valiosas para a análise probabilística, podendo então obter informações de probabilidade de falha com maior precisão.

Calibração de Parâmetros de Solo para Simulação Numérica de Cravação de Bases Torpedo

Christiano Augusto F. Váraday Filho (christiano_varady@lccv.ufal.br)

Joyce Kelly F. Tenório, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Cravabilidade, Modelagem de solo, Início de Poço

Introdução

Este trabalho apresenta um procedimento estatístico de calibração de parâmetros de modelagem numérica de sistema de revestimento condutor tipo base torpedo usando casos reais de cravação executadas pela operadora de óleo e gás parceira.

Metodologia

A formulação usada para cravação é baseada na equação de conservação de movimento em conjunto com as componentes de fluxo e de resistência normal e tangencial do solo descritas por Terzaghi e empregadas por True (1975). Os parâmetros calibrados são relacionados com a capacidade deformacional do solo em relação à velocidade de impacto e seu aspecto viscoelástico. A partir de relatórios disponibilizados pela operadora, selecionaram-se dados de velocidade de impacto, caracterização do solo pré-determinada ou feita usando os respectivos ensaios de piezocone para realização do procedimento e as profundidades mensuradas de cravação. Com os dados adquiridos, gerou-se uma nuvem de pontos cujos dados de entrada consistem em variações dos parâmetros dentro de intervalos para os parâmetros geomecânicos. Um diagrama exibindo

o fluxo de dados de entrada e saída pode ser encontrado na Figura 1.

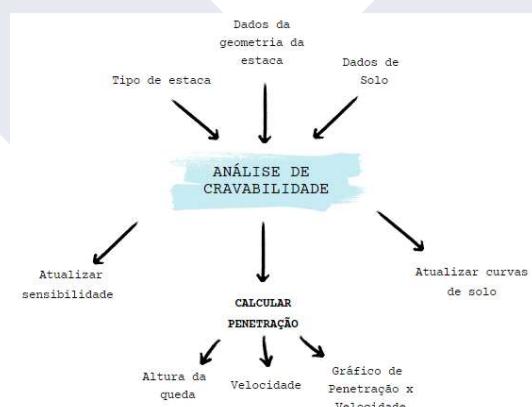


Figura 1: Fluxo de dados de entrada e saída da aplicação de análise de cravabilidade.

Resultados

Para o presente trabalho, criou-se um critério de erro conjunto capaz de mensurar o erro global dos casos quando comparado com os valores reais. Esta medida global traz flexibilidade critério ao combinar os erros relativos associados às curvas de cravação para caracterizações conservadoras e arrojadas do solo. Aplicação de ajuste por mínimos quadrados nos parâmetros permitiu chegar aos intervalos de valores para os parâmetros em estudo, apresentando boa aderência a grande parte dos casos escolhidos, como o caso da Figura

2.

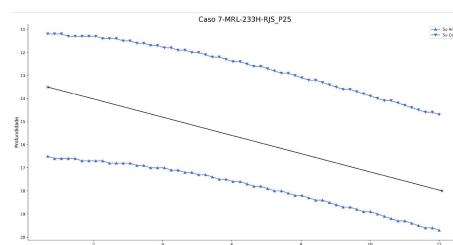


Figura 2: Caso de base torpedo em aderência às curvas calculadas pelo modelo calibrado.

Implementação de Abordagem Alternativa para o Dimensionamento de Revestimento Condutor Jateado

Christiano Augusto F. Várady Filho (christiano_varady@lccv.ufal.br)
 Joyce Kelly F. Tenório, João Paulo L. Santos

Atividade de P&D

Duração: 3 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Modelagem Numérica, Fundação de Poço

Introdução

Como alternativa ao procedimento de dimensionamento para poços perfurados e cimentados, definiu-se uma abordagem voltada para revestimentos condutores instalados por jateamento. Nesse contexto, é previsto também o retorno da cimentação na instalação do revestimento de superfície, de maneira que ele solidarize os esforços suportados pelo condutor. Com isso, dimensiona-se o revestimento condutor para uma combinação menor de carregamentos, relativos apenas até a fase final de cimentação do revestimento de superfície.

Metodologia

Nesse aspecto, o revestimento condutor deve suportar, além do peso próprio e dos equipamentos que estiverem acoplados, as cargas relativas ao processo de instalação do revestimento de superfície até o fim da cura do cimento. As combinações de cargas relativas à instalação decorrem do travamento do alojador de alta pressão, variações na carga do revestimento por causa do bombeamento de fluidos durante o assentamento do revestimento de superfície e cimentação e, dependendo do caso, o peso do revestimento de superfície flutuado em cimento somado com o peso flutuado do stinger,

equipamento responsável pelo bombeamento dos fluidos.

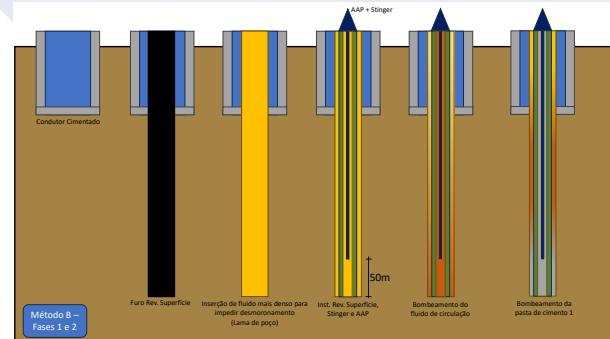


Figura 1: Ilustração das fases de operação.

Resultados

Após discussões e cessão de dados, foi desenvolvida uma planilha como proposta de avaliação dos carregamentos citados e submetida ao grupo de projetos de perfuração da operadora. Sua implementação foi executada e incorporada ao ambiente SIMCON.

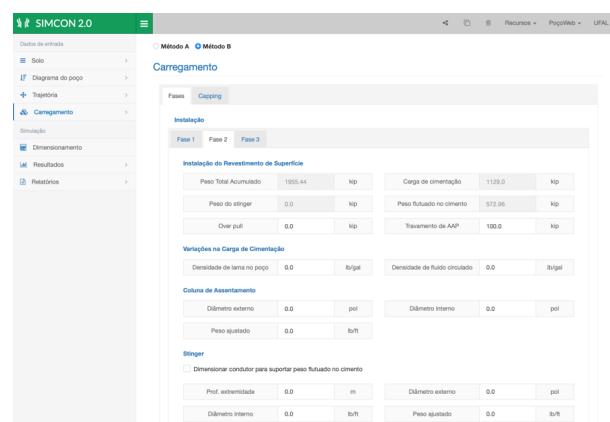


Figura 2: Interface desenvolvida.

Avaliação da Integridade do Revestimento e Sistema de Cabeça de Poço em Cenário de Worst Case Discharge

Francisco A. V. Binas Jr. (francisco.junior@lccv.ufal.br)

Jennifer Mikaella F. Melo, Beatriz R. Barboza, João Paulo L. Santos

Atividade de P&D

Duração: 6 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Integridade, Worst Case Discharge

Introdução

Após o desastre de Macondo, agências reguladoras dos EUA identificaram a necessidade de analisar o sistema de revestimento para o cenário de *Worst Case Discharge* (WCD). O WCD, consiste no pior cenário de um blowout, que representa o fluxo descontrolado de fluido do reservatório para o poço e deste para a atmosfera, fundo do mar ou para outra formação.

Metodologia

Durante o influxo do fluido invasor têm-se um perfil de pressão interna no último revestimento assentamento, um perfil de temperatura para cada revestimento e o acréscimo de pressão por APB nos anulares confinados (ver Figura 1). Com a instalação do *capping* gera-se um acréscimo de esforço axial no Sistema de Cabeça de Poço Submarina (SCPS). Com o fechamento do poço o perfil de pressão interna aumenta. Também são considerados as cargas dos equipamentos instalados como *blowout preventer* (BOP), base de jateamento se aplicável, base adaptadora de produção caso tenha sido instalada. Para análise deve-se considerar cargas de colapso, pressão interna, tração/compressão e triaxial. São considerados os efeitos pistão, balão e térmico no perfil de esforços axiais.

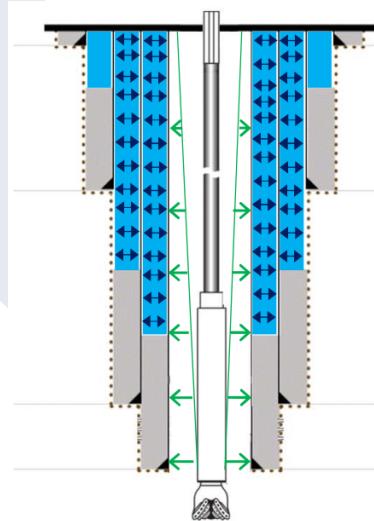


Figura 1: Carregamentos gerados pelo WCD.

Resultados

Analisa-se um poço vertical com 3 revestimentos instalados. Considera-se um o acréscimo de pressão nos anulares fechados, gerado pelo aumento da temperatura, igual a 1120 *psi*. O revestimento condutor apresenta capacidade de carga de 1409,75 *kips* proporcionado pelo atrito com o solo. Com o resultado da análise (ver Figura 2) observa-se que a operação de *shut-in* induz uma carga igual a capacidade de carga e portanto, caso ocorra, deve ser monitorada.

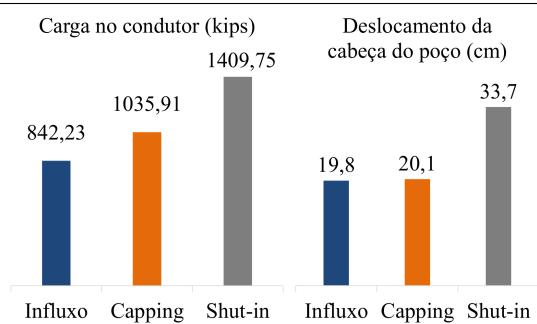


Figura 2: Resultados da aplicação.

Abordagens de Otimização para Início de Poço: Estudo de caso em Bacia da Costa Brasileira

Joyce Kelly F. Tenório (joyce.tenorio@lccv.ufal.br)

Christiano Augusto F. Várady Filho, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Início de Poço, Dimensionamento de revestimentos, Integridade Estrutural

Introdução

O presente trabalho propõe metodologias de otimização aplicadas ao projeto de dimensionamento e instalação de revestimentos condutores e de superfície, para auxiliar na tomada de decisões e automação do desenvolvimento de projetos. O crescimento do conjunto de dados de poços, combinados com as novas tecnologias, pode melhorar a avaliação da integridade de poços, além de fornecer recomendações sobre o comportamento do solo durante as operações

Metodologia

Com base em dados geotécnicos oriundos de testes de piezocone (CPTu) e informações de projetos de revestimentos na costa brasileira, é realizado um tratamento dos dados para filtragem de *outliers* e dados espúrios, obtendo um conjunto de dados representativos. A análise estrutural não linear da interação solo-revestimento é realizada baseando-se numa solução pelo Método dos Elementos Finitos que simula diferentes operações de instalação de revestimento sob diferentes condições de campo. A otimização encontra valores de comprimento do revestimento condutor e topo do cimento (TOC) ótimos, considerando instalações de início de poço perfurado cimentado, jateado e por cravação. Os critérios de dimensionamento considerados na otimização são: i) Resistência axial do condutor (para fator de segurança 1.0) deve ser superior à carga máxima

prevista, ii) Fator de segurança triaxial do trecho livre do revestimento de superfície ≥ 1.25 e iii) $|Deslocamento axial| \leq 50$ cm. O fluxo do processo pode ser observado na Figura 1.

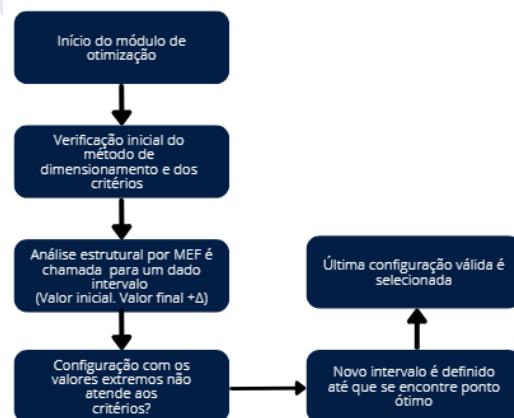


Figura 1: Fluxo empregado na otimização.

Resultados

Os resultados mostram diferenças significativas de comprimento do revestimento condutor e TOC do revestimento de superfície otimizados, quando comparados aos valores iniciais determinados na fase de projeto. O projeto de revestimento possui altos custos associados e a determinação de valores ótimos é uma discussão de relevância para otimização de projetos. Nesse sentido, esse trabalho contribui para um processo ágil de busca do equilíbrio entre redução de custos e garantia da integridade estrutural.

Análise Confiabilística da Influência da Resistência na Avaliação de Critérios de Projeto Estrutural de Poços de Petróleo

Joyce Kelly F. Tenório (joyce.tenorio@lccv.ufal.br)

Christiano Augusto F. Várady Filho, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: FORM, Dimensionamento de revestimentos, Integridade Estrutural

Introdução

Este trabalho avalia a aplicação do método confiabilístico de primeira ordem como um indicador complementar no dimensionamento estrutural de revestimentos condutor e de superfície. Conhecimento limitado sobre a aleatoriedade natural de processos geológicos restringe certezas no processo de dimensionamento estrutural. A heterogeneidade e anisotropia do solo dificultam a geração de amostras representativas geradas a partir de ensaios geotécnicos. Longe de um ambiente controlado, incertezas existem e devem ser consideradas no projeto estrutural de poços de petróleo. Do contrário, surgem divergências significativas entre valores avaliados e a realidade. A equipe de projeto pode mitigar os riscos incorporando formulações estatísticas que modelem incertezas para atingir maior acurácia na mensuração dos riscos associados.

Metodologia

Abordagens determinísticas de dimensionamento não endereçam aspectos como a variabilidade de parâmetros geomecânicos ao utilizar um único coeficiente de segurança. Em contrapartida, métodos de confiabilidade conseguem designar probabilidades de falha a um fenômeno particular. A abordagem confiabilística é aplicada em simulações numéricas para avaliação de critérios estruturais como: capacidade de carga do revestimento condutor; tensão triaxial do revestimento de superfície e deslocamento da cabeça de poço. O comportamento mecânico do conjunto solo-revestimento é calculado empregando o Método dos Elementos Finitos acoplado ao modelo de Winkler modificado, que é

chamado a cada iteração do FORM. Um diagrama do módulo probabilístico é exibido na Figura 1.



Figura 1: Fluxo empregado na análise probabilística.

Resultados

Casos de testes de projetos estruturais da operadora de óleo e gás parceira são usados para contrastar fatores de segurança de projeto com probabilidades de falha, complementando o processo de decisão da equipe de projeto. Resultados apresentam indicadores estatísticos coerentes com os cenários avaliados. Os resultados obtidos convergiram com adequada precisão e, quando comparados aos fatores de segurança de referência para os projetos analisados, mostram-se úteis na avaliação de projetos.

Modelagem do Jateamento de um Revestimento Condutor em Solo Argiloso

Natália C. S. Santos (natalia.santos@ctec.ufal.br)

Beatriz R. Barboza, Jennifer Mikaela F. Melo, Mávyla Sandreya C. Tenório, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Atividade de P&D, Engenharia química

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Assentamento do condutor, Solo marinho, Fluidodinâmica Computacional

Introdução

O jateamento é uma técnica utilizada para assentar o revestimento condutor no solo marinho em regiões de águas profundas e ultraprofundas (Figura 1). Dada a complexidade desta técnica, estudos são conduzidos a fim de determinar os fatores relacionados ao sucesso da operação. Nesse âmbito, a modelagem numérica computacional ganha espaço na investigação do jateamento sem perder a robustez na avaliação das variáveis do processo. A literatura propõe abordagens para modelar o solo argiloso não drenado, dentre elas, considerá-lo como um fluido altamente viscoso. O objetivo deste projeto, portanto, é desenvolver um modelo computacional de um solo marinho jateado, através de modelos constitutivos reológicos, utilizando a Fluidodinâmica Computacional (CFD) para estudar seu comportamento.

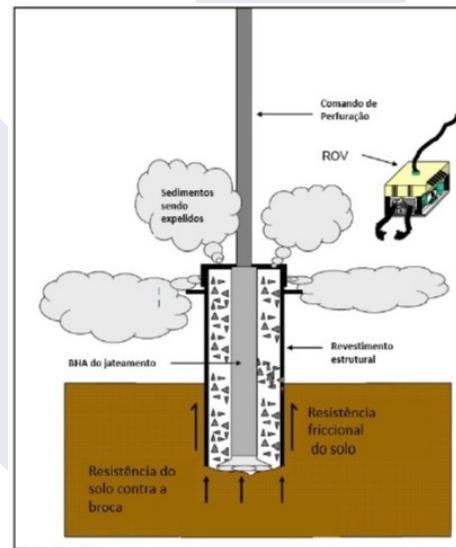


Figura 1: Descida do revestimento por jateamento. Fonte: Adaptado de AKERS (2006).

Metodologia

A primeira etapa deste estudo consistiu na revisão de literatura acerca de modelagem computacional e simulações numéricas do assentamento de condutor por jateamento. Afunilou-se o estudo aos principais métodos aplicados, obtendo as propriedades necessárias para modelar o solo e o fluido de perfuração utilizados. Atualmente, o modelo está sendo desenvolvido no software open source de CFD OpenFoam, que utiliza o Método dos Volumes Finitos para calcular equações que governam o escoamento.

Resultados

Com base na revisão realizada, pode-se citar desde modelos constitutivos geotécnicos, utilizados pela Mecânica do Solos para modelar o comportamento de tensão x deformação do solo argiloso não drenado a modelos reológicos da fluidodinâmica, os quais consideram o mesmo material como um fluido viscoplástico. Viu-se que a vantagem de considerar o solo como um fluido é superar os problemas que grandes deformações podem causar nas simulações. Também observou-se que dados reológicos desse tipo de solo são escassos. Com isso, alguns autores realizaram ensaios laboratoriais a fim de obtê-los por correlação com dados geotécnicos, os quais estão sendo considerados no modelo em desenvolvimento.

Modelagem da cravação de revestimento condutor com o MPM

Jennifer Mikaela F. Melo (jennifer.ferreira@lccv.ufal.br)

Mávyla Sandreya C. Tenório, Jamerson B. Omena, Beatriz R. Barboza, João Paulo L. Santos, Eduardo T. Lima Jr.

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Cravação, Martelamento, Simulação numérica

Introdução

O processo de cravação por martelamento é um dos métodos mais antigos de instalação de revestimento condutor. Esse método envolve três fases distintas: peso próprio, sucção e o martelamento. Durante todo esse processo de cravação, ocorrem perturbações no solo. A avaliação desses efeitos é fundamental para assegurar a confiabilidade da capacidade de carga do solo. Consequentemente, o objetivo deste projeto é desenvolver um modelo computacional de cravação do condutor por martelamento e explorar suas implicações no solo.

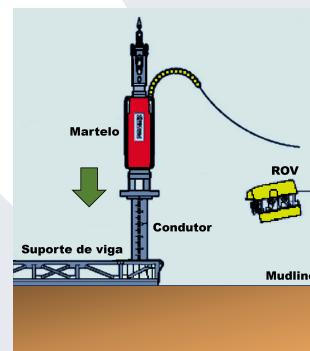


Figura 1: Cravação do revestimento condutor. Fonte: Adaptado de VAN NOORT, R. et al. (2009).

Metodologia

A complexidade do processo de instalação do revestimento condutor é amplamente reconhecida, e simular esse procedimento pode ser desafiador devido às grandes deformações que podem ocorrer no solo, material complexo de comportamento não-linear. Assim, as simulações numéricas estão sendo realizadas no Anura3D. Este *software open source* utiliza o Método dos Pontos Materiais (MPM) para tratar de grandes deformações. O MPM é uma abordagem euleriana-lagrangeana, onde o corpo contínuo modelado é discretizado em uma quantidade finita de pontos materiais que recebem os valores das propriedades características do material analisado. Os cálculos das equações de movimento ocorrem nos nós da malha, que é restaurada ao final de cada etapa de tempo, enquanto os pontos materiais permanecem na posição deslocada atual, prevenindo distorções excessivas nos elementos.

Resultados

A Figura 2 mostra a modelagem do condutor na configuração atual. O modelo está na fase de assentamento por peso próprio, primeira fase da cravação. A próxima fase consiste em analisar o comportamento do solo durante o processo. A saber, parâmetros como tensões e deformações do solo, pressão de poros, além do aumento de sua capacidade de carga devido à dissipação de pressão de poros, a fim de investigar quais deles mais afetam a estabilidade do condutor.

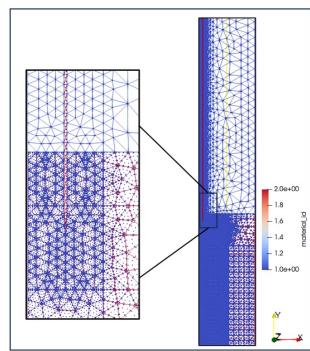


Figura 2: Resultados da aplicação.

Análise da Influência do Tempo na Capacidade de Carga em Bases Torpedo

Francisco A. V. Binas Jr. (francisco.junior@lccv.ufal.br)
 Jennifer Mikaella F. Melo, Beatriz R. Barboza, João Paulo L. Santos

Atividade de P&D

Duração: 6 meses (Finalizado)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS/EDGE, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Efeito Set-Up, Base Torpedo

Introdução

A cravação de uma base torpedo (ver Figura 1) consiste no lançamento do revestimento condutor, em queda livre, de modo que a força gerada pelo peso próprio provocará sua cravação no leito marinho. Posteriormente, outros equipamentos, podem ser utilizados para aumentar a profundidade de cravação. Esta técnica permite uma redução de custo operacional, pois poderá ser executado por meio de navios de menor capacidade que a sonda de perfuração. O revestimento condutor necessita suportar a carga gerada pelo assentamento de todos os revestimentos internos, a sua capacidade de carga é definida em função do atrito com o solo e a resistência do solos, entretanto tais parâmetros variam com o tempo.



Figura 1: Base Torpedo. Fonte: Sousa (2017).

Metodologia

A variação da capacidade de carga ao longo do tempo é conhecida como efeito *set-up*. Será adotada a formulação proposta por Sousa em 2017 para cálculo da capacidade de carga ao longo do tempo, nessa metodologia são considerados a geometria da base e características do solo como adensamento e tixotropia.

Resultados

A Figura 2 apresenta o ganho da capacidade de carga ao longo de 360 dias. Entre os parâmetros de solo considerados destacam-se a resistência não drenada do solo, a permeabilidade horizontal, o índice de plasticidade, o coeficiente de empuxo lateral e a razão de sobre adensamento. A solução pôde ser incorporada ao SIMCON 2.0, flexibilizando o processo de avaliação do revestimento além de permitir a comparação com outras metodologias para início de poço.

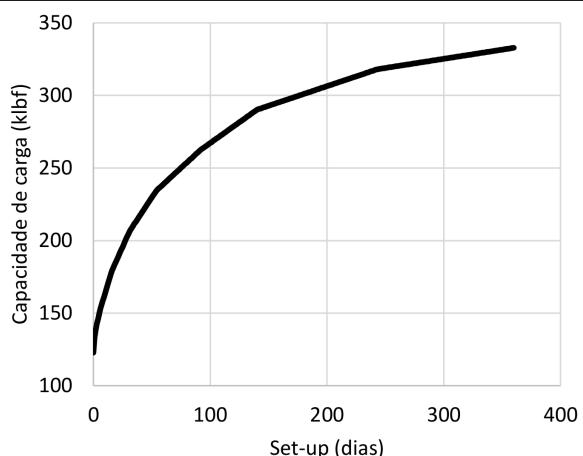


Figura 2: Resultados da aplicação.

Estudos e desenvolvimentos sobre geomecânica do sal - SEST SAL

Catarina N. A. Fernandes (catarina@lccv.ufal.br)

João Paulo L. Santos, Daniel M. Pimentel, Antonio Paulo A. Ferro, João Fyllipy L. Nunes,
Themisson S. Vasconcelos, Carlos M. A. Tenório, Elisama Q. S. Santos

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Rochas Salinas, Fluênciа, Perfuração de poços

Introdução

Esta proposta prevê estudos e desenvolvimentos associados à geomecânica do sal e sua interação com poços de petróleo durante a fase de perfuração. Perfurar poços que atravessem espessas camadas de rochas salinas, aumentam as chances de aprisionamento da coluna devido ao fechamento por fluênciа. Simulações numéricas desse fenômeno auxiliam na etapa de projeto do poço, considerando a rocha como um material visco-elástico, calibrado através de ensaios experimentais.

Metodologia

O desenvolvimento dessa atividade parte do simulador computacional que implementa o Método dos Elementos Finitos para descrever o comportamento viscoelástico de rochas salinas ao serem perfuradas por poços verticais, é considerada a axisimetria do problema (Figura 1). A metodologia é baseada na implementação de melhorias no simulador, e na interface web desenvolvida para elaboração dos modelos e visualização dos resultados. Alguns dos principais desenvolvimentos previstos são a consideração do avanço da broca, da fluênciа primária, o corte de elementos para modelagem mais precisa do repasse e retroanálise do modelo de fluênciа a partir de dados reais de aprisionamento de coluna.

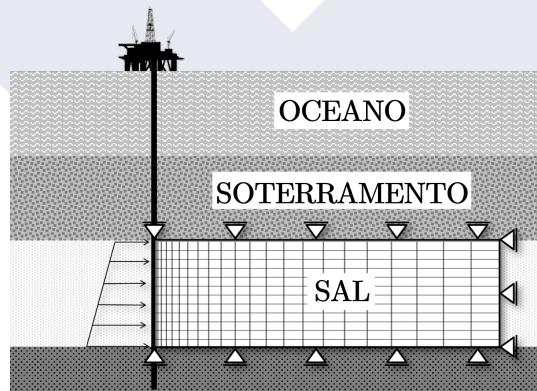


Figura 1: Descrição do modelo.

Resultados

O projeto foi iniciado recentemente e os primeiros estudos estão em andamento. A incorporação de novos desenvolvimentos envolve também a etapa de verificação dos resultados, utilizando quando necessário simuladores comerciais, garantindo a precisão e a qualidade dos resultados apresentados. A Figura 2 apresenta um gráfico de resultados na interface do SEST SAL.

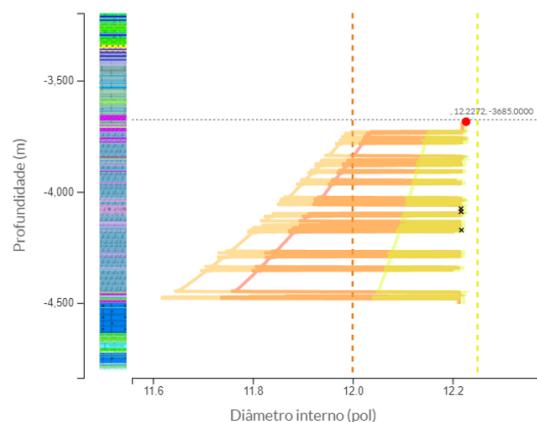


Figura 2: Gráfico de resultados no SEST SAL.

Modelagem numérica do leak off test em região salina

Themisson S. Vasconcelos (themisson.vasconcelos@lccv.ufal.br)

João Paulo L. Santos, Catarina N. A. Fernandes, Antonio Paulo A. Ferro, João Fyllipy L. Nunes

Atividade de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Perfuração de poços, Pressão de fratura, Rochas salinas

Introdução

Esta atividade trata da modelagem numérica do Leak Off Test (LOT) em regiões com formações salinas, um procedimento fundamental para determinar a pressão na qual inicia-se a fratura da formação rochosa onde o revestimento foi posicionado. No LOT, a pressão no poço é elevada até que haja infiltração mínima de fluido na formação. Este teste é vital para a indústria de perfuração de petróleo, garantindo operações seguras e eficientes e protegendo as formações geológicas e os valiosos recursos e equipamentos envolvidos. A presença de rochas salinas na região de poço aberto torna a modelagem computacional do teste mais complexa, uma vez que essas rochas apresentam deformação por fluência.

Metodologia

Fundamentado em pesquisas sobre o Anular Pressure Build-up (APB), o método integra variações de massa de fluido considerando camadas discretizadas (Figura 2), determinando deslocamentos dos elementos presentes no poço de acordo com a variação da pressão. Para a realização do cálculo do LOT, é integrado ao módulo do APB uma funcionalidade que permite a injeção controlada de fluido no poço. Essa medida possibilita uma avaliação acurada da pressão de fratura no instante do "leak-off", quando a pressão manifesta um desvio de seu padrão linear de variação.

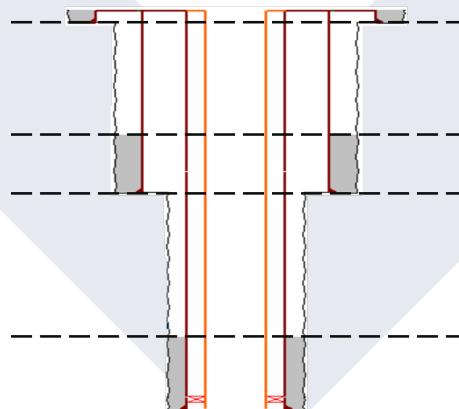


Figura 1: Discretização do poço.

Resultados

Esta atividade envolve o desenvolvimento de uma formulação matemática e um simulador computacional. Tais implementações serão confrontadas com dados sintéticos ou resultados experimentais para verificação e validação. A inovação desta formulação não só aprimora a precisão do processo, mas também capacita os operadores a antecipar decisões sobre limites operacionais, reduzindo significativamente o risco de perda de controle do poço e outros incidentes graves. Alguns resultados preliminares, como o gráfico da Figura 2, demonstram que a estratégia adotada é bastante promissora.

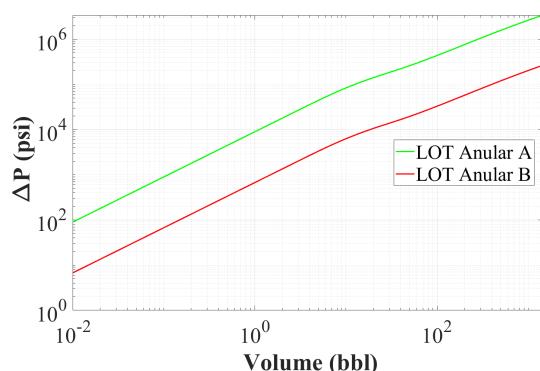


Figura 2: Variação de pressão x volume injetado.

Engenharia Oceânica

Automatizando a Execução de Análises Não Lineares de Explosão em Plataformas Offshore

Eduardo S. S. Silveira (eduardosetton@lccv.ufal.br)

Tiago P. S. Lôbo, Lucas Diego F. Lino, Christian C. Oliveira, Gabriel C. Freitas, Daniel B. F. Silva, Diego F. D. Bezerra, Walisson J. L. Araújo

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Análise não linear, Engenharia Naval, Análise de explosão

Introdução

No contexto de projetos e design de plataformas offshore, as análises de explosão asseguram a integridade estrutural e segurança. No entanto, criar modelos estruturais dedicados a análises não lineares de explosão é demorado. Esse desafio foi abordado com a criação de assistentes de execução, que auxiliam na simplificação desse processo. O novo assistente, complementando o assistente de preparação do modelo existente, automatiza a criação dos arquivos de entrada essenciais para análises não lineares no USFOS, um software de análise não linear reconhecido no mercado. Essa abordagem coordenada transita perfeitamente entre modelagem e análise, aumentando a eficiência das análises de explosão não lineares em estruturas offshore. A nova funcionalidade tem o potencial de revolucionar a eficiência na preparação de modelos e na execução das análises, ao simplificar etapas cruciais e reduzir a complexidade envolvida.

Metodologia

A metodologia adotada se baseia na divisão do assistente de análise em cinco etapas distintas, com o objetivo de orientar o engenheiro ao longo de todo o processo. No primeiro passo, o engenheiro define a sobrepressão a ser aplicada na análise não linear de explosão. No segundo passo, são selecionados os arquivos gerados pelo assistente de preparação do modelo que devem ser mantidos para uso no assistente de análise. Na terceira etapa, escolhem-se os nós de controle que servirão como pontos de referência para os resultados na análise subsequente no USFOS. O quarto passo envolve a seleção dos cenários de carregamento a serem executados no USFOS. Por fim, no quinto passo, o engenheiro faz o download dos arquivos de entrada contendo as análises e o script necessário para executar a análise no USFOS. Esse processo sequencial oferece uma abordagem passo a passo para configurar e executar as análises.

Resultados

Resultados parciais demonstram otimização na preparação de modelos para análises de explosão, com foco na contribuição do novo assistente de análise. A integração eficaz do assistente de preparação orienta engenheiros em etapas cruciais, aumentando eficiência e precisão. A funcionalidade em desenvolvimento do assistente de análise automatizará ainda mais a geração de arquivos para análises não lineares no USFOS. A busca por integração refinada com softwares terceiros e progressos no segundo assistente sugerem um promissor aprimoramento das análises

de explosão não lineares, reforçando a eficiência global do processo.

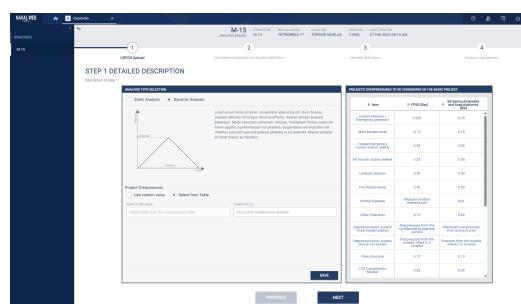


Figura 1: Tela inicial do novo assistente de análise.

Expansão do NavalWEB com novas integrações externas

Daniel B. F. Silva (danielborges@lccv.ufal.br)
 Lucas Diego F. Lino, Diogo T. Cintra, Tiago P. S. Lôbo

Projeto de P&D
 Duração: 42 meses (Em andamento)
 Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Engenharia Naval, Portal NavalWEB, Projetos

Introdução

O Portal NavalWeb tem por objetivo agregar as aplicações utilizadas pela engenharia naval para desenvolvimento de seus projetos. A aplicação Projetos atua como um ponto central de informações transversais as aplicações do Portal, evitando problemas como duplicação e inconsistência de dados. Neste contexto, novas integrações foram implementadas a fim de expor novas informações sobre projetos de engenharia naval, especificamente: a) COOPERA, disponibilizando indicadores de qualidade de projeto; b) SmartPlan P&ID (SPPID), disponibilizando informações para gerenciar os diagramas de tubulação e instrumentação; e c) AIDA, disponibilizando a tabela PIPESpec, contendo as tubulações que são utilizadas em um projeto.

Metodologia

O SPPID fornece ao NavalWEB dados de equipamentos utilizados nos projetos de sistemas navais de uma instalação. Para que esta integração pudesse ser firmada, foi necessária a intermediação do COOPERA, que possui os insumos técnicos necessários para acessar os dados do SPPID. Desta forma, independente da instância na qual os dados se encontram, Projetos consegue se conectar dinamicamente aos vários bancos de dados do SPPID, desde que o acesso tenha sido previamente autorizado. Tais dados são acessados diretamente ao banco de dados das aplicações e disponibilizados via API REST dentro do NavalWEB por Projetos.

Já o AIDA fornece dados de materiais de tubulação. A integração foi feita por meio de uma API REST disponibilizada pelo AIDA, protegida por um token JWT fornecido pela

Microsoft/Petrobras. A aplicação Projetos se torna uma ponte entre as outras aplicações do NavalWEB e o AIDA, simplificando o acesso aos dados disponibilizados. Até o presente momento, apenas os dados de materiais de tubulação estão sendo disponibilizados, mas o nível de expansão de acesso a outros dados é grande e fácil.

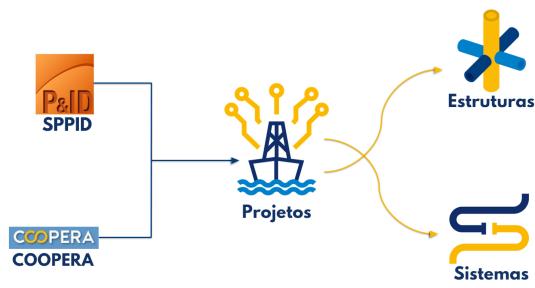


Figura 1: Integração com COOPERA e SPPID.

Resultados

Com a implementação das integrações citadas anteriormente, os dados se tornaram mais acessíveis dentro do Portal NavalWEB, facilitando a implementação de outras aplicações inseridas no portal. Seguindo as mesmas estratégias de implementação, ou as evoluindo, a aplicação Projetos se tornou altamente escalável seguindo o seu propósito: centralizar e unificar a tarefa de criação de projetos, possibilitando o compartilhamento de informações entre diferentes aplicações. Por fim, tais integrações aumentam ainda mais os casos de uso dos dados integrados no portal, possibilitando ainda mais o desenvolvimento de soluções computacionais que resolvem problemas da engenharia naval.

Visualização de Dados Meteoceanográficos por meio de Aplicação Web e Ferramentas de Mapa: Metocean

Kevin T. L. M. Souza (kevin.souza@lccv.ufal.br)

Christian C. Oliveira, Daniel B. F. Silva, Diego F. D. Bezerra, Gabriel C. Freitas, Lucas Diego F. Lino, Marlos F. Barbosa, Rayner S. Lima, Walisson J. L. Araújo

Projeto de P&D

Duração: 38 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dados Meteoceanográficos, Ferramentas Cartográficas, Transformação Digital

Introdução

O Metocean é uma aplicação presente no portal NavalWeb que tem por objetivo fornecer ao usuário uma forma de visualização de dados meteoceanográficos, como ondas, vento e correnteza. Tais dados são necessários para a realização de muitos projetos de engenharia naval e submarina. Cada informação meteoceanográfica é referente a uma região específica do oceano. Para melhor experiência do usuário, o Metocean apresenta funcionalidade de navegação das regiões por meio de mapa, utilizando de dados geográficos dos seus contornos (ver Figura 1).

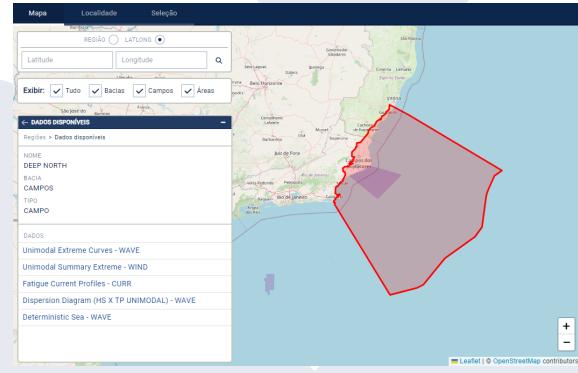


Figura 1: Mapa com regiões destacadas e seus dados.

Metodologia

Atualmente, os dados meteoceanográficos são disponibilizados via especificação técnica através de documentos e estão em processo de digitalização através da plataforma ET Digital. Entretanto, os dados fornecidos pela ET Digital estão em formato .json, o que prejudica a consulta e filtragem rápida dessas informações. Deste modo, a aplicação Metocean atua como um visualizador das informações disponibilizadas pela ET Digital, além de permitir a filtragem e escolha dos dados de maneira fácil e intuitiva. Neste ciclo de desenvolvimento, a aplicação precisou de uma reescrita completa para poder se adequar aos novos requisitos do setor de tecnologia da informação da Petrobrás. Em adição, também adicionou-se a possibilidade de seleção dos dados através de um mapa interativo, que exibe, e permite a seleção, de todas as regiões de abrangência dos dados da ET Digital.

Resultados

A aplicação Metocean prevê a disposição de dados meteoceanográficos de onda, vento e correnteza em um formato de tabelas para melhor visualização do usuário. Para tratar os diversos tipos de dados em sua completude, a aplicação passou por um processo de re-desenvolvimento, o que permitiu uma ampliação no escopo e a implementação de novas funcionalidades. A principal é a navegação dos dados por meio de mapa e polígonos gerados a partir de informações geográficas de contorno de regiões do oceano.

Avanços no Serviço de Relatórios da Plataforma Squid: Migração e Aprimoramentos

Gabriel C. Freitas (gabriel.freitas@lccv.ufal.br)

Daniel B. F. Silva, Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Kim R. Gama, Leandro M. Sales, Leonardo T. Ferreira, Lucas Diego F. Lino, Márcio M. Ribeiro, Tiago P. S. Lôbo

Atividade de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Plataforma Squid, Microsserviços, Serviço de Relatórios

Introdução

Nos projetos de Engenharia, a elaboração de relatórios desempenha um papel crucial. Ela promove a comunicação ao permitir aos engenheiros detalhar e resumir os resultados obtidos, mas frequentemente exige a alocação de recursos humanos altamente qualificados em tarefas que poderiam ser facilmente automatizadas. Em resposta a esse desafio, foi concebido o serviço de relatórios da Plataforma Squid, como componente da arquitetura de microsserviços aplicada aos portais NavalWeb e SubWEB. Seu principal objetivo é fornecer aos usuários e aplicações desses portais uma ferramenta automatizada para preenchimento de relatórios com base em modelos predefinidos. Requisitos técnicos da TIC Petrobras motivaram a migração desse serviço da linguagem JavaScript (Node.js) para a linguagem Java.

Metodologia

Optou-se pela adoção da linguagem Java para a migração, em virtude de tecnologias como a biblioteca poi-tl (baseada na biblioteca Apache POI). Após a validação de seu uso, foi mensurado o tempo necessário para a migração de cada funcionalidade presente no serviço desenvolvido em JavaScript (Node.js). Em seguida, foi priorizada e distribuída a migração de cada uma das funcionalidades desse serviço ao longo dos meses. Durante esse processo, foram identificados

bugs tanto na versão original quanto na versão sendo desenvolvida, e as devidas correções foram planejadas e distribuídas conforme necessário.

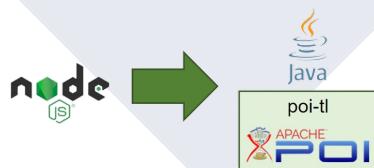


Figura 1: Migração de JavaScript (Node.js) para Java.

Resultados

Após o mapeamento e priorização das funcionalidades destinadas à migração, o processo encontra-se parcialmente realizado, com as pendências devidamente priorizadas e adicionadas ao backlog de tarefas da equipe de desenvolvimento. Um dos principais motores para o progresso da migração é a aplicação "Sistemas Navais", que faz uso intensivo desse serviço e passou por minuciosos testes de usabilidade durante o período. Esses testes, por sua vez, resultaram na identificação e correção de diversos bugs que foram identificados no serviço.

CALCULATION FORM		I-MC-3010.0J-1350-941-P4X-777777.docx	REV. 0
BY	PETROBRAS	ESP	SHEET 4 of 11
TITLE:	P-80_2	INTERNAL	
		ESUP	
1 PURPOSE			
The main purpose of the Oil Recovery System is to recover the layer of oil on top of the oil water mixture inside of the port and starboard Slop Tanks and transfer it top the Slop Vessel located at the process plant.			
2 REFERENCE DOCUMENTS			
1. I-DE-3010.1Y-5120-944-P4X-001 - PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM - ENGINE ROOM CENTRAL FRESH WATER COOLING SYSTEM; 2. I-MD-3010.1Y-1200-940-P4X-011 - DESCRIPTIVE MEMORANDUM - HULL SYSTEMS; 3. HYDRONIX - Water Volume Calculation in Hydronic Heating & Cooling Systems (DR0023-Water-Volume-calculations-in-Systems-v1-EFGEN) - Appendix 3;			
3 RULES AND STANDARDS			
1. Flow of Fluids through Valves, Fittings and Pipe - Metric Edition – SI Units – Crane CO. TP 410M, 1982; 2. Classification Society; 3. I-ET-3010.1Y-1200-200-P4X-002 - Piping Specification for Hull; 4. DR-ENGP-M-II-P2-2.2 - Diretrizes para Projeto Básico - Critérios Gerais para Projeto de Sistemas de Casco de FPSO;			

Figura 2: Exemplo de relatório gerado pelo serviço.

Aplicação Sistemas Navais v3.0: geração automática de relatórios de projeto

Christian C. Oliveira (christian.oliveira@lccv.ufal.br)

André L. L. S. Lima, Diego F. D. Bezerra, Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Gabriel C. Freitas, Igor Jablausky, Kevin T. L. M. Souza, Leonardo T. Ferreira, Lucas Diego F. Lino, Márcio M. Ribeiro, Marlos F. Barbosa, Tiago P. S. Lôbo, Walisson J. L. Araújo

Projeto de P&D

Duração: 6 meses (Finalizado)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Sistemas Navais, relatório, projeto

Introdução

A constante evolução de processos envolvendo a disciplina de Sistemas Navais exige que as ferramentas digitais desenvolvidas para suporte deste setor sejam capazes de se adaptar rapidamente a novos processos. Neste cenário, visando atender a estes requisitos de versatilidade e agilidade, a Aplicação de Sistemas Navais, em sua versão 3.0, tem como proposta principal fornecer a engenheiros navais ferramentas para modelar e editar processos, permitindo a criação de formulários e a geração automatizada de relatórios com uma filosofia *lowcode*.

Metodologia

Para permitir a geração automatizada de relatórios de qualquer processo, o usuário pode criar um modelo do relatório como um documento .docx. Neste documento, devem ser indicadas as porções do relatório que são dinâmicas e serão substituídas por informações específicas dentro da aplicação. Dentre as possibilidades de edição automática estão as tabelas, imagens e anexos.

O procedimento de geração de um relatório parte do mapeamento dos dados de um sistema naval a um modelo de relatório padronizado. Uma vez que cada lacuna do modelo está associada a um dado do sistema naval, a aplicação envia estes dados em formato organizado para o SQUID Reports, que por sua vez devolve o documento gerado.

Assim, uma vez preenchidos os campos pré-definidos pelo engenheiro responsável, o relatório associado é gerado em tempo real, podendo ser visualizado, baixado e versionado por meio da interface da aplicação.

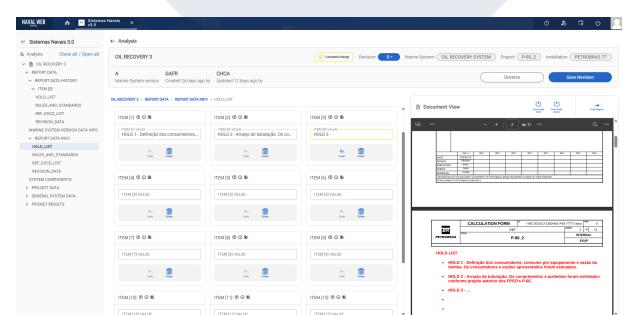


Figura 1: Interface de preenchimento de relatório.

Resultados

A estratégia adotada, então, permite que alterações propostas pelo setor de engenharia, seja no modelo de relatório ou mesmo nos métodos de projeto adotados, sejam acomodadas por simples ajustes na modelagem do sistema naval dentro da aplicação.

Portanto, é disponibilizada aos engenheiros uma ferramenta de modelagem e persistência de dados de projeto que gera documentos oficiais de relatório por meio de modelos personalizáveis, a qual é capaz de conferir celeridade e confiabilidade ao processo de projeto em espiral adotado pela companhia.

Desenvolvimento de um serviço de controle de autorização multi-gestor integrado ao portal SUBWEB

Diogo T. Cintra (diogotc@lccv.ufal.br)

Daniel B. F. Silva, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Kim R. Gama, Rodolfo W. V. L. Moreira, Sarah C. Nogueira

Atividade de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: SUBWEB, autorização, webservice

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo a construção de um serviço integrado ao portal SUBWEB responsável pelo controle centralizado de autorização de acesso. Atualmente, diversas aplicações do portal possuem funcionalidades ou manipulam dados com restrições de acesso. Isso ocorre devido à natureza de confidencialidade dos dados ou mesmo por definições de lógica de negócio própria. Até então as iniciativas de controle de acesso eram realizadas de forma individualizada, por cada aplicação do portal, gerando redundância de implementações e dificuldade de controle por parte do gestor do portal.

Metodologia

O modelo de controle de autorização desenvolvido neste trabalho baseia-se na existência de usuários gestores de aplicação. Cabe a estes gestores a responsabilidade de definição de papéis de usuário em cada aplicação (ver Figura 1). A persistência de informações de autorização do serviço é feita através da solução corporativa da Petrobras (CAv4). Os gestores de aplicação são definidos pelo gestor do portal ou outro gestor da aplicação. O serviço de autorização também contempla o controle de autorização de consumo de dados entre aplicações. As aplicações do portal são identificadas por tokens secretos próprios (AppToken) e as requisições entre APIs carregam em seus cabeçalhos um token de requisição (RequestToken) que permite verificar a aplicação consumidora. O serviço de autorização expõe em uma interface REST, e integrada ao

portal, a implementação de gerenciamento de usuários e papéis realizada pelo CAv4. Apenas o mapa de permissões de consumo entre módulos do SUBWEB é persistido em banco de dados próprio.

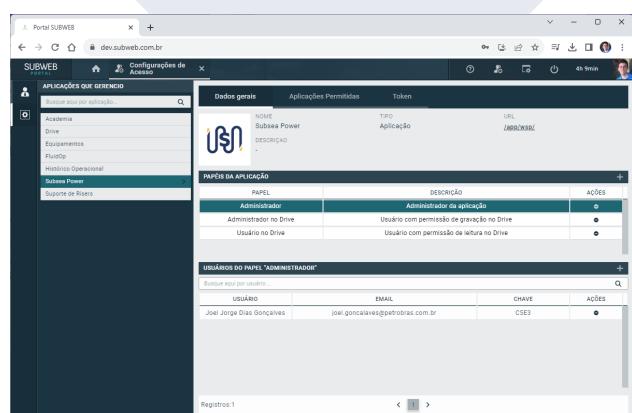


Figura 1: Cadastro de papéis de usuário no SUBWEB.

Resultados

Os desenvolvimentos computacionais realizados estão nos estágios finais de testes no ambiente de desenvolvimento do SUBWEB, devendo entrar em produção na Petrobras ainda este ano. Estima-se que no mínimo duas aplicações do SUBWEB já devam fazer uso do serviço desenvolvido no momento da entrada em produção. Os módulos Integridutos e Batimetria, desenvolvidos por intituições parceiras do SUBWEB, também demonstraram interesse de uso do serviço de autorização.

Eficiência no Desenvolvimento Front End: Estruturando Boilerplates com Clean Architecture

Rendrikson O. Soares (rendrikson.soares@lccv.ufal.br)

Gabriel R. Rodrigues, Rodolfo W. V. L. Moreira, Diogo T. Cintra, Fábio M. G. Ferreira, Eduardo S. Silveira

Projeto de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Boilerplate, Clean Architecture, Front end

Introdução

O desenvolvimento de projetos de *front end* desempenha um papel primordial na concepção e criação das interfaces digitais com as quais os usuários interagem no cotidiano. O *front end*, como ferramenta visual perceptível aos usuários, assume a responsabilidade de traduzir a complexidade subjacente nos sistemas em experiências intuitivas e agradáveis. Desse modo, o desenvolvimento dessas ferramentas devem possuir escalabilidade e fácil manutenção, de modo a possibilitar uma evolução constante e flexível. Nesse contexto, surge a necessidade de adotar metodologias e arquiteturas que mitiguem os riscos e desafios inerentes aos processos de desenvolvimento de software. Como é o caso da *Clean Architecture* (Arquitetura Limpa), a qual se propõe a dividir o sistema em camadas bem definidas, no qual possuem funções e responsabilidades específicas. A convergência entre o desenvolvimento *front end* e a arquitetura limpa não só aprimora a experiência do usuário, mas também resulta em *boilerplates* com estrutura organizacional eficiente, que facilitam o início de novos projetos e incentivam a evolução e manutenção contínua das interfaces digitais.

Metodologia

No intuito de concretizar o objetivo de desenvolver um boilerplate escalável, manutenível e passível de testes, destinado aos projetos *front end* do portal SUBWEB, foram empregados os fundamentos da arquitetura limpa. O *boilerplate* foi estruturado em cinco camadas: Dados, Domínio, Infraestrutura, Principal e Apresentação. A camada Domínio define regras de negócios e entidades, enquanto a Dados implementa casos de uso. A Infraestrutura lida com aspectos externos e fornece implementações para as interfaces superiores. A camada Apresentação gerencia a interface do usuário, e a camada Principal coordena as demais, assegurando independência entre elas.

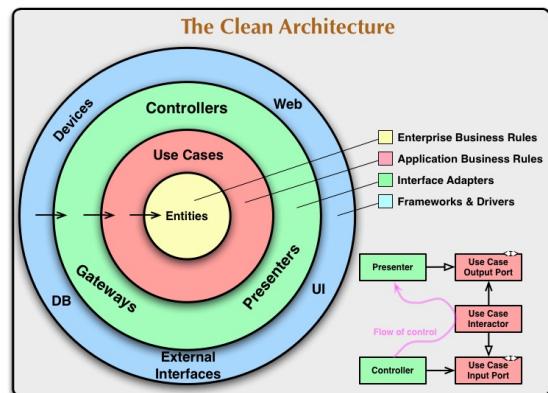


Figura 1: Ilustração da Clean Architecture.

Resultados

O *boilerplate* criado oferece a estrutura base para iniciar projetos *front end*. Nele, são incluídos elementos como organização de diretórios, componentes básicos para novas telas, códigos predefinidos para acelerar a criação de arquivos e configuração básica para integração contínua em repositórios do projeto. Assim, esse desenvolvimento do *boilerplate* é um passo crucial para garantir a consistência e eficiência na criação ágil de projetos *front end*.

Business Process Model and Notation (BPMN): Mapeamento e Melhoria de Processos

Ariane M. C. Monteiro (ariane.monteiro@lccv.ufal.br)

Eduardo S. S. Silveira

Projeto de P&D

Duração: 4 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Gestão de Fluxo de Trabalho, Otimização de Operações, Visibilidade de Processos

Introdução

A busca constante pelo aprimoramento de processos e pela promoção da eficiência é uma característica vital para todas as organizações, uma vez que impacta diretamente a qualidade dos produtos ou serviços entregues, os custos, a satisfação do cliente, a inovação, a agilidade e a sustentabilidade. Essa busca incessante se torna uma prioridade inegável para líderes comprometidos com o sucesso do negócio. Nesse contexto, a implementação do Business Process Model and Notation (BPMN) desempenha um papel fundamental, auxiliando a compreensão dos processos existentes, identificação de oportunidades de melhoria e escalabilidade das soluções do LCCV.

Metodologia

Foi realizada uma capacitação estruturada em duas etapas presenciais que consistiram, respectivamente, na introdução da temática e contextualização de sua necessidade, e em seguida na construção dos processos. A fim de garantir a estruturação e conhecimento do time quanto às etapas de utilizar o BPMN foi estabelecido um fluxo padrão que contempla compreensão dos processos existentes, coleta de dados, mapeamento, revisão e validação, apresentação

e armazenamento centralizado (Figura 2). Para além, foi estabelecido um controle detalhado que mapeia informações essenciais, como time, tipo de processo (Primários, de Suporte, Gerenciais), descrição, status, link de acesso e responsável.

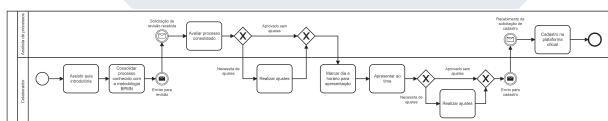


Figura 1: Consolidação de processos com BPMN.

Resultados

Essa abordagem permitiu uma maior integração entre os membros, troca de conhecimento e agilidade na criação de produtos bem estruturados (Figura 1). Foram nove colaboradores capacitados, os quais se tornaram pontos de referência em seus respectivos projetos para a manutenção e melhoria do que foi feito. Dentro dos fluxos consolidados está o *onboarding* de bolsistas e profissionais, contratação de software, desenvolvimento de produtos do LCCV, entre outros. O controle detalhado estabelecido proporcionou uma rastreabilidade eficaz, garantindo a organização e acesso às informações cruciais. No geral, essa abordagem

não apenas promoveu a transparência operacional, mas também criou uma base sólida para futuras melhorias e inovações no LCCV.

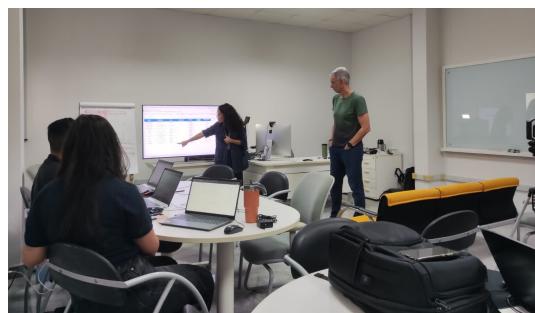


Figura 2: Capacitação em BPMN.

O Papel do Design System no Desenvolvimento de Produtos Complexos: O Caso da Plataforma SUBWEB

Thays C. Oliveira (thays.oliveira@lccv.ufal.br)

Aline S. O. Neves, Eduardo S. S. Silveira, Emanuel J. S. Barreto, Willyam V. Santos, Laís C. Santos

Projeto de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Design System, Processos de Design, Produtos Complexos

Introdução

No desenvolvimento de produtos complexos, como a Plataforma SUBWEB, a gestão eficaz da interface do usuário e a apresentação de dados são aspectos críticos. O Design System, como uma abordagem estruturada e padronizada para o design de interfaces e componentes, desempenha um papel fundamental na garantia de que essas informações sejam apresentadas de maneira coesa, compreensível e eficaz (ver Figura 1). Neste artigo, serão examinados como o Design System da Plataforma SUBWEB evoluiu e como seus componentes se tornaram um elemento essencial

para facilitar a análise de dados complexos.

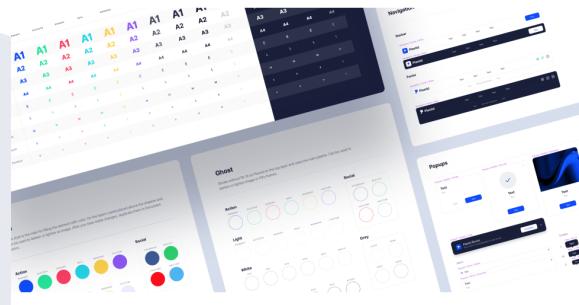


Figura 1: Exemplo de Design System.

Metodologia

O desenvolvimento de um Design System requer uma abordagem metodológica sólida para garantir que ele atenda às necessidades do projeto e seja escalável. Sendo assim, na criação do Design System da Plataforma SUBWEB, foram seguidos os seguintes passos: 1. Análise de Requisitos: O processo começou com uma análise detalhada dos requisitos do projeto; 2. Identificação de Padrões: Foram identificados padrões de design recorrentes nas aplicações da Plataforma SUBWEB; 3. Prototipagem e Testes: Protótipos de componentes foram criados e testados com usuários; 4. Documentação Extensiva: Cada componente do Design System foi documentado de forma abrangente; 5. Integração Gradual: Os componentes foram gradualmente integrados às aplicações da Plataforma Subweb, substituindo os elementos de interface existentes.

Resultados

Como resultado, uma variedade de componentes foi desenvolvida no Design System para atender as demandas do SUBWEB, sendo alguns deles: gráficos, tabelas, multi seletores e árvores. O uso do Design System trouxe uma série de benefícios tangíveis, como por exemplo, coerência visual em toda a plataforma, garantindo que a interface do usuário mantivesse uma aparência consistente. Isso não apenas melhorou a estética geral das aplicações, mas também tornou a experiência do usuário mais fluida e intuitiva. Por fim, o Design System contribuiu para o aumento da usabilidade das aplicações da Plataforma SUBWEB. Os componentes padronizados simplificaram a interação do usuário com dados complexos, tornando mais fácil para os engenheiros acessarem e interpretarem as informações necessárias para o processo de extração de petróleo.

Gestão da informação: Portal SUBWEB

Pedro Augusto V. B. F. Andrade (pedro.andrade@ctec.ufal.br)
 Maria Clara L. Barbosa, Leonardo C. Nascimento, Eduardo S. S. Silveira

Atividade de P&D, Engenharia Ambiental e Sanitária
 Duração: 48 meses (Em andamento)
 Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Tecnologia digital, Layout, Versionamento

Introdução

A parceria estratégica entre o LCCV e o CENPES resultou na criação do Portal SUBWEB, um marco significativo para impulsionar a integração da tecnologia digital na área de Engenharia Submarina da companhia. Este portal reúne uma variedade de aplicações que desempenham papéis fundamentais nas áreas de projeto de DP, complementares e de integridade, atendendo à crescente necessidade por eficiência operacional, agilidade nos fluxos de trabalho e a capacidade de análise de dados. Sob essa ótica, foram criadas páginas de documentação das aplicações do Portal SUBWEB no Sharepoint, com o intuito de facilitar o acesso e o entendimento dos usuários sobre as informações relevantes das ferramentas.

Metodologia

A estruturação do *layout* das páginas buscou contemplar três aspectos: o entendimento do que faz a aplicação; os colaboradores envolvidos; as tecnologias utilizadas e o versionamento dos programas. Assim, houve uma interface com as partes envolvidas no processo de desenvolvimento e design dos projetos, afim de coletar os insumos necessários. Ao mesmo tempo, a existência de um acervo de documentos internos, bem como o gerenciamento do ciclo de vida das aplicações (através do Código Externo da Petrobras, via GitLab) foram essenciais para enriquecer as informações de *changelog* das versões.

Resultados

Ao todo, foram criadas sete novas páginas referentes as aplicações Banco de Acessórios, Banco de Equipamentos, HistOp, speedAR, Subsea Power, Suporte de Risers e twistAR. Em paralelo, também está em processo de construção tanto a página sobre a aplicação Envelopes de Qualificação, bem como a que diz respeito as aplicações externas - não desenvolvidas pelo LCCV. De uma forma geral, quanto a aperfeiçoamentos, ainda há espaço, por exemplo,

para a inserção de guias do usuário e vídeos demonstrativos que contextualizem de forma visual como se dá a utilização das aplicações.



Figura 1: Acesso as páginas das aplicações.

FluidOp - Desenvolvimento de um serviço web para a inferência de dados de pressão e temperatura em dutos submarinos

Lucas H. R. O. Falcão (lucas.falcao@ctec.ufal.br)

Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Kim R. Gama, Wanessa J. L. Vieira

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Integração, Consumo de dados, Aplicações

Introdução

A aplicação *FluidOp* tem como seu principal objetivo a determinação dos perfis de pressão e temperatura em dutos flexíveis no contexto de produção *offshore* de petróleo. O desenvolvimento deste sistema computacional é fundamentado na obtenção de dados fornecidos por sistemas internos da Petrobras, notadamente o HistOp, VIP, PI e BDIEP, que armazenam informações relevantes neste contexto. Este trabalho visou a construção de um mecanismo de integração capaz de realizar a obtenção de dados de produção da Petrobras contidos em sensores instalados em pontos estratégicos do arranjo submarino.

Metodologia

O procedimento de integração é realizado por meio do consumo e extração de dados provenientes de cada uma das aplicações mencionadas. O HistOp (Histórico Operacional) contém informações cruciais sobre a linha de produção de petróleo, incluindo o poço, a plataforma e os subperíodos de operação. Com base nesses dados, torna-se viável a obtenção da Unidade de Negócio (UN) correspondente ao poço por meio do sistema VIP. Nesse processo, é possível identificar indexadores de dados (*PI Tags*), que auxiliam no acesso a informações de históricos de sensores contidas no *webservice* do PI. Os dados acessados são de pressão e temperatura na cabeça do poço e na válvula choke relativos à linha em questão. O BDIEP possui informações gerais sobre o poço que também são relevantes, tais como o histórico

de estado de produção. Com a consolidação de todos esses dados, torna-se factível a realização das operações necessárias para o desenvolvimento do modelo computacional em pauta.

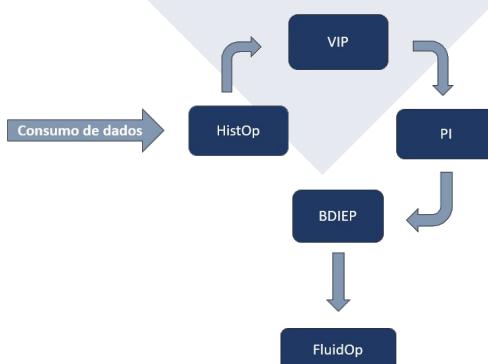


Figura 1: Integração dos sistemas.

Resultados

A integração apresentada tem se demonstrado eficaz na determinação dos perfis de pressão e temperatura em dutos flexíveis. A obtenção de dados precisos e a capacidade de tomar decisões embasadas em dados sólidos têm um impacto direto na eficiência, segurança e desempenho das operações relacionadas à aplicação *FluidOp*. Atualmente a aplicação está em estágio de testes e validação de modelo. Estima-se que ainda este ano a aplicação esteja disponível em ambiente da homologação Petrobras através do portal SUBWEB.

Desenvolvimento de uma aplicação com um método simplificado para cálculo do perfil de pressão e temperatura em dutos flexíveis

Wanessa J. L. Vieira (wanessa.vieira@ctec.ufal.br)

Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Kim R. Gama, Lucas H. R. O. Falcão

Projeto de P&D, Engenharia química

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos flexíveis, Simulação de escoamento, Perfil de pressão e temperatura

Introdução

Os dutos flexíveis são tubulações utilizadas para o transporte de petróleo, fluidos de injecão, gás ou determinados produtos químicos. Em instalações de produção do tipo satélite, estes dutos interligam a cabeça do poço de petróleo a uma unidade de exploração e produção (FPSO). A simulação do escoamento nestes dutos para obtenção do perfil de pressão e temperatura necessita do conhecimento das condições de escoamento, tais como as propriedades do fluido e as variáveis operacionais e geométricas. O presente trabalho tem como objetivo elaborar um modelo simplificado para determinar o perfil de pressão e temperatura ao longo do duto flexível. Para tanto, são feitas algumas considerações simplificadoras, tais como: escoamento estacionário e variação de temperatura linear. O modelo computacional desenvolvido baseia-se em dados fornecidos por alguns sistemas computacionais da Petrobras, tais como o HistOp, VIP, PI e BDIEP.

Metodologia

Através da informação do código único do duto flexível em base Petrobras e do intervalo de tempo de interesse, a aplicação desenvolvida (FluidOp) integra dados de *software* obtidos em várias fontes, abrangendo detalhes do duto, do poço, dados da coluna de produção e válvula *Choke*. Com base nessas informações, considera-se que ao longo do comprimento de arco da linha de duto flexível (*flowline* e *riser*), partindo da cabeça do poço até o *Touchdown Point* (TDP) - onde o duto não toca mais o leito marinho - a perda de carga e a variação de temperatura são insignificantes. Realiza-se, então, a interpolação linear nos pontos críticos do duto flexível, que dependem da configuração geométrica do mesmo. Para o caso de configuração em catenária livre,

e o TDP. Para configuração *lazy-wave*, tem-se os pontos críticos dos conectores, do TDP, e ainda dos pontos de HOG/SAG (ver Figura 1).

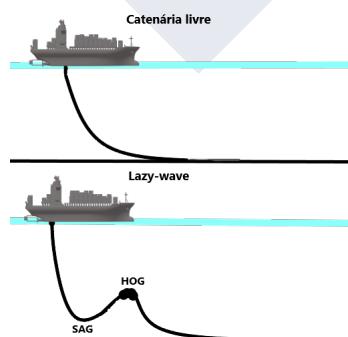


Figura 1: Configuração do duto flexível.

Resultados

A metodologia organizada demonstra ser promissora para a obtenção de um entendimento do comportamento operacional de dutos flexíveis. Para verificar e delimitar a aplicabilidade do método, os dados produzidos pelo modelo numérico serão comparados com os dados operacionais da Petrobras, obtidos por meio do *software* MVM (Medidor Virtual Multifásico), simulador multifásico que estima em tempo real a vazão em poços produtores.

GP-SUB: Basic Design Module for Rigid Pipelines

Ricardo A. Fernandes (ricardoaf@lccv.ufal.br)

Kim R. Gama, Aline S. O. Neves, Fernando M. L. Almeida Neto, Eduardo Leandro S. Oliveira, Douglas C. S. B. Torres, Vilker T. C. Lobo, Rendrikson O. Soares, Rodolfo W. V. L. Moreira, Fábio M. G. Ferreira, Eduardo S. S. Silveira

Atividade de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES & SUB/ES/EDD/EDR, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Engenharia Submarina, Projeto básico, Dutos rígidos

Introdução

O projeto de um sistema submarino envolve as etapas conceitual, básica e detalhada. Na etapa conceitual, o projeto é avaliado quanto a seus requisitos técnicos, restrições e análises preliminares de viabilidade. No projeto básico, é realizado um refinamento desses conceitos preliminares e análises mais aprofundadas dos componentes. A etapa de detalhamento precede à fase de operação, e nela são elaborados desenhos, procedimentos de instalação e análises de integridade. O escopo desse trabalho restringe-se ao projeto básico de dutos rígidos da PETROBRAS, que é realizado atualmente pela gerência de Engenharia de Dutos Rígidos (EDR). Dessa forma, visando complementar o ecossistema do portal SUBWEB com ferramentas de projeto, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um módulo de projeto básico de dutos rígidos visando facilitar e automatizar processos dos analistas da área, incrementando a transformação digital da Engenharia Submarina da PETROBRAS.

Metodologia

Além de um encontro inicial de kick-off, para entendimento dos processos envolvidos (ver Figura 1) no projeto básico de dutos rígidos, reuniões semanais de diagnóstico são realizadas visando obter conhecimento e validar desenvolvimentos junto ao cliente. Com isso, além do diagnóstico dos insumos realizado, trabalhou-se no construção de wireframes de telas do módulo de projeto básico de dutos rígidos, validando a usabilidade da aplicação.



Figura 1: Diagnóstico dos principais processos do projeto básico de dutos rígidos da EDR.

Resultados

Inicialmente, está sendo desenvolvido um MVP do módulo de projeto visando contribuir na automatização de conteúdo para o documento de premissas do projeto básico. Os wireframes idealizados estão sendo convertidos em protótipos de alta fidelidade (ver Figura 2), já com a visão do usuário no portal SUBWEB. Alguns insumos serão utilizados em um estudo de caso e estão tendo seus dados estruturados por meio de telas de atividades da aplicação.

A interface do usuário (UI) do protótipo da tela de projetos da aplicação SUBWEB é mostrada. Ela tem uma barra superior com o logotipo "SUBWEB" e menu com opções como Início, Projetos, Operação, Dados, Appls, Analytics e Administração. A seção "Projetos" exibe uma lista de projetos com colunas para Nome do projeto, Líder do projeto, Classificação, Fase atual, Atualizado em, Status e Ações. Exemplos de projetos incluem "Búzios 10", "Búzios 7", "ACUP", "P-53", "Baracuda", "P-73", "P-72", "P-71" e "P-70", todos classificados como "Desenv. Prod." e em fase "Premissas de Proj.". A interface é intuitiva, com botões para pesquisar, filtrar e visualizar a lista em tabela ou gráficos.

Figura 2: Protótipo da tela de projetos da aplicação.

Desenvolvimento de identidade visual para o portal SUBWEB 4.0

Aline S. O. Neves (aline.neves@lccv.ufal.br)

Eduardo L. S. Oliveira, Thays C. Oliveira, Sarah C. Nogueira, Willyam V. Santos, Laís C. Santos,
Fernando M. L. Almeida Neto, Fábio M. G. Ferreira, Eduardo S. S. Silveira

Projeto de P&D

Duração: 04 Anos (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Identidade visual, Portal SUBWEB, Engenharia Submarina

Introdução

A identidade visual é o que gera o primeiro impacto no público. É por meio dela que os clientes entenderão, ainda que de forma subjetiva, todos os principais valores de uma marca, como a mensagem, a personalidade e o posicionamento da organização. O conceito ajuda a estabelecer uma conexão com o público-alvo e diferenciar o negócio. Essa identidade pode se transformar ao longo do tempo, acompanhando a evolução da organização, do público e do mercado. A nova identidade visual foi criada, especialmente, para refletir a qualificação, modernidade e credibilidade do Portal conquistados nos últimos anos. Marcando esse processo de evolução na sua missão de conectar saberes, estruturar dados de forma segura e transmitir conhecimentos técnicos para demandas da Engenharia Submarina.

Metodologia

Identidade Visual (IV) é o conjunto de elementos gráficos que constituem a personalidade visual de um nome, ideia, produto ou serviço. Estes elementos devem informar à primeira vista. Basicamente existem quatro elementos institucionais: símbolo, logotipo, cores e alfabeto. No desenvolvimento de uma IV, são levadas em consideração as seguintes etapas:

- **Demandas e análise do ambiente:** necessidade do serviço por parte do cliente e análise do público-alvo, posição no mercado, níveis de consumo, políticas internas do cliente e aplicações.
- **Geração de Ideias:** brainstorming para gerar ideias.

- **Definição e Desenvolvimento do Conceito:** filtragem das ideias que serão utilizadas e desenvolvidas para criar um conceito.
- **Apresentação e correções:** apresentação da solução para o cliente e modificações e/ou adaptações solicitadas pelo mesmo.
- **Apresentação Final:** uma nova apresentação, nos moldes da primeira, será feita.
- **Finalização:** desenvolvimento de um manual de aplicação da identidade visual, onde constarão todas as regras e condições de aplicação dos elementos gráficos.

Resultados

A nova Identidade Visual (ver Figura 1) objetiva que a marca reflita logo de cara o que as novas aplicações e serviços são capazes de oferecer. Com mais valor agregado e percepção ampliada, a experiência do cliente tende a ser mais satisfatória.



Figura 1: Novo logotipo.

A importância da etapa de Wireframe no desenvolvimento de uma aplicação de Engenharia Submarina

Sarah C. Nogueira (sarah.nogueira@lccv.ufal.br)

Aline S. O. Neves, Eduardo L. S. Oliveira, Thays C. Oliveira, Eduardo S. S. Silveira

Projeto de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Engenharia Submarina, Wireframe, UX/UI Design

Introdução

A engenharia submarina desempenha um papel vital na exploração e manutenção de recursos subaquáticos, instalações offshore e infraestrutura submarina. O desenvolvimento de aplicações WEB específicas para essa área requer uma abordagem meticolosa e eficaz. Uma etapa fundamental nesse processo é a elaboração de wireframes, que proporciona uma visão clara da estrutura da interface, o que permite aos desenvolvedores economizar tempo e recursos, evitando retrabalhos e indecisões no processo de implementação. (ver Figura 1)

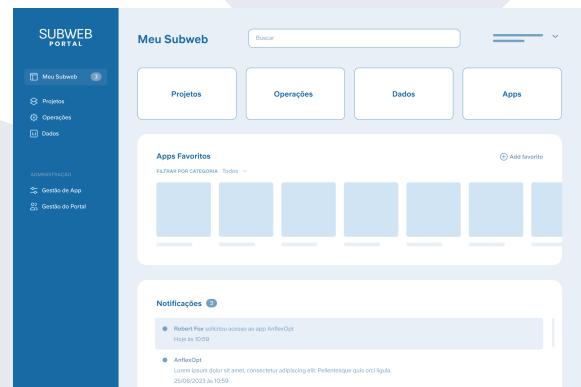


Figura 1: Exemplo de Wireframe.

Metodologia

A etapa de wireframe é uma fase inicial do desenvolvimento de software, na qual são criados esboços básicos que representam a estrutura e o layout da interface do usuário. Quando se trata de aplicações de engenharia submarina, essa etapa reveste-se de importância ainda maior. Para desenvolver um wireframe eficaz, é necessário seguir uma metodologia específica:

- **Análise de Requisitos:** Entender os requisitos específicos da aplicação.
- **Identificação de Fluxo de Trabalho:** Identificar os fluxos possíveis do usuário ao utilizar a aplicação.
- **Criação de Esboços:** Elaboração de esboços iniciais que representam a disposição dos elementos na interface do usuário.
- **Feedback e Iteração:** Coleta de feedbacks dos usuários.
- **Documentação Detalhada:** Após a aprovação final dos wireframes, eles são documentados de forma detalhada, que guiará os desenvolvedores na implementação da interface.

Resultados

A etapa de wireframe desempenha um papel crucial no desenvolvimento de aplicações de Engenharia Submarina, ajudando a criar interfaces de usuário funcionais e eficientes. Ao seguir uma metodologia cuidadosa e envolver todas as partes interessadas, é possível garantir que a aplicação atenda às necessidades únicas desse campo exigente, contribuindo no avanço tecnológico do setor.

A importância do onboarding de novos membros no time de Front End

Rodolfo W. V. L. Moreira (rodolfo.moreira@lccv.ufal.br)

Rendrikson O. Soares, Gabriel R. Rodrigues, Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira

Atividade de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: front-end, onboarding, arquitetura

Introdução

A integração de novos membros em uma equipe de desenvolvimento front-end é um processo fundamental para garantir o sucesso e a eficiência das operações. O *onboarding*, ou seja, a inserção adequada de um novo colaborador, desempenha um papel crucial nesse contexto, permitindo que o profissional se adapte rapidamente às práticas, ferramentas e cultura da equipe. O *onboarding* não é apenas uma formalidade, mas sim um investimento estratégico que pode ter impactos significativos em diversos aspectos do desenvolvimento de software e do ambiente de trabalho.

Metodologia

A criação do portal de *onboarding* para uma equipe de front-end consiste em etapas estruturadas que envolvem a análise detalhada da arquitetura e processos utilizados pela equipe. Inicialmente, foi necessário compreender a infraestrutura e as ferramentas específicas empregadas, bem como mapear as melhores práticas adotadas. Em seguida, o design do portal foi elaborado de maneira intuitiva e centrada no usuário, com interfaces claras e informações relevantes sobre os padrões de codificação, diretrizes de design, ferramentas de colaboração e procedimentos da equipe. A implementação do portal considerou a integração com o portal SUBWEB para garantia de acesso fácil e seguro. Por fim, foi fundamental realizar testes de usabilidade e coletar *feedback* da equipe para aprimorar continuamente o portal, tornando-o uma valiosa ferramenta de apoio ao *onboarding* dos novos membros da equipe de front-end.

Resultados

A criação de um portal de *onboarding* para nossa equipe de desenvolvimento front-end, com a divulgação detalhada da arquitetura utilizada, resultou em benefícios significativos. O portal ofereceu aos novos membros uma introdução abrangente e estruturada ao nosso ambiente de trabalho, acelerando sua adaptação e aumentando sua produtividade. A exposição detalhada da arquitetura permitiu que eles compreendessem melhor os sistemas e as práticas de desenvolvimento, resultando em uma melhoria geral na qualidade do código e na coesão da equipe. Em suma, o portal de *onboarding* com a apresentação da arquitetura do time de front-end fortaleceu nossa equipe e melhorou nossa eficiência, preparando novos membros para contribuírem de forma mais significativa desde o

início.

The screenshot shows a web browser window with the title 'SUBWEB PORTAL'. The main content area is titled 'Material de apoio' and lists several course modules:

- Aula 1 - Visão Geral da Clean ...
- Aula 2 - Estrutura de Pastas e ...
- Aula 3 - Camada de Domínio
- Aula 4 - Camada de Dados
- Aula 5 - Camada de Infraestruc...
- Aula 6 - Camada de apresent...
- Aula 7 - Testes na Clean Archi...
- Aula 8 - Variáveis de Ambiente...
- Aula 9 - Implantação e Entreg...

Below this, there is a sidebar with links to 'SHAREPOINT' (Portal NavalWeb, Portal SubWeb, Plataforma SQUID, Espaço do Desenvolvedor) and 'Documentação Colaborativa' (Acesso Rápido, Organização do Projeto, Documentos).

Material de apoio do curso

Instrutores: Gabriel Rodrigues, Rendrikson Soares, Rodolfo Moreira

Objetivo: O propósito fundamental deste curso é proporcionar uma abordagem sobre a clean architecture e sua aplicação específica no boloínteiro de nossos projetos com React e Typescript. Nossa intenção é familiarizar os participantes com os princípios subjacentes da arquitetura limpa, capacitando-os a compreender seus conceitos fundamentais e a adotar as melhores práticas no desenvolvimento de software.

Informações adicionais:
Quantidade de aulas: 09 aulas
Tempo de curso: 03h30m

Apostila: [Clique aqui!](#)

Figura 1: Portal de onboarding.

Aprimorando a Comunicação com os Usuários dos Portais NavalWeb e SUBWEB por Meio de Release Notes: Informações sobre versionamento de aplicações

Maria Clara L. Barbosa (mariaclara.barbosa@lccv.ufal.br)

Daniel B. F. Silva, Douglas C. S. B. Torres, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Gabriel C. Freitas, Isabela G. Siqueira, Leonardo C. Nascimento, Luciano R. C. Costa Jr., Pedro Augusto V. B. F. Andrade, Rendrikson O. Soares, Ricardo A. Fernandes

Projeto de P&D

Duração: 60 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Gestão da Informação, Engenharia Naval, Engenharia Submarina

Introdução

O projeto NAVALSUBWEB tem por objetivo desenvolver uma plataforma web colaborativa e aplicações para acompanhamento e desenvolvimento de projetos de Engenharia Naval e Submarina. Constantemente, a equipe do projeto atualiza suas aplicações com o intuito de aperfeiçoar os processos já existentes e atender de forma mais eficaz às necessidades dos usuários. Diante desse contexto, tornou-se essencial a elaboração de uma documentação abrangente e uma exposição mais clara do controle de versões dessas aplicações.

Metodologia

Com o objetivo de estabelecer uma estratégia eficaz para o versionamento das aplicações, formou-se um grupo de trabalho composto por membros da equipe de desenvolvimento e da gestão de informação do projeto. Este grupo de trabalho determinou as diretrizes a serem seguidas na documentação e exposição das atualizações e correções a cada nova versão lançada das aplicações, através da plataforma GitLab (ver Figura 1). Após essas definições, a equipe de gestão de informação estabeleceu o formato para a divulgação das novas versões e o registro das versões antigas nas páginas das aplicações, existentes no site do projeto, no SharePoint.

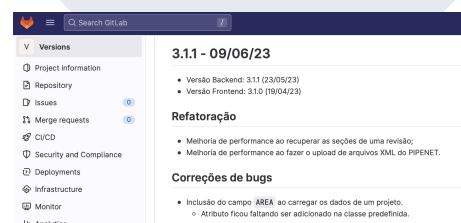


Figura 1: Repositório de versionamento da aplicação Sistemas Navais no Gitlab.

Resultados

As Release Notes estão sendo lançadas com o versionamento das aplicações, nas páginas do Sharepoint do projeto. Foram desenvolvidas para as aplicações Histórico Operacional, SpeedAR, Subsea Power, Suporte de Risers, TwistAR, Banco de Acessórios e Banco de Equipamentos, do portal SUBWEB e para as aplicações Estruturas, Projetos e Sistemas Navais, do portal NavalWeb. (ver Figura 2)



Figura 2: Seção de Release Notes da Aplicação SpeedAR.

Refatoração do Sistema de Simulação de Custos de Projetos em Sistemas Submarinos de Potência - *Subsea Power*

Vilker T. C. Lobo (vilker.lobo@lccv.ufal.br)

Andressiane G. Lino, Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Sarah C. Nogueira

Atividade de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Projeto elétrico submarino, Equipamentos submarinos, Refatoração de sistemas

Introdução

O *Subsea Power* é um sistema computacional responsável por simulações de custos em projetos de sistemas de potência submarinos. Sua finalidade é simplificar e acelerar o processo de desenvolvimento de projetos, proporcionando maior eficiência, otimização na alocação de recursos e economia de tempo. Esse sistema permite a simulação de cenários complexos que envolvem diversas topologias e variações nos parâmetros de entrada, como tipo de equipamento, distância, sistemas de conexão, número de cargas, potência e eficiência energética. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de refatoração e integração do sistema à plataforma SUBWEB, destacando as principais melhorias em relação à versão anterior do sistema. É importante ressaltar que a principal motivação para a refatoração decorreu do fato de que a aplicação anterior dependia de um banco de dados *SQLite*, o que não proporcionava a alta disponibilidade necessária para atender às demandas da Petrobras.

Metodologia

A metodologia empregada na reestruturação do sistema abrangeu diversas etapas essenciais: (i) Análise de requisitos, (ii) replanejamento da arquitetura, (iii) desenvolvimento e integração, (iv) validação e testes, e, finalmente, (v) implantação em ambiente Petrobras.

Resultados

A refatoração do sistema trouxe uma maior flexibilidade e versatilidade, pois, a modularidade da nova arquitetura proporciona a adaptação ágil a diferentes contextos e a facilidade de incorporação de novos requisitos no futuro. Também é importante destacar o aumento da vida útil do sistema, pois este passou a ser mais fácil de manter, com código e *API* documentados, além de uma interface atualizada (ver Figura 1). Isto prolonga o uso da ferramenta e gera economia de recursos para empresa. Ademais, outro ponto relevante foi a integração com o Banco de Equipamentos do SUBWEB, que acabou com a necessidade da criação de um catálogo próprio de equipamentos elétricos, proporcionando assim uma maior facilidade e confiabilidade na atualização dos equipamentos utilizados nas

simulações. No entanto, possivelmente, a principal contribuição deste trabalho foi a integração do *Subsea Power* à plataforma SUBWEB, pois com a inclusão desta ferramenta ao catálogo, o ecossistema expandiu o leque de aplicações disponíveis aos usuários do portal, trazendo com isso uma maior organização e eficiência.

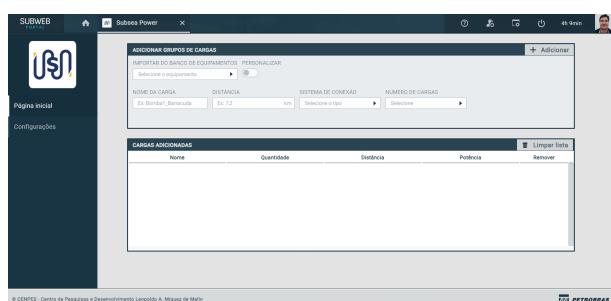


Figura 1: Nova interface do Subsea Power.

Suporte de Risers: Avaliação de Viabilidade Estrutural e Geométrica dos Suportes

Eric B. Brito (eric.brito@lccv.ufal.br)

Luciano R. C. Costa Jr., Kevin T. L. M. Souza, Rodolfo W. V. L. Moreira, Bruna C. Sarmento,
Fábio M. G. Ferreira, Eduardo S. S. Silveira

Atividade de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Verificação Estrutural, Esforços Solicitantes, Geometria Analítica

Introdução

Com o intuito de construir uma plataforma petrolífera, a seleção de suportes figura apenas como uma das fases conduzidas pela divisão de engenharia da Petrobras. Nesse contexto, a avaliação da capacidade dos suportes de risers para resistirem aos diversos carregamentos impostos se revela essencial. Além disso, assegurar a viabilidade do suporte requer que suas dimensões seja compatíveis com as do riser, permitindo assim a execução eficiente do processo de pull-in. Nesse sentido, a avaliação da adequação geométrica se soma aos critérios de seleção, consolidando um cenário integral de análise na busca pela excelência operacional.

Metodologia

A aplicação Suporte de Risers permite a verificação da capacidade de resistência estrutural dos suportes. A avaliação de um ponto operacional é conduzida por meio das curvas de envoltória Momento Fletor x Esforço Cortante associadas a diferentes níveis de tração (ver Figura 1). A partir dos esforços aplicados, procede-se com a interpolação da curva correspondente ao valor de tração específico. O cálculo do fator de utilização deriva da proximidade do ponto operacional em relação à curva limite. A partir da inclusão de módulos dedicados, pode ser realizada a verificação geométrica, verificando a compatibilidade dimensional entre os suportes e os risers. Em situações que

envolvem a implementação de risers flexíveis, há a possibilidade de realizar a avaliação da capacidade do guincho de pull-in em efetuar a flexão da linha dentro do I-Tube.

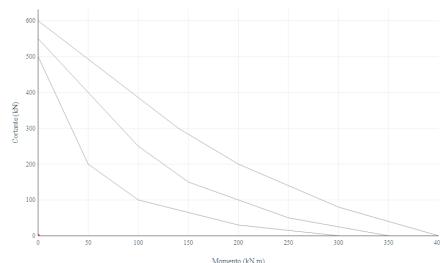


Figura 1: Curvas de tração referentes à um suporte.

Resultados

A aplicação Suporte de Risers possibilita que o usuário conduza a avaliação de viabilidade de um suporte e produza um relatório que engloba todas as etapas do processo. Além disso, oferece a capacidade de visualização gráfica de determinados estágios, como, por exemplo, a simulação da passagem do conjunto do topo durante a operação de pull-in (ver Figura 2).

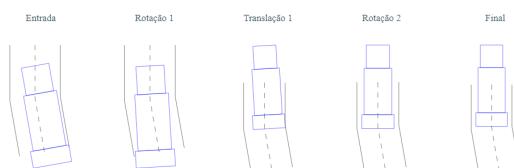


Figura 2: Simulação da passagem do conjunto de topo.

Implementação da ferramenta Selenium e Cucumber BDD para automação de testes nas aplicações do SUBWEB

Andressiane G. Lino (andressiane.lino@lccv.ufal.br)
Diogo T. Cintra, Eduardo S. S. Silveira, Fabio M. G. Ferreira

Atividade de P&D

Duração: 38 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Automação de testes, Selenium, Cucumber, Testes de usuários

Introdução

Os testes automatizados são um processo importante na etapa de verificação de qualidade de software, sendo o cenário principal de testes a ser coberto. O Selenium WebDriver é uma ferramenta responsável por automatizar testes de aplicações com entradas de dados no navegador. Já o Cucumber é a ferramenta de testes que suporta BDD (Behavior Driven Development), ou seja, Desenvolvimento Orientado por Comportamento. Utilizamos essas ferramentas visando facilitar a integração, otimização e excelência nos testes de usuários. Com isto, um sistema foi criado e utilizado no portal SUBWEB para automatizar testes e funções essenciais de suas aplicações.

Metodologia

A utilização do Selenium WebDriver e o Cucumber no portal SUBWEB tem como objetivo disponibilizar a automação de testes de uma aplicação web, substituindo o método manual de testes de sistema. Isso proporciona maior agilidade e confiabilidade na verificação. Internamente, os testes automatizados são divididos em três etapas principais: (i) config: configurações de ambiente; (ii) criação de cenários de teste BDD: história narrativa próxima da realidade de utilização do sistema; e (iii) execução Selenium: execução dos cenários criados e seus respectivos resultados

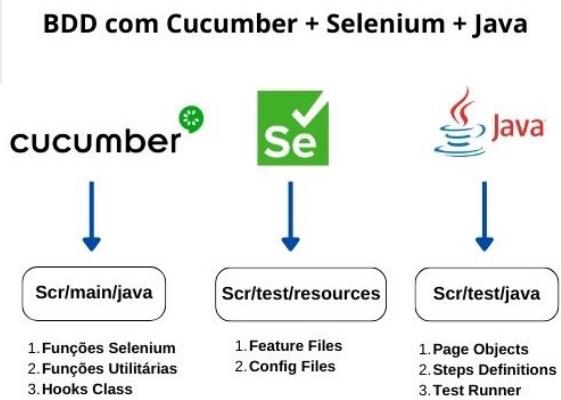


Figura 1: Etapas principais da automação de testes.

Resultados

Como resultado, pôde-se observar que as possibilidades de testes que podem ser desenvolvidas com as ferramentas Selenium e Cucumber para o portal SUBWEB são ilimitadas, completas e robustas. Estas ferramentas têm mostrado bom funcionamento no processo de automação de testes no portal, em especial nas aplicações Subsea Power e Banco de Equipamentos. Atualmente, a rotina de testes automatizados é realizada de forma diária, sem nenhuma intervenção humana, através de jobs de CI configurados no repositório privado do projeto NavalSubWEB no GitLab. De forma geral, a rotina de testes avalia se as implementações computacionais desenvolvidas pelo time ao longo do dia interferem (quebram) as funcionalidades de aplicações previamente validadas com seus usuários.

Garantindo a Excelência do Usuário: A Importância dos Testes de Software no Front-End de Aplicações do SubWEB

Gabriel R. Rodrigues (gabriel.rodrigues@lccv.ufal.br)

Rendrikson O. Soares, Rodolfo W. V. L. Moreira, Eduardo S. S. Silveira

Projeto de P&D

Duração: 4 anos (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Testes de software, Clean architecture, Front-end

Introdução

O controle da qualidade em produtos de software representa um desafio de magnitude considerável, devido a complexidade inerente a esses produtos e à multiplicidade de obstáculos inerentes ao processo de desenvolvimento. O seguinte trabalho busca realizar uma análise sobre a importância da utilização de testes unitários e de integração nos projetos Front-end do SubWEB, visando garantir uma interface de sistema sólida que garanta a máxima experiência do usuário. De acordo com a Figura 1

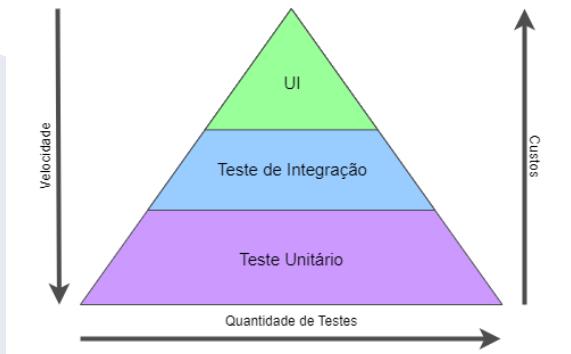


Figura 1: Relação entre custos e tipos de testes.

Metodologia

Para o projeto Front-end do SubWEB foram utilizados testes unitários e de integração. A relação entre a quantidade de testes que elaboramos está diretamente associada à rapidez e ao custo envolvidos. Isto ocorre devido ao fato de que os testes unitários possuem um custo de execução mais baixo, permitindo assim a realização em maior quantidade, e eles constituem a base do nosso conjunto de testes. Por outro lado, os testes de experiência do usuário com a interface demandam mais recursos e tempo para serem executados, o que os torna menos praticáveis em termos de quantidade.

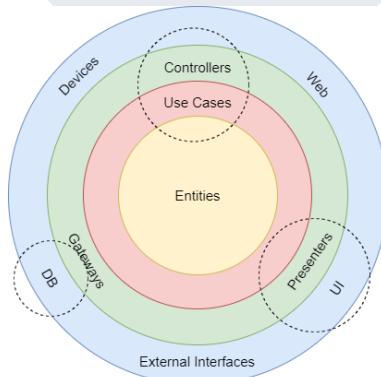


Figura 2: Camadas onde os testes foram desenvolvidos.

Resultados

Este projeto utilizou uma metodologia que combina o uso da Clean Architecture, uma arquitetura que visa garantir a interdependência de cada camada da aplicação, em conjunto com o desenvolvimento de testes, tanto unitários quanto de integração. O projeto adota uma padronização de testes que se segue de maneira intuitiva. Tais testes buscam garantir a eficácia do desenvolvimento dos componentes.

Wireframes de telas para módulos de projeto do SUBWEB

Fernando M. L. Almeida Neto (fernando.marroquim@lccv.ufal.br)

Eduardo S. S. Silveira, Fábio M. G. Ferreira, Kim R. Gama, Ricardo A. Fernandes, Aline S. O. Neves

Atividade de P&D

Duração: 38 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Dutos Rígidos e Flexíveis, UX/UI, Arquitetura da Informação e Fluxos de Usuários

Introdução

O wireframe é um tipo de protótipo muito utilizado para o planejamento da estrutura ou da disposição de cada componentes. Por essa razão, os elementos são representados com linhas e vértices, formando uma espécie de “esqueleto” da versão definitiva para os módulos de projeto conceitual de sistemas submarinos e de projeto básico de dutos rígidos. É uma ferramenta muito útil para planejar a diagramação das páginas, pois facilita ao profissional a visualização do projeto finalizado, a experiência de navegação e se é preciso realizar mudanças. Sempre que é preciso testar uma nova funcionalidade ou fazer algum tipo de mudança no projeto, o wireframe é valiosa para testar e definir a melhor solução. Os objetivos principais do wireframe são o auxílio na diagramação e ser a principal ferramenta em relação a um alinhamento inicial do cliente ao projeto contratado.

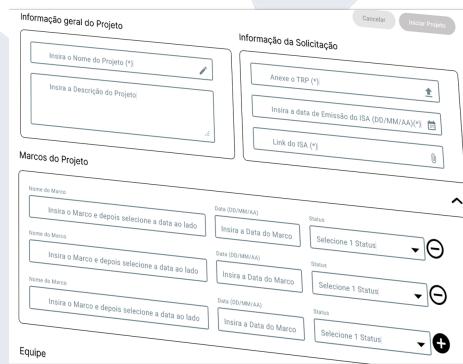


Figura 1: Imagem ilustrativa.

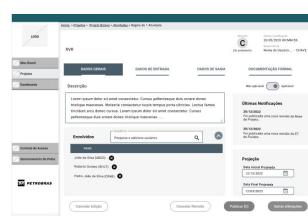
Metodologia

Para aumentar o entendimento sobre a realização de tarefas vinculadas aos módulos de projeto conceitual de sistemas submarinos e de projeto básico de dutos rígidos são necessárias entrevistas com os usuários, entender suas jornadas e necessidades, análises das informações e suas importâncias para conseguir fazer a arquitetura da informação conforme relevância e objetividade. Adicionamento, criar um fluxo do usuário para conseguir elaborar certas tarefas e identificar quais funcionalidades são essenciais para cada etapa do fluxo, considerando os diferentes perfis e privilégios de usuários.

Resultados

Através da elaboração dos wireframes foram desenvolvidos os fluxos de criação dos diferentes perfis de usuários para cada aplicação com suas respectivas permissões e responsabilidades no projeto, a visualização dos dados gerais de todos os projetos através de dados e gráficos, as informações necessárias de um projeto específico, incluindo a criação e o gerenciamento de suas atividades e os fluxos de usuários para realização

de tarefas específicas, considerando arquitetura da informação tornando o sistema mais amigável ao usuário.



GP-SUB: Sistema de gerenciamento de fluxo de trabalho em projetos no modelo em espiral de Boehm com dependência entre atividades não adjacentes

Douglas C. S. B. Torres (douglas.torres@lccv.ufal.br)

Kim R. Gama, Ricardo A. Fernandes, Fábio M. G. Ferreira, Eduardo S. S. Silveira

Projeto de P&D

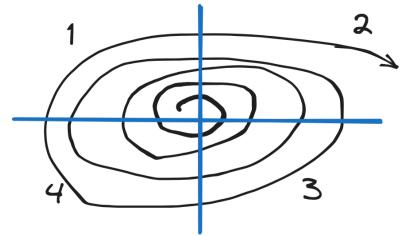
Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos, Modelo em Espiral de Boehm

Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma solução genérica para o gerenciamento de fluxos de atividades de modelo espiral de Boehm, com dependências em artefatos gerados pelas atividades, que podem ou não ser adjacentes. A metodologia proposta permite uma implementação de um projeto em espiral minimizando o impacto das avaliações de novas revisões de tarefas dependentes devido a especificidade da dependência aos artefatos.



Metodologia

Através do rastreamento de artefatos de revisões das atividades, é solicitado, de forma automática, a revisão das atividades com dependência, minimizando o esforço de gerenciar um projeto de fluxo em espiral com dependências entre atividades não adjacentes (Figura 1). A construção do sistema através de uma API genérica fornece flexibilidade e customização, e permite a integração em outros softwares para adicionar camadas de regras de negócio específicas à necessidade. Além disso, o software garante a imutabilidade, disponibilidade e integridade dos dados, resultando assim em um histórico das revisões de atividade bem como seus artefatos,

e, possibilidade do processamento de dados para criação de relatórios de forma automatizada, facilitando o acompanhamento do projeto.

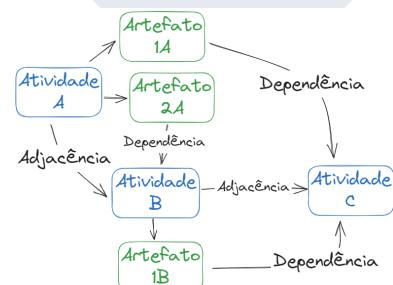


Figura 1: Ilustração de atividades com dependências baseadas em artefatos.

Resultados

Durante o levantamento de requisitos, foi identificado a necessidade de um fluxo de trabalho que se assemelha a um modelo espiral de Boehm com dependências entre artefatos de atividades adjacentes ou não. Foi feita a modelagem de um software para comportar essa complexidade e permitir flexibilidade na criação de projetos pensando em, de uma maneira genérica, representar projetos e seus fluxos de trabalho. É esperado que, ao finalizar o desenvolvimento, esse software seja o arcabouço computacional para o módulo de projetos, lidando com os fluxos processuais de um projeto em espiral de forma automatizada e, ainda sim, mantendo a soberania da decisão humana.

Geomecânica Computacional

Simulação do *slump test* do concreto fresco com o Método dos Pontos Materiais

Leonardo T. Ferreira (leonardotoledo@lccv.ufal.br)

Tiago P. S. Lôbo, Adeildo S. Ramos Jr.

Atividade de P&D

Duração: 12 meses (Em andamento)

Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Slump test, Herschel-Bulkley, Método dos Pontos Materiais

Introdução

O crescimento exponencial do poder computacional nos últimos anos faz com que, cada vez mais, simulações numéricas sejam uma ferramenta utilizada pela indústria no estudo de estruturas e materiais. Uma aplicação pertinente é a simulação do *slump test* do concreto fresco, um teste de laboratório utilizado no estudo da consistência e mobilidade da mistura de concreto fresco. Entretanto, essa é uma simulação desafiadora, uma vez que o concreto fresco exibe comportamento plástico e viscoso. Assim, um método numérico robusto que seja capaz de simular não linearidades físicas é necessário. Neste trabalho, o Método dos Pontos Materiais (MPM) é adotado para simular numericamente o *slump test* do concreto fresco com o modelo de fluido de Herschel-Bulkley.

Metodologia

No modelo numérico do *slump test* (Figura 1), as partículas do fluido de Herschel-Bulkley arranjadas em um tronco de cone (com dimensões padrão, ou seja, 300 mm de altura, raio da base de 100 mm e raio do topo de 50 mm) são submetidas à aceleração da gravidade, sobre uma malha de fundo composta de elementos hexaédricos. Os nós da base são travados na direção vertical para impedir que as partículas escapem da malha. Uma vez que a malha é fixa, ela deve englobar toda a região onde deslocamentos possam ocorrer.

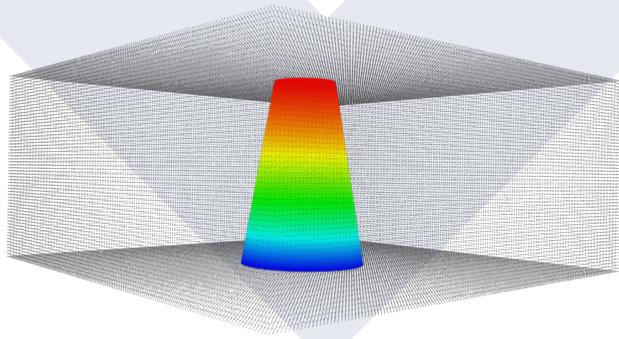


Figura 1: Modelo numérico do *slump test*.

Resultados

No escoamento do *slump test* do concreto fresco (Figura 2), o concreto inicialmente preserva a geometria da fôrma ($t = 0,1$ s). Em $t = 0,2$ s, o concreto ainda retém parte da geometria inicial, mas já mostra grandes deformações. Em $t = 3$ s, o fluxo já está bastante consolidado e a geometria do concreto já não se assemelha mais à sua forma inicial. Neste ponto, sua geometria remete a um disco, com diâmetro mais de duas vezes maior que o inicial. Conforme os tempos demonstram, o fluxo inicialmente é rápido, mas vai se desacelerando durante a simulação, de acordo com o esperado.

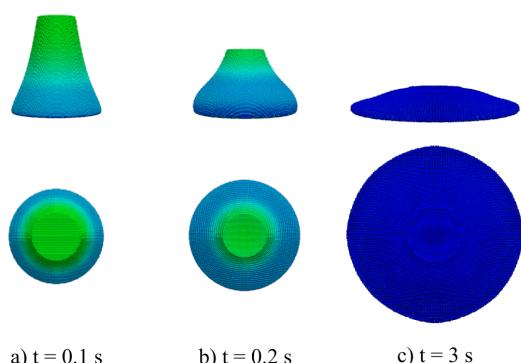


Figura 2: Resultados numéricos.

Carregamento e Visualização de Batimetrias: lidando com grandes nuvem de pontos

Christian F. Ruff (christian.ruff@lccv.ufal.br)

Tiago P. S. Lôbo, Luciana C. L. M. Vieira, Lucas G. O. Lopes, Adeildo S. Ramos Jr.

Projeto de P&D

Duração: 12 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Nuvem de Pontos, Visualização 3D, Subsampling Espacial

Introdução

Este trabalho foca na construção de um visualizador, a ser integrado na versão final do software ESub3D, capaz de carregar e visualizar arquivos de batimetria como uma nuvem de pontos. Tais arquivos possuem uma quantidade de pontos na casa das centelhas de milhões e visualizá-los em um computador comum pode ser difícil, uma vez que tais computadores nem sempre possuem memória suficiente para carregá-los por completo, e nem poder de processamento para exibi-los por completo. Através de técnicas de subsampling espacial, é possível reduzir a quantidade de pontos mostrados em tela. Na Figura 1 podemos visualizar a nuvem de pontos de um arquivo de batimetria do fundo do oceano.

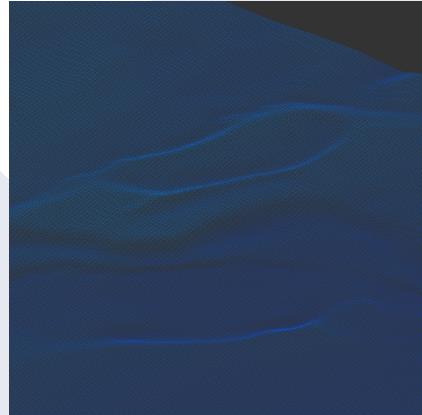


Figura 1: Visualização de uma nuvem de pontos.

Metodologia

Para o desenvolvimento da aplicação desktop responsável pelo carregamento, subsampling e visualização de arquivos de nuvem de pontos estamos utilizando Qt/C++ e OpenGL. Arquivos de batimetria possuem tamanhos de vários gigabytes e uma quantidade de pontos na casa das centelhas de milhões. Utilizando o método de subsampling espacial, visto que os pontos do arquivo são um grid regular, podemos facilmente definir uma quantidade de pontos a serem pulados em ambos os eixos na hora da plotagem, fazendo com que a quantidade de pontos carregados em tela seja duas ordens de magnitude menor do que a do arquivo original.

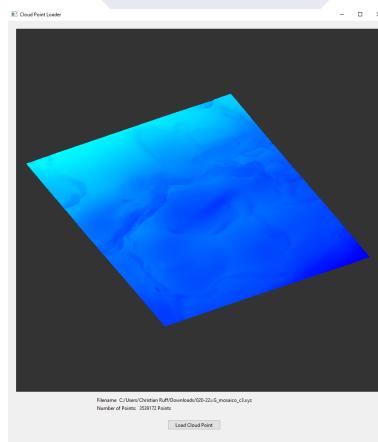


Figura 2: Visualização do arquivo de batimetria.

Resultados

Este projeto prevê o desenvolvimento da aplicação desktop capaz de facilmente carregar arquivos de batimetria extremamente grandes de maneira que seja possível visualizá-los por completo. Em adição, estamos estudando alternativas capazes de preservar a topologia da batimetria.

ESubMaker: uma API para o pré-processamento de simulações de escorregamentos submarinos do ESub3D

Adeildo S. Ramos Jr. (adramos@lccv.ufal.br)

Luciana C. L. M. Vieira, Lorran F. Oliveira, Tiago P. S. Lôbo, Leonardo T. Ferreira, Ricardo A. Fernandes, Lucas G. O. Lopes

Projeto de P&D

Duração: 36 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: ESub3D, Escorregamentos submarinos, Método dos Pontos Materiais

Introdução

O ESub3D é um simulador numérico que utiliza o Método dos Pontos Materiais (MPM) para simular escorregamentos submarinos. Os dados de entrada das simulações dependem de um conjunto de partículas que discretizam os domínios que fazem parte dos modelos. Para auxiliar na criação desses modelos, o ESubMaker foi desenvolvido como uma API que fornece funções para a criação e manipulação de geometrias, partículas e arquivos de entrada de dados do ESub3D.

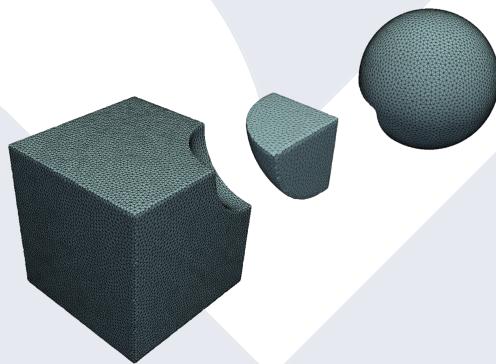


Figura 1: Geometrias geradas pelo ESubMaker a partir de operações booleanas.

Metodologia

O ESubMaker é escrito em Python e abstrai as diferentes categorias de dados que compõem as simulações em classes distintas, o que torna simples o tratamento dessas informações. A API também possui um módulo de CAD (*computer aided design*) para a geração de geometrias tridimensionais. Essas geometrias, por sua vez, podem ser discretizadas em tetraedros que comportam as partículas do MPM em seus correspondentes pontos de Gauss.

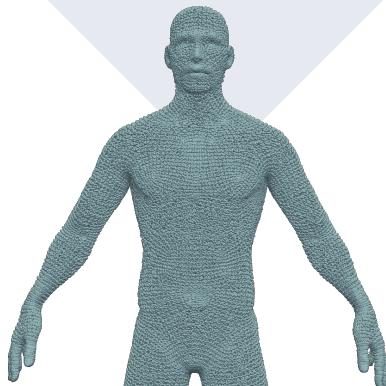


Figura 2: Modelo de corpo humano importado e discretizado em partículas pelo ESubMaker.

Resultados

O ESubMaker flexibiliza os processos de geração de partículas para domínios tridimensionais genéricos e simplifica o processo de manipulação dos arquivos de entrada de dados utilizados pelo simulador. Dessa forma, a criação dos modelos torna-se mais simples, mesmo para casos que envolvam geometrias mais complexas. Tais características fazem do ESubMaker uma ferramenta que trará importantes adições para o ecossistema do ESub3D.

Estudo de caso: análise preliminar de escorregamento

Ricardo A. Fernandes (ricardoaf@lccv.ufal.br)
 Tiago P. S. Lôbo, Luciana C. L. M. Vieira, Adeildo S. Ramos Jr.

Atividade de P&D
 Duração: 3 meses (Finalizado)
 Parceiros: CENPES/PETROBRAS, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Escorregamento submarino, Perfil batimétrico, Simulação 2D

Introdução

A identificação de Geohazards é de grande importância para o projeto de sistemas submarinos. O cenário de E&P de campos de petróleo demanda uma infraestrutura de dutos e equipamentos submarinos responsáveis pelo controle e fluxo de injeção/produção entre os poços e UEPs. Dessa forma, a batimetria do leito marinho deve ser investigada de modo que os perímetros dos módulos sejam suficientemente afastados de taludes submarinos e/ou regiões propensas a deslizamentos submersos. O objetivo deste trabalho é avaliar o escorregamento submarino ao longo de um perfil batimétrico fornecido, visando subsidiar a elaboração de relatórios de dados geofísicos com informações de Geohazards para um dado cenário de produção da PETROBRAS.

Metodologia

Um perfil batimétrico juntamente com propriedades de resistência do solo para a região foram fornecidos para realização de uma análise preliminar de escorregamento submarino. O problema foi analisando utilizando o simulador ESub2D, para a superfície deslizante definida na Figura 1, e utilizando o perfil de resistência não drenada do solo fornecido e parâmetros padrão para os valores de sensibilidade, atrito e índice de líquidez.

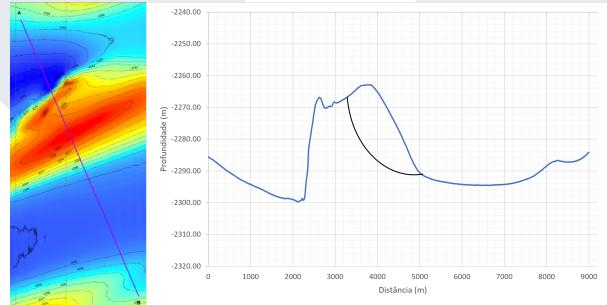


Figura 1: Perfil batimétrico fornecido.

Resultados

O modelo numérico resultou em aproximadamente 1,4 M de pontos materiais. A análise numérica do escorregamento demandou cerca de 3 dias e 20 horas de processamento utilizando 8 threads com memória compartilhada. Um relatório de análise preliminar do estudo de caso foi emitido. A Figura 2 ilustra os resultados obtidos por meio de um mapa de deslocamento ao longo do perfil batimétrico para o instante final da simulação em conjunto com gráficos de: distância percorrida ao longo do tempo; velocidade alcançada ao longo da distância percorrida; Histórico de espessura de material depositado; e Histórico de volume mobilizado durante o escorregamento.

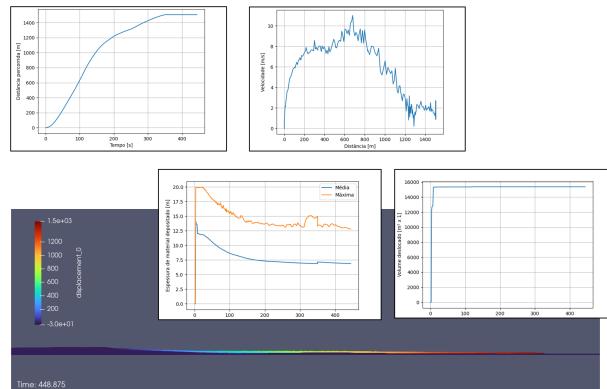


Figura 2: Resultados da análise preliminar com mapa de deslocamento ao longo do perfil batimétrico para o instante final da simulação.



Modelagem computacional de linhas de ancoragem e de produção

Análise de tensões combinadas em elos de amarras de ancoragem

Fábio José C. da Silva Filho (fabio.filho@ctec.ufal.br)

Michele A. L. Martins, Eduardo N. Lages

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: PUC-RJ e USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Linhas de ancoragem, Tensões combinadas, Análise de fadiga

Introdução

As linhas de ancoragem desempenham um papel crucial na estabilidade e segurança de diversas estruturas marítimas e *offshore*. O objetivo desta atividade de projeto é estudar a quantificação adequada dos danos causados por fadiga no topo da amarra em linhas de ancoragem, considerando o efeito combinado de tração, flexão no plano e flexão fora do plano. Pretende-se avaliar como a inclusão das tensões combinadas afeta o cálculo do dano por fadiga, seguindo as diretrizes estabelecidas pela BV NI604 (BUREAU VERITAS, 2014). Essa análise tem como função obter estimativas mais precisas para a vida útil de amarras em linhas de ancoragem.



Figura 1: Linhas de ancoragem com amarras de aço.

Metodologia

A avaliação do dano por tensões combinadas considera as tensões causadas por tração e pelos fenômenos OPB (*Out-of-Plane Bending*) e IPB (*In-Plane Bending*). Estes últimos, frequentemente negligenciados pela abordagem tradicional de projeto, desempenham um papel crítico na análise de fadiga das linhas de ancoragem. A BV NI604 oferece orientações para a criação de modelos computacionais que incorporem o cálculo das tensões combinadas. Nossa pesquisa concentra-se na implementação

dessa metodologia de modo a possibilitar a realização de simulações mais representativas do fenômeno real.

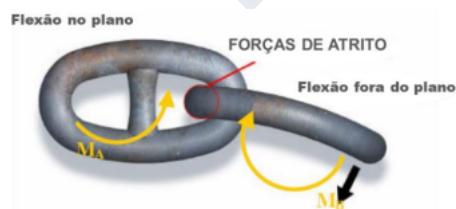


Figura 2: Representação dos fenômenos IPB e OPB.

Resultados

Esta atividade de projeto prevê o desenvolvimento de modelos computacionais que permitam avaliar o dano por fadiga em elos de amarras de linhas de ancoragem, incorporando a metodologia da BV NI604. Isso não apenas amplia nosso entendimento sobre os sistemas de ancoragem, mas também nos permite explorar uma variedade de parâmetros, como altura de calado, diâmetros dos elos e outros fatores, a fim de aprofundar nossa compreensão da dinâmica e do comportamento dos componentes do modelo e entender como estes afetam a vida útil à fadiga das amarras.

Wrapper DOOLINES para linguagem Python

Mariana V. V. Correia (mariana.correia@ctec.ufal.br)

Fábio M. G. Ferreira, Eduardo N. Lages

Atividade de P&D, Engenharia de petróleo

Duração: 48 meses (Em andamento)

Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Análises de Estruturas *Offshore*

Introdução

O DOOLINES é uma ferramenta poderosa para análise de estruturas *offshore* complexas, como linhas de ancoragem, *risers* e mangotes flutuantes. Foi desenvolvido em C++ para alto desempenho, com a capacidade de gerar código altamente otimizado. Além disso, para tornar a ferramenta acessível a usuários com conhecimento básico em programação, desenvolveu-se um *wrapper* em C++ para Python, aproveitando a vasta gama de bibliotecas disponíveis no Python para análises científicas e de engenharia. Essa abordagem híbrida combina o melhor dos dois mundos, mantendo o desempenho equivalente ao

desenvolvimento exclusivo em C++, ao mesmo tempo que oferece versatilidade ao utilizar o Python.

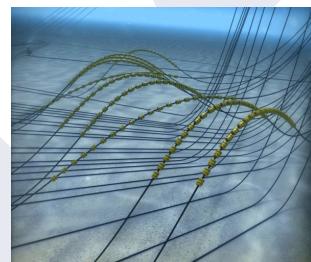


Figura 1: Risers.

Metodologia

Para começar a modelar um problema de análise de linhas de ancoragem e *risers*, é preciso criar uma instância da classe *model*, que representa uma abstração do modelo físico a ser analisado. Essa instância é inicialmente configurada com valores *default*, e o usuário pode fazer ajustes necessários utilizando os métodos das classes disponíveis. Os dados fornecidos são então armazenados no *wrapper*, e a classe *Simulation* é responsável por construir as instâncias dos elementos necessários do DOOLINES para simular o problema. O método principal, chamado *run*, utiliza algoritmos de integração temporal para simular os dados usando o código binário em C++ do DOOLINES. Os resultados da simulação são armazenados em um formato JSON, o que facilita a extração de dados para um pós-processamento eficiente.

Resultados

Na versão inicial do wrapper DOOLINES, já era possível criar modelos de linhas com aplicação de carga concentrada e movimento prescrito em nós, considerando leito marinho elástico ou visco-elastoplástico, bem como carga de correnteza ao longo do perfil vertical. Nesta versão mais abrangente e atualizada, o suporte é estendido para todos os tipos de ondas, regulares e irregulares. Os resultados da simulação são registrados em um formato JSON, contendo informações detalhadas sobre coordenadas, deformações e forças.

```

1 import doolines
2 import os
3 import json
4 from numpy import linalg as LA
5 import msgpack
6
7 # Teste caso de um mangote com onda regular
8
9 print(doolines.version())
10 print(doolines._version_)
11
12 #Alterando o grau de severidade
13
14 doolines.set_log_severity(doolines.log_verbose)
15
16 #Inicializando o doolines
17
18 doolines.init("testemangote","/")
19
20 model = doolines.create_model()
21 line = model.create_line()
22 line.set_num_segments(3)
23 seg = line.segment(1)
24 seg.line.data.EA = 2600.0
25 seg.line.data.EI = 14.9
26 seg.line.data.de = 0.287

```

Figura 2: Caso de um mangote com onda regular.

Desenvolvimento de módulo de otimização para sistemas de ancoragem

Gabriel R. Domingos (gabriel.domingos@lccv.ufal.br)

Adeildo S. Ramos Jr., Eduardo N. Lages, Fábio M. G. Ferreira

Atividade de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: PUC-RJ e USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Otimização, Sistemas de ancoragem, Estruturas offshore

Introdução

Esta atividade tem como objetivo a construção de templates de otimização paramétrica aplicados ao projeto de sistemas de ancoragem. Visando auxiliar o projetista no lançamento da estrutura, os templates podem ter objetivos diferentes, como o de calibrar o comprimento das amarras de topo de um sistema de ancoragem, por exemplo, visando reposicionar a UEP e garantir uma melhor condição de operação. Outros templates podem até mesmo ter como objetivo encontrar uma solução viável, que simplesmente atenda a todas as restrições envolvidas no projeto dessas estruturas.

Metodologia

A atividade é dividida entre fase de teste e validação dos templates e fase de incorporação dos templates no programa Dynasim. Na primeira, são utilizados algoritmos de otimização em código aberto na linguagem Julia, que utilizam informações do cálculo das linhas provenientes do programa Dynasim para a busca do objetivo definido no template. Na segunda fase, os templates de otimização validados na fase anterior são disponibilizados através do módulo de otimização desenvolvido, como uma ferramenta de auxílio ao profissional projetista (ver Figura 1).

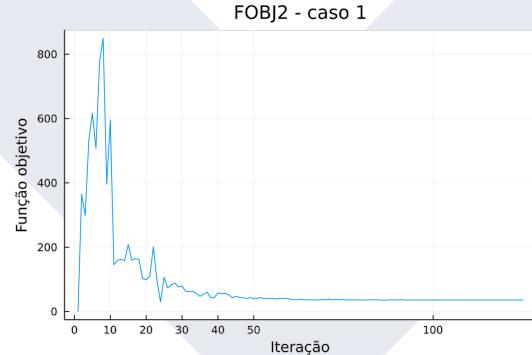


Figura 1: Exemplo de extração de dados de um template, onde o usuário tem liberdade para fazer suas análises a posteriori.

Resultados

A fase atual de desenvolvimento está na construção do módulo de otimização na linguagem C++ (ver Figura 2). Um primeiro template, cujo objetivo é otimizar os comprimentos das amarras de topo de uma UEP, já foi implementado neste módulo de otimização e está disponível para uso. O template engloba restrições normativas e de operação, que são cotidianamente consideradas neste tipo de projeto. As próximas fases de desenvolvimento incluem a disponibilização de mais templates e o desenvolvimento de uma interface gráfica em parceria com o laboratório TecGraf, da PUC-RJ.

```

it: 105
x: [0.989, 0.991, 1.050, 0.963, 1.001, 1.001, 1.004, 0.997]
L: [76.543, 68.464, 96.779, 98.663, 90.219, 111.474, 117.030, 79.343]
writing data...
start running with 15 CAs...
2.569 seconds
reading data...
task: 105
t: 35.956
calculating constraints...
dist1 - c1: 0.000
yaw90 - c2: -0.011
yaw180 - c3: -0.011
maxT1 - c4: -0.007
maxT2 - c5: -0.451
maxT3 - c6: -0.601
maxT4 - c7: -0.703
maxT5 - c8: -0.744
maxT6 - c9: -0.764
maxT7 - c10: -0.780
maxT8 - c11: -0.836
difC1 -c12: -0.293
difC2 -c13: 0.000
difC3 -c14: -0.126
difC4 -c15: 0.000
got 35.956 at [0.989, 0.991, 1.050, 0.963, 1.001, 1.001, 1.004, 0.997] after 125 iterations
xFinReal: [75.54, 68.46, 96.78, 95.66, 98.22, 111.47, 117.03, 79.34]
xInReal: [76.38, 69.11, 92.28, 99.35, 98.12, 111.46, 116.57, 79.58]
output data written successfully
Execution time: 350.01 seconds
press any key to escape...

```

Figura 2: Exemplo do funcionamento do módulo de otimização na resolução de um template.

Modelagem Viscoelástica Não Linear do Comportamento Mecânico de Linhas de Ancoragem em Poliéster

Eduardo N. Lages (enl@lccv.ufal.br)

Atividade de P&D

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: PUC-RJ e USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Linhas de Ancoragem, Análise Dinâmica, Poliéster

Introdução

O avanço da fronteira de exploração *offshore* de petróleo e gás natural tem levado a um aumento da lâmina d'água, potencializando o emprego de linhas de ancoragem com trechos de materiais poliméricos, como o poliéster (Figura 1), que apresentam favorável relação rigidez/peso. Porém, o comportamento mecânico viscoso dos mesmos precisa ser devidamente modelado. A partir de experimentos, observa-se uma dependência da rigidez axial em função do nível médio, da amplitude em torno do valor médio e do período da tração de excitação. Mesmo assim, como prática de simulação, adota-se uma rigidez axial de referência elástica linear em uma análise quase-estática, bem como, para uma análise dinâmica, um procedimento simplificado em que a rigidez dinâmica axial é também assumida elástica linear e definida em função, exclusivamente,

do valor médio da tração de excitação e do *Minimum Breaking Load* (MBL) da linha. Nesta atividade de investigação, busca-se desenvolver um modelo viscoelástico não linear que capture naturalmente todas as dependências observadas experimentalmente e que possa ser incorporado ao framework DOOLINES.



Figura 1: Carretel com linha de ancoragem em poliéster.

Metodologia

A partir da expressão de dependência do módulo específico (E/ϱ) proposta por Del Vecchio em sua tese (1992), vários modelos viscoelásticos lineares e não lineares são investigados, procurando-se identificar as potenciais representatividades das dependências apontadas para a rigidez dinâmica axial. Várias combinações do nível médio, da amplitude em torno do valor médio e do período da tração de excitação são utilizadas para calibrar os parâmetros dos modelos viscoelásticos estudados, via a solução de um problema *Minimax*, utilizando-se a função *fminimax* do MATLAB®.

Resultados

Motivados pelo fato de que os modelos viscoelásticos lineares são incapazes de representar todas as dependências observadas para a rigidez dinâmica axial, outros modelos viscoelásticos não lineares já estão sendo investigados, tendo no modelo de Bergström-Boyce, com não linearidade nos componentes elástico e viscoso (Figura 2), um potencial uso.

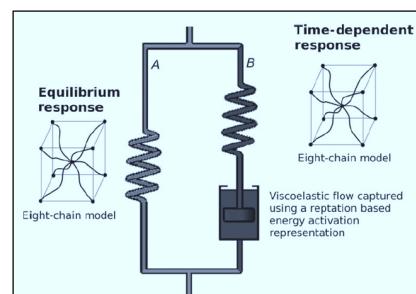


Figura 2: Modelo de Bergström-Boyce.

Revisão e adequação da formulação do elemento de viga corrotacional

Wydem L. E. Santos (wydem.santos@ctec.ufal.br)

Heleno P. Bezerra Neto

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 24 meses (Em andamento)

Parceiros: PUC-RJ e USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Linhas de ancoragem e risers, Dinâmica da estrutura, Método dos elementos finitos

Introdução

O DOOLINES é um *framework* desenvolvido em linguagem orientada a objetos, que possibilita a análise dinâmica não linear, no domínio do tempo, de linhas de ancoragem e *risers*. No DOOLINES, até então, as linhas de ancoragem e os *risers* eram discretizados em elementos finitos unidimensionais que utilizam uma formulação simplificada com seis graus de liberdade (translacionais) por elemento, com a consideração apenas das rigidezes axial e à flexão, quando desejável, sendo essa de maneira indireta. Neste trabalho, incorpora-se à estrutura de classes do DOOLINES um novo tipo de elemento com formulação completa de viga que utiliza a teoria corrotacional, com doze graus de liberdade (translacionais e rotacionais)

por elemento, capaz de representar diretamente as rigidezes axial, à flexão e à torção (ver Figura 1).

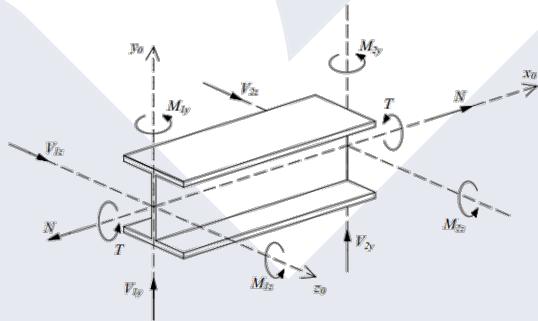


Figura 1: Esforços resultantes.

Metodologia

O elemento corrotacional está implementado em uma versão descontinuada do DOOLINES. Desta forma, revisa-se a teoria EICR (*Element Independent Corotational Formulation*). Revisa-se, também, o cálculo da matriz de massa concentrada do elemento, visto que o DOOLINES utiliza algoritmos explícitos de integração. Analisa-se, também, o cálculo das forças internas do elemento. Por fim, serão comparados os dois elementos finitos (simplificado e completo), realizando-se testes de convergência e de custo computacional.

Resultados

Com a revisão e adequação do elemento finito completo de viga, que utiliza a teoria corrotacional, são realizados exemplos para verificação da formulação, mostrando suas potenciais aplicações. Durante a análise dos esforços internos, verificou-se a necessidade de implementação da fórmula de Euler-Rodrigues, como é conhecida na literatura, utilizada para determinar a matriz de rotação em torno de um eixo. A partir dela são rotacionados os eixos nodais no momento inicial da simulação, tornando então possível o cálculo dos esforços decorrentes da configuração inicial da linha de ancoragem ou dos *risers*.

Modelo de simulação dinâmica para linhas de ancoragem em configuração catenária

Milton M. G. Santos (milton.santos@ctec.ufal.br)

Eduardo N. Lages

Atividade de P&D, Engenharia civil

Duração: 48 meses (Em andamento)

Parceiros: PUC-RJ e USP, Financiamento: PETROBRAS

Palavras-chave: Linhas de ancoragem, Formulação de Morison, Estruturas Submarinas

Introdução

O objetivo desta investigação é desenvolver um modelo de simulação para estudar linhas de ancoragem em uma configuração catenária, permitindo a análise desse componente estrutural no contexto de plataformas flutuantes no ambiente *offshore*. A metodologia proposta envolve a aplicação de soluções analíticas que, de maneira iterativa, consideram os efeitos dinâmicos do ambiente marítimo (ver Figura 1). O objetivo é criar um modelo simulativo de comportamento dinâmico mais próximo da realidade com as demandas mecânicas das linhas de ancoragem, com um custo computacional reduzido.



Figura 1: Ilustração de unidade flutuante com linhas de ancoragem em configuração catenária.

Metodologia

O estudo visa desenvolver e implementar uma formulação matemática dos elementos de cabo sujeito a cargas uniformemente distribuídas para simulação das linhas de ancoragem. Devido ao seu caráter analítico, a formulação permite dividir a linha em segmentos para representar diferentes materiais e melhorar a incorporação das forças dinâmicas. As configurações estáticas foram calculadas em intervalos de tempo especificados, definindo o movimento dos pontos de ancoragem. Com base na cinemática experimentada por cada segmento de cabo devido ao movimento do *fairlead*, as forças dinâmicas são estimadas em pontos discretos ao longo do cabo. Essas forças dinâmicas são então convertidas em cargas uniformemente distribuídas para determinar a nova forma da linha catenária, que pode ser homogênea ou heterogênea.

Resultados

A formulação desenvolvida foi validada comparando seus resultados com aqueles obtidos usando a formulação tradicional dentro do *framework* DOOLINES. Os resultados mostraram um acordo substancial em análises estáticas, independentemente da presença ou ausência de correntes marinhas, bem como uma boa precisão em cenários em que o *fairlead* tinha movimentos predefinidos com velocidades e acelerações de baixa intensidade e para casos envolvendo cabos de ancoragem em águas rasas. No entanto, em situações que envolvem cinemática elevada e águas profundas, a análise dinâmica perde precisão devido a variações significativas na cinemática ao longo das linhas entre o *framework* DOOLINES e o modelo em questão. Isso fornece informações valiosas para investigações futuras com o objetivo de desenvolver estratégias para mitigar a superestimação de forças dinâmicas durante simulações, possibilitando assim a criação de um modelo de simulação preciso capaz de lidar com dinâmicas ainda mais desafiadoras.

Índice Remissivo

A

- Adeildo S. Ramos Jr., 11, 12, 112–115, 119
Aline S. O. Neves, 13, 14, 96, 100–102, 109
Aline S. R. Barboza, 10, 15, 16, 40, 41, 43–45, 47, 49–53, 55, 56
Ana Clara S. Lima, 17
Andressiane G. Lino, 13, 14, 105, 107
André L. L. S. Lima, 92
Antonio P. O. Teodoro., 68
Antonio Paulo A. Ferro, 10, 20, 55, 56, 85, 86
Ariane M. C. Monteiro, 13, 95

B

- Beatriz R. Barboza, 20, 79, 82–84
Bruna C. Sarmento, 14, 106
Bruno B. Santos, 73, 74
Bruno C. A. Moura, 70

C

- Carlos M. A. Tenório, 20, 85
Carlos W. L. Barbosa Neto, 10, 57, 59–61
Catarina N. A. Fernandes, 18, 20, 65, 66, 68, 69, 85, 86
Christian C. Oliveira, 14, 88, 90, 92
Christian F. Ruff, 12, 113
Christiano Augusto F. Várady Filho, 20, 76–78, 80, 81

D

- Daniel B. F. Silva, 14, 88–91, 93, 104
Daniel M. Pimentel, 20, 57–61, 85
Daniell P. Silva, 16, 22–38
Darlysson Olímpio Nascimento, 37
Davi L. Ramos, 20
Diego F. D. Bezerra, 14, 88, 90, 92
Diego V. G. Ferreira, 10, 47, 49
Diogo T. Cintra, 13, 14, 89, 91–94, 98, 99, 103, 105, 107
Douglas C. S. B. Torres, 100, 104, 110
Débora S. Moreira, 10, 51

E

- Edson Rabelo Jr., 10, 57–61
Edson V. Gomes Jr., 17
Eduardo L. S. Oliveira, 14, 101, 102
Eduardo Leandro S. Oliveira, 100
Eduardo N. Lages, 11, 74, 117–120, 122
Eduardo S. Paranhos Sobrinho, 19, 72–74

- Eduardo S. S. Silveira, 13–15, 40–45, 88, 91–110
Eduardo T. Lima Jr., 10, 18–20, 48, 62, 71–77, 80–83
Elisama Q. S. Santos, 20, 85
Emanuel J. S. Barreto, 14, 96
Emanuel M. Silva, 20
Emerson Acácio F. Santos, 15, 40, 41, 43–45
Erasmo Augusto B. Silva, 10, 55, 56
Eric B. Brito, 13, 106
Erick S. Coelho, 10, 57, 58, 60

F

- Fabio M. G. Ferreira, 107
Felipe P. Lima, 10, 47, 49, 52
Fernando M. L. Almeida Neto, 13, 100, 101, 109
Francisco A. V. Binas Jr., 10, 47–56, 79, 84
Fábio José C. da Silva Filho, 11, 117
Fábio M. G. Ferreira, 11, 13–15, 40–45, 91–94, 98–101, 104–106, 109, 110, 118, 119

G

- Gabriel C. Freitas, 14, 88, 90–92, 104
Gabriel R. Domingos, 11, 119
Gabriel R. Rodrigues, 94, 103, 108
Gabriele K. M. Lins, 69
Gilberto Lucas L. Santos, 64, 67
Giuliana C. D. Arecippo, 24, 27
Gleide K. M. Lins, 66

H

- Heleno P. Bezerra Neto, 11, 17, 121
Higor Daniel C. Cabral, 37

I

- Iasmin C. Borba, 26, 29, 31, 34
Igor Jablauksky, 92
Igor M. N. Oliveira, 72–74
Ilivanilton R. Barros, 10, 57–61
Isabela G. Siqueira, 104

J

- Jadson C. S. Santos, 10, 57–60
Jamerson B. Omena, 20, 83
Jennifer Mikaela F. Melo, 20, 79, 82–84
Jeyson S. N. Silva, 10, 57–60
Joab M. A. Santos, 10, 48
Josué D. Silva Neto, 15, 40–45
José G. Pinto Jr., 10, 57–60

Joyce Kelly F. Tenório, 20, 76–78, 80, 81
João Fyllipy L. Nunes, 20, 85, 86
João Paulo L. Santos, 10, 17–20, 63, 64, 76–86
João Paulo N. Araújo, 18, 19, 65, 72–75
João V. M. A. Crisóstomo, 10, 54
João Victor G. Fernandes, 20
Jéssica P. V. Valença, 10, 15, 40, 41, 44, 45, 47, 49–51

K

Kevin T. L. M. Souza, 14, 90, 92, 106
Kim R. Gama, 13, 14, 91, 93, 98–100, 109, 110

L

Lazaro P. Silva, 17
Laís C. Santos, 96, 101
Leandro M. Sales, 10, 57–61, 91
Leonardo C. Nascimento, 14, 97, 104
Leonardo T. Ferreira, 12, 91, 92, 112, 114
Lorran F. Oliveira, 12, 114
Lucas Diego F. Lino, 14, 88–92
Lucas G. O. Lopes, 12, 19, 113, 114
Lucas H. R. O. Falcão, 14, 98, 99
Lucas P. Gouveia, 10, 17–19, 54–56, 71
Lucas S. Sales, 10, 57–61
Luciana C. L. M. Vieira, 12, 113–115
Luciano R. C. Costa Jr., 104, 106
Luiz E. Silva Filho, 65

M

Marcio A. Guimarães, 19
Marcos A. B. Lima, 10, 43, 57–61
Maria Clara L. Barbosa, 13, 14, 97, 104
Mariana V. V. Correia, 11, 118
Marlos F. Barbosa, 14, 90, 92
Matheus A. Miranda, 15, 42, 43
Michele A. L. Martins, 11, 117
Milton M. G. Santos, 11, 122
Márcio M. Ribeiro, 13, 14, 91, 92
Mávyla Sandreya C. Tenório, 20, 82, 83

N

Natália C. S. Santos, 20, 82

O

Otávio Bruno A. Rodrigues, 63, 64

P

Paulo Victor L. Severiano, 26, 29, 31, 34
Pedro Augusto V. B. F. Andrade, 97, 104
Pedro H. S. Resende, 10, 57–59
Pedro R. R. Magalhães, 72

R

Rayner S. Lima, 14, 90

Regis S. Coelho, 25, 28, 30
Renato R. L. Santos, 15, 42, 43
Rendrikson O. Soares, 14, 94, 100, 103, 104, 108
Ricardo A. Fernandes, 12–14, 100, 104, 109, 110, 114, 115
Rodolfo W. V. L. Moreira, 93, 94, 100, 103, 106, 108
Rodrigo B. Paes, 18, 19
Ronaldo C. S. Sobrinho, 22

S

Samuel T. dos Santos, 17
Sarah C. Nogueira, 14, 93, 101, 102, 105

T

Teófanes Vitor Silva, 10, 15, 40, 41, 44, 45, 53
Thales H. R. Araujo, 13, 14
Thays C. Oliveira, 96, 101, 102
Themisson S. Vasconcelos, 20, 85, 86
Thiago B. Silva, 18, 19, 62, 65, 66, 68, 69
Thiago Rogério F. Santos, 25, 28, 36
Tiago P. S. Lôbo, 12, 14, 88, 89, 91, 92, 112–115
Tácio V. D. Almeida, 20

V

Victor Luygg M. Santos, 22–24, 26, 27, 30, 31, 34, 36, 38
Vilker T. C. Lobo, 13, 100, 105

W

Walisson J. L. Araújo, 14, 88, 90, 92
Wanessa J. L. Vieira, 14, 98, 99
Weverton M. Silva, 15, 40, 41, 43–45
William Wagner M. Lira, 18, 19, 63, 65–69, 72–74
Willy C. Tiengo, 18, 19
Willyam V. Santos, 14, 96, 101
Wydem L. E. Santos, 11, 121



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS



Imagens de capa: O bordado filé, símbolo do estado de Alagoas, é confeccionado, majoritariamente, pelas mulheres residentes nas comunidades ribeirinhas das lagoas Mundaú e Maguaba, em Maceió (bairro Pontal da Barra) e no município de Marechal Deodoro (Praia do Francês, Centro Histórico, Massagueira, Sta. Rita e Barra Nova).

Laboratório de Computação Científica e Visualização

Universidade Federal de Alagoas

Campus A. C. Simões - Av. Lourival Melo Mota, s/n,
Cidade Universitária - Maceió/AL - CEP 57072-970

www.lccv.ufal.br