**Introdução**

**1.1 Escopo do Problema**

O derramamento de óleo é um problema ambiental significativo que afeta ecossistemas marinhos e terrestres. A gestão eficaz desses incidentes requer um banco de dados abrangente que armazene informações detalhadas sobre os óleos derramados, incluindo suas propriedades físicas e químicas. Este projeto visa criar um banco de dados de óleos derramados, acessando óleos de bacias brasileiras presentes em nosso laboratório e óleos de bacias ao redor do mundo, baseados no Biomarker Guide. O software desenvolvido terá uma interface gráfica que permitirá a comparação entre os óleos no banco de dados e a adição de novos óleos. Além disso, serão gerados gráficos de análises estatísticas para facilitar a comparação entre os diferentes óleos.

**1.2 Objetivos**

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um banco de dados de óleos derramados que permita a inclusão, acesso e comparação de dados de óleos de diferentes bacias. Os objetivos específicos incluem:

* Desenvolver uma interface gráfica intuitiva para facilitar a comparação entre os óleos no banco de dados.
* Permitir a adição de novos óleos ao banco de dados.
* Gerar gráficos de análises estatísticas para comparar as propriedades dos óleos.

**1.3 Objetivos - V2**

Na segunda versão do projeto, os objetivos são:

* Ampliar a base de dados para incluir mais óleos de bacias internacionais.
* Melhorar a interface gráfica para incluir funcionalidades avançadas de comparação.
* Implementar algoritmos de análise estatística mais robustos para a geração de gráficos.

**1.4 Objetivos - V3**

Na terceira versão do projeto, os objetivos são:

* Integrar o banco de dados com outras bases de dados internacionais de óleos derramados.
* Adicionar funcionalidades de previsão e modelagem de derramamentos de óleo.
* Melhorar a precisão dos algoritmos de análise estatística e visualização de dados.

**1.5 Metodologia Utilizada**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto inclui:

* **Análise de Domínio**: Estudo das características dos óleos derramados e das necessidades dos usuários do banco de dados.
* **Especificação de Requisitos**: Definição dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema.
* **Projeto do Sistema**: Desenvolvimento da arquitetura do sistema, incluindo a interface gráfica e os algoritmos de análise estatística.
* **Implementação**: Codificação do sistema utilizando linguagens de programação adequadas e bibliotecas gráficas.
* **Testes e Validação**: Realização de testes para garantir a funcionalidade e a precisão do sistema.
* **Documentação**: Elaboração de documentação técnica e de usuário para facilitar a manutenção e o uso do sistema.

**2. Concepção**

**2.1 Nome do Sistema/Produto**

O nome do sistema será **Banco de Dados de Óleos do LabGeo (BDOLG)**. Este sistema será composto por componentes principais como:

* **Interface Gráfica**: Para facilitar a interação do usuário com o banco de dados.
* **Módulo de Comparação**: Para comparar óleos no banco de dados e novos óleos adicionados.
* **Módulo de Análise Estatística**: Para gerar gráficos de análises estatísticas entre os óleos.

**2.2 Especificação**

A especificação do sistema **BDOLG** inclui:

* **Objetivo Principal**: Desenvolver um banco de dados que permita a inclusão, acesso e comparação de dados de óleos derramados de bacias brasileiras e internacionais.
* **Funcionalidades**:
  + Inclusão de novos óleos no banco de dados.
  + Comparação de óleos existentes no banco de dados.
  + Geração de gráficos de análises estatísticas.
  + Interface gráfica intuitiva para facilitar a interação do usuário.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**2.2.1 Diagrama de Caso de Uso Específico**

O diagrama de caso de uso específico detalha as principais interações entre o usuário e o sistema. Por exemplo:

* **Inclusão de Óleo**: O usuário pode adicionar novos óleos ao banco de dados, especificando suas propriedades físicas e químicas.
* **Comparação de Óleos**: O usuário pode selecionar óleos para comparação e visualizar gráficos de análises estatísticas.
* **Geração de Gráficos**: O usuário pode gerar gráficos para visualizar as comparações entre os óleos.

Uma imagem contendo Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**2.3 Requisitos**

Os requisitos do sistema BDOLG são divididos em funcionais e não funcionais.

**2.3.1 Requisitos Funcionais**

* **RF-01:** O sistema deve permitir a inclusão de novos óleos no banco de dados.
* **RF-02:** O sistema deve permitir a comparação de óleos no banco de dados.
* **RF-03:** O sistema deve gerar gráficos de análises estatísticas.
* **RF-04:** O sistema deve possuir uma interface gráfica intuitiva.
* **RF-05:** O sistema deve permitir a exportação de dados e gráficos.
  + 1. **Requisitos Não Funcionais**
* **RNF-01:** A análise estatística deve ser robusta e capaz de lidar com grandes conjuntos de dados, garantindo a precisão e a consistência dos resultados.
* **RNF-02:** O sistema deve ser compatível com diferentes sistemas operacionais (Windows, Linux, Mac).
* **RNF-03:** O sistema deve ser escalável para suportar um grande volume de dados.

**2.4 Casos de Uso**

Os casos de uso descrevem as interações entre o usuário e o sistema.

**2.4.1 Diagrama de Caso de Uso Geral**

O diagrama de caso de uso geral mostra as principais funcionalidades do sistema, como inclusão de óleos, comparação de óleos e geração de gráficos.

**2.4.2 Diagrama de Caso de Uso Específico**

Os diagramas de caso de uso específico detalham cada funcionalidade do sistema, como a inclusão de novos óleos, a comparação de óleos e a geração de gráficos.

Vamos focar na parte de elaboração do projeto de banco de dados de óleos derramados. Aqui está um esboço inicial para essa seção:

**3. Elaboração**

No processo de elaboração, é realizado um estudo de abrangência do software em desenvolvimento, ajustando os requisitos iniciais do sistema que foram definidos na etapa de especificação. Tem-se como objetivo possibilitar o desenvolvimento de um sistema útil, que atenda às necessidades do usuário e permita futuras extensões do programa.

**3.1 Análise de Domínio**

A análise de domínio é uma parte crucial da elaboração; seu objetivo é entender o domínio e a abrangência do sistema a ser desenvolvido. Envolve itens como estimar o reuso do software utilizando-se da criação de bibliotecas genéricas. Neste ponto, o analista pensa no sistema de uma forma mais genérica, identificando conceitos fundamentais que podem ser reaproveitados em outros sistemas.

Considerando que o software tem como objetivo principal a criação de um banco de dados, a análise de domínio envolverá:

* O uso de livros de geoquímica, de programação orientada a objeto, e de biomarcadores para desenvolvimento do software.
* Consultas a livros, sites, artigos, monografias, dados de trabalhos de iniciação científica dos alunos do laboratório.
* Como o programa tem interface bastante simplificada e realiza rotinas que dependem dos dados de entrada e dados armazenados, a necessidade de uma grande Memória RAM deve ser analisada.

**3.1.1 Banco de Dados**

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) deve ter algumas particularidades e deve facilitar o processo de definir (especificar tipos de dados a serem armazenados), construir (armazenar dados que possam ser manipulados por um SGBD) e manipular (inserir, atualizar e remover dados de diversas aplicações). As principais características de um SGBD são:

* **Controle de redundância**: pode-se construir regras para que o gerenciamento seja mais eficaz, evitando assim a redundância dos dados e economizando espaço em disco.
* **Restrição a acesso não autorizado**: Em um banco de dados com vários usuários, cada um tem acesso ao que lhe é permitido. Com um SGBD é possível restringir os acessos de cada usuário ou grupo de usuários, permitindo assim acessos autorizados para cada usuário.
* **Garantia de armazenamento persistente**: Com um SGBD é possível armazenar dados de uma forma organizada.
* **Garantia de armazenamento de estruturas para o processamento eficiente de consultas**: Uma outra característica de um SGBD é que além de armazenar dados, ele deve prover mecanismos que facilitem a busca, a inserção ou atualização da base de dados.
* **Compartilhamento de dados**: SGBDs multiusuários devem fornecer controle de concorrência para assegurar que atualizações simultâneas resultem em modificações corretas.
* **Fornecimento de múltiplas interfaces**: Devido aos vários tipos de usuários, com variados níveis de conhecimento técnico, um SGBD deve fornecer uma variedade de interfaces para atendê-los. Os tipos de interfaces incluem linguagens de consulta para usuários ocasionais, interfaces de linguagem de programação para programadores de aplicações, formulários e interfaces dirigidas por menus para usuários comuns.
* **Representação de relacionamento complexo entre dados**: Uma base de dados pode possuir uma variedade de dados que estão inter-relacionados de muitas maneiras. Um SGBD deve ter a capacidade de representar uma variedade de relacionamentos complexos entre dados, bem como recuperar e modificar dados relacionados de maneira fácil e eficiente.
* **Backup e restauração**: Garantir backup e restauração de dados é tarefa essencial para qualquer SGBD. Mesmo que as falhas sejam ocasionadas por falhas de software ou hardware, ele deve garantir a integridade dos dados.

**Banco de Dados Orientado a Objeto**

Visando acompanhar a tendência da época e também possibilitar resolver as limitações que os bancos de dados possuíam, foi proposto um novo sistema de banco de dados orientados a objeto (BDOO). De uma forma bem simples, pode-se dizer que o BDOO é nada mais que a junção entre conceitos de Orientação a Objetos (OO) com conceitos de SGBD, ou seja, ele é todo baseado nos paradigmas da OO unido aos objetivos básicos dos SGBD.

**3.2 Óleos de Bacia e Biomarcadores**

Os óleos de bacia são amplamente estudados e caracterizados a partir de diferentes abordagens por diversos autores. O Biomarker Guide, por exemplo, classifica os óleos de acordo com suas assinaturas geoquímicas, permitindo a correlação entre diferentes amostras e a determinação de suas origens e processos de alteração. Outros autores, como Peters et al. (2005), destacam que os biomarcadores presentes nos óleos são compostos orgânicos complexos capazes de fornecer informações detalhadas sobre o ambiente deposicional, grau de maturidade e processos diagenéticos envolvidos na formação do petróleo.

A caracterização dos óleos de diferentes bacias sedimentares envolve a análise de biomarcadores, isotopias e perfis cromatográficos, permitindo não apenas identificar sua origem, mas também avaliar seu estado de degradação e possíveis misturas com outros fluidos. Além disso, com o avanço das técnicas analíticas e o desenvolvimento de modelos automatizados, é possível comparar novos óleos com bases de dados existentes, facilitando a identificação de correlações geoquímicas relevantes.

Entre as bacias brasileiras, destacam-se a Bacia de Campos, Bacia de Santos, Bacia do Recôncavo e Bacia do Solimões, cujos óleos apresentam ampla variabilidade geoquímica devido à diversidade de rochas geradoras, processos tectono-sedimentares e condições de maturidade. Por exemplo, óleos da Bacia de Campos são frequentemente caracterizados por assinaturas de algas marinhas e deposição anóxica, enquanto os da Bacia do Recôncavo apresentam influência significativa de ambientes lacustres, refletida em seus biomarcadores.

Para a ampliação e aprimoramento das análises, é essencial a implementação de ferramentas automatizadas de comparação, que permitam a incorporação de novos óleos ao banco de dados de forma eficiente. Isso possibilita um monitoramento contínuo das variações geoquímicas e uma melhor compreensão da evolução dos sistemas petrolíferos. A utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas estatísticas avançadas pode contribuir para a identificação rápida de padrões e para a predição de características de novos reservatórios.

**Razões para Comparar Óleos de Diferentes Bacias**

A comparação dos óleos de diferentes bacias sedimentares é fundamental para diversos objetivos dentro da exploração e produção de petróleo. Algumas das principais razões incluem:

* **Correlação Geoquímica:** Determinar a similaridade entre amostras de petróleo e identificar sua origem comum, auxiliando na modelagem de sistemas petrolíferos.
* **Identificação da Rocha Geradora:** Através da composição dos biomarcadores, é possível inferir o tipo de rocha e o ambiente deposicional que originou o petróleo.
* **Determinação do Grau de Maturidade:** O estudo de compostos indicadores pode revelar o estágio de geração e evolução térmica dos óleos.
* **Detecção de Misturas e Biodegradação:** A análise cromatográfica pode indicar se um óleo sofreu contaminações, biodegradação ou mistura com outros fluidos.
* **Aprimoramento da Exploração:** Conhecer padrões e semelhanças entre diferentes bacias permite melhorar a previsibilidade de novas descobertas.
* **Avaliação da Qualidade do Óleo:** Comparar óleos ajuda a entender suas propriedades físico-químicas, como viscosidade e teor de enxofre, fundamentais para refino e comercialização.
* **Monitoramento e Controle Ambiental:** A identificação de padrões geoquímicos permite rastrear derramamentos de petróleo e determinar suas fontes.

Com a constante evolução das pesquisas e das tecnologias de análise geoquímica, a comparação de óleos de diferentes bacias, tanto brasileiras quanto internacionais, continuará sendo um elemento-chave para a exploração e produção de petróleo, garantindo maior eficiência na tomada de decisões e na caracterização dos reservatórios.

**3.2 Identificação de Pacotes**

Em UML, um pacote é um mecanismo de agrupamento genérico que contém classes que fazem parte de um assunto e se relacionam por um conceito comum. Em outras palavras, agrupam classes que se relacionam com maior frequência.

**3.3 Diagrama de Pacotes**

**Os pacotes principais serão as bibliotecas e o executável, além dos pacotes:**

* **Pacote Óleo:** Incluirá dados de óleos de bacias brasileiras e internacionais, baseados no Biomarker Guide, além de novos óleos que poderão ser adicionados posteriormente para comparação automática com o banco de dados.
* **Pacote Interface:** Contém a estrutura necessária para definição da interface do programa. A interface gráfica permitirá a comparação entre os óleos no banco de dados e a adição de novos óleos. Também permitirá a geração de gráficos de análises estatísticas.
* **Pacote Banco de Dados:** Contém as informações dos diferentes tipos de óleos e todas suas propriedades relacionadas. Este pacote será responsável por armazenar e gerenciar os dados dos óleos, incluindo suas propriedades físicas e químicas, assinaturas geoquímicas, e resultados de análises estatísticas.

**Capítulo 1: Introdução**

Segundo o CREA/CONFEA, um dos quesitos fundamentais que diferenciam a atuação de um tecnólogo da atuação de um engenheiro é a capacidade de desenvolver um projeto de engenharia. Neste trabalho, apresenta-se a pré-proposta de um projeto em engenharia de software aplicado à solução de um problema específico da engenharia de petróleo.

Apresenta-se aqui a proposta de desenvolvimento do software **Banco de Dados de Óleos do Laboratório de Geoquímica (BDOLG)**. Este software é aplicado à engenharia de petróleo e visa criar um banco de dados abrangente de óleos que já foram analisados no laboratório de geoquímica do LENEP, permitindo a inclusão, acesso e comparação de dados de óleos de diferentes bacias brasileiras e internacionais, além de alguns óleos especificados no Biomarker Guide. O software terá uma interface gráfica intuitiva para facilitar a comparação entre os óleos no banco de dados e a adição de novos óleos, além de gerar gráficos de análises estatísticas para auxiliar na identificação de correlações geoquímicas relevantes.

**1.1 Identificação da Proposta**

**Tipo de investimento / divulgação:**

* PROJETO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO / DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE
* Versão 2

**Coordenador:**

* André Duarte Bueno

**Gerência técnica:**

* Nome Empresa/Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)
* Nome Gerente: Igor Benjamin de Souza
* E-mail: igorsouza@lenep.uenf.br
* Telefone: (22) 98809-8549

**Equipe:**

* Igor Benjamin de Souza - Estudante (gerente-equipe) [igorsouza@lenep.uenf.br / (22988098549)]

**Vínculo institucional do processo:**

* UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO/UENF
* CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT
* DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO - LENEP
* SETOR DE MODELAGEM MATEMÁTICA COMPUTACIONAL
* LABORATÓRIO DE GEOQUIMICA

**Duração:**

* 18-24 mês(es)

**Data de submissão:**

* 2026.1

**Número da proposta:**

* LDSC-2026-1-P50

**Tipo de instrumento contratual:**

* Trabalho de disciplina

**Título do projeto:**

* "Banco de Dados de Óleos do Laboratório de Geoquímica (BDOLG)"

**Palavras-chave:**

* Óleos do mundo
* Banco de dados
* Biomarcadores
* Análise estatística
* Engenharia de petróleo
* **1.2 Resumo**

Este projeto propõe o desenvolvimento do software **Banco de Dados de Óleos do Laboratório de Geoquímica (BDOLG)**, um sistema aplicado à engenharia de petróleo que visa criar um banco de dados. O objetivo principal é permitir a inclusão, acesso e comparação de dados de óleos de diferentes bacias brasileiras e internacionais. O software terá uma interface gráfica intuitiva para facilitar a comparação entre os óleos no banco de dados e a adição de novos óleos, além de gerar gráficos de análises estatísticas para auxiliar na identificação de correlações geoquímicas relevantes.

A análise de domínio envolverá o uso de livros de engenharia de reservatório, de programação orientada a objeto, e de biomarcadores para desenvolvimento do software. Consultas a livros, sites, artigos, monografias e dados de trabalhos de iniciação científica dos alunos do laboratório serão realizadas para garantir a precisão e a abrangência do banco de dados. O sistema será desenvolvido utilizando um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) que facilitará o processo de definir, construir e manipular os dados armazenados.

O BDOD permitirá a inclusão de novos óleos no banco de dados, a comparação de óleos existentes e a geração de gráficos de análises estatísticas. A interface gráfica será projetada para ser intuitiva e fácil de usar, permitindo que os usuários realizem comparações e análises de forma eficiente. O sistema também será compatível com diferentes sistemas operacionais e será escalável para suportar um grande volume de dados.

A comparação dos óleos de diferentes bacias sedimentares é fundamental para diversos objetivos dentro da exploração e produção de petróleo, como a correlação geoquímica, a identificação da rocha geradora, a determinação do grau de maturidade, a detecção de misturas e biodegradação, o aprimoramento da exploração, a avaliação da qualidade do óleo e o monitoramento e controle ambiental. Com a constante evolução das pesquisas e das tecnologias de análise geoquímica, a comparação de óleos de diferentes bacias continuará sendo um elemento-chave para a exploração e produção de petróleo, garantindo maior eficiência na tomada de decisões e na caracterização dos reservatórios.

Este projeto será coordenado por André Duarte Bueno e gerenciado tecnicamente por Leonardo Campos do Amaral Bezerra, com a participação de uma equipe de pesquisadores e estudantes da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). A duração prevista para o desenvolvimento do projeto é de 18 a 24 meses, e a proposta será submetida como um trabalho de disciplina. O título do projeto é "Banco de Dados de Óleos Derramados (BDOD)" e as palavras-chave incluem óleos derramados, banco de dados, biomarcadores, análise estatística e engenharia de petróleo.

1.3 Escopo do Problema

O escopo deste projeto de engenharia é desenvolver um software denominado Banco de Dados de Óleos Derramados (BDOD), que visa criar um banco de dados abrangente de óleos derramados. Este software será aplicado à engenharia de petróleo e permitirá a inclusão, acesso e comparação de dados de óleos de diferentes bacias brasileiras e internacionais. A ideia geral do software é fornecer uma ferramenta robusta e eficiente para a análise e comparação de óleos, facilitando a identificação de correlações geoquímicas relevantes e auxiliando na tomada de decisões na exploração e produção de petróleo.

A importância do BDOD reside na sua capacidade de centralizar e organizar informações detalhadas sobre óleos derramados, permitindo que engenheiros e pesquisadores acessem dados de forma rápida e eficiente. O software terá uma interface gráfica intuitiva que facilitará a comparação entre os óleos no banco de dados e a adição de novos óleos. Além disso, o BDOD gerará gráficos de análises estatísticas, proporcionando uma visualização clara e precisa das características dos óleos comparados.

Os usos e aplicações do BDOD na engenharia de petróleo são diversos. O software permitirá a correlação geoquímica entre amostras de petróleo, a identificação da rocha geradora, a determinação do grau de maturidade dos óleos, a detecção de misturas e biodegradação, o aprimoramento da exploração, a avaliação da qualidade do óleo e o monitoramento e controle ambiental. Essas funcionalidades são essenciais para melhorar a eficiência na exploração e produção de petróleo, garantindo uma melhor compreensão dos sistemas petrolíferos e uma maior previsibilidade de novas descobertas.

Além de atender às necessidades do nosso laboratório, o BDOD será uma ferramenta valiosa para futuras pesquisas e poderá ser utilizado por outras instituições interessadas em realizar estudos semelhantes. A implementação de ferramentas automatizadas de comparação permitirá a incorporação de novos óleos ao banco de dados de forma eficiente, possibilitando um monitoramento contínuo das variações geoquímicas e uma melhor compreensão da evolução dos sistemas petrolíferos. A utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas estatísticas avançadas contribuirá para a identificação rápida de padrões e para a predição de características de novos reservatórios.

O assunto será delimitado ao desenvolvimento de um banco de dados de óleos derramados, com foco em óleos de bacias brasileiras e internacionais, baseados no Biomarker Guide. O projeto será situado no contexto atual da engenharia de petróleo, onde a análise geoquímica e a comparação de óleos são fundamentais para a exploração e produção eficiente de petróleo. Em relação a outros softwares, o BDOD se destacará por sua capacidade de integrar dados de diferentes fontes, sua interface gráfica intuitiva e suas funcionalidades avançadas de análise estatística e comparação de óleos.