



# PROJETO BÁSICO (MODELO)

**Título:** Aplicação de técnicas analíticas alternativas e quimiometria no desenvolvimento de novos métodos de avaliação de petróleos.

## 1 - DENOMINAÇÃO DO PROJETO

- PROJETO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

## 2 – OBJETIVO(S) DO PROJETO

### 2.1. Objetivo Geral

Aplicar métodos quimiométricos e de inteligência artificial na área da caracterização química e físico-química de petróleo, de forma a viabilizar a inferência de propriedades e características dos petróleos e de suas frações a partir da análise de pequenos volumes de amostras e com menor tempo de realização, possibilitando a utilização de amostras originadas do teste de PVT.

### 2.2. Objetivos específicos

- a) Padronizar os dados referentes às propriedades de caracterização de petróleos e seus derivados;
- b) Realizar ensaios de caracterização de petróleos;
- c) Compilar os trabalhos já existentes relacionados a quimiometria e métodos espectrométricos utilizados nos estudos de petróleos e seus derivados;
- d) Adequar métodos de aquisição de sinais gerados à partir de diversas técnicas espectrométricas diferentes ;
- e) Desenvolver novos métodos de aquisição de sinais a partir de pequenos volumes de petróleos;
- f) Adquirir os sinais para processamento;
- g) Definir metodologias quimiométricas úteis ao pré-processamento de sinais;
- h) Fazer estudos de correlações de propriedades químicas e dados espectrométricos;

- i) Desenvolver modelos quimiométricos para predição de propriedades químicas de petróleos e derivados;
- j) Consolidar competências na área de quimiometria aplicada à avaliação de petróleos;
- k) Criar uma rede de excelência em Quimiometria aplicada à área de petróleo;
- l) Consolidar grupo de Quimiometria do Petróleo.

### 3 – JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Na indústria do petróleo, a avaliação dos diferentes tipos de petróleos em tempo hábil, são fatores críticos para as estratégias das empresas. Somente após uma criteriosa caracterização laboratorial e posterior avaliação dos dados é que a maior parte das atividades relacionadas à produção, transferência, estocagem, refino e comercialização do petróleo podem ser planejadas e realizadas na forma mais eficiente e rentável. Entretanto, a caracterização do petróleo, dependendo do tipo de informação que se quer obter, pode não ser algo simples para um laboratório sem a estrutura adequada e o custo da obtenção desta informação pode ser muito alto. Além disto, muitas vezes, mesmo para um laboratório especializado, o tempo necessário para a obtenção da informação desejada, pode não ser compatível com urgência das decisões que precisam ser tomadas. Nos processos de caracterização e avaliação de petróleos (ver tabelas em anexo), o número de ensaios laboratoriais pode variar de 400 até 750 dependendo do tipo de informação desejada, demandando volumes de óleos que podem chegar a 100 litros, o que nem sempre é viável.

Além disso, com o advento da produção de campos heterogêneos, nos quais a qualidade intrínseca do petróleo muda constantemente, torna-se necessária a atualização dos dados das correntes com uma alta frequência. Por isto, são imprescindíveis técnicas que possam de maneira rápida e utilizando pequenos volumes, avaliar a nova qualidade do petróleo. Na área do pré-sal, num mesmo campo em diferentes poços, apesar dos fluidos estarem interligados, existe uma grande variação nas características dos óleos. Estas também variam com a profundidade dos canhoneados, uma



vez que o petróleo encontra-se estratificado dentro do reservatório e suas propriedades podem variar conforme a produção do poço. O próprio processo de produção pode causar mudanças nas características dos fluidos. A despressurização localizada na região próxima ao poço, faz com que a parte mais leve do petróleo migre com mais facilidade através da rocha reservatório, e como consequência tem-se um óleo mais leve sendo produzido inicialmente. A longo prazo, tende-se a produzir um óleo mais pesado, com suas características variando conforme a vazão de produção e ocorrência de paradas. Após uma parada ou o aumento de vazão, ocorre um aumento na RGO (razão gás-óleo) e na quantidade de leves dissolvidos no petróleo, que não evaporam durante o processamento primário. Estas flutuações constantes observadas no processo de produção, implicam na necessidade do desenvolvimento de técnicas de caracterização que possam reduzir os tempos dos ensaios e que utilizem volumes pequenos de petróleos, como os das amostras utilizadas nos teste de PVT, tendo em vista que a logística de transporte e preparação de amostras em grandes volumes é laboriosa e consome um tempo longo, incompatível com as necessidades de tomadas de decisões rápidas. Assim, torna-se necessária a aplicação de técnicas que possam determinar as propriedades dos óleos a partir de pequenos volumes e com menor tempo possível.

Alguns métodos espectrométricos, tais como infravermelho nas regiões do médio e do próximo e cromatografias gasosa, aliados às técnicas de estatística multivariada (métodos quimiométricos), têm contribuído bastante no controle da qualidade de derivados de petróleo, como no caso do programa de monitoramento de combustíveis da ANP.

Entretanto, para os óleos crus e os cortes deles derivados, existem muito poucos resultados no que se refere à utilização de quimiometria e métodos espectrométricos de geração de dados de caracterização e avaliação de petróleos. Isso se deve ao fato dos ensaios serem em número alto, variando de 400 a 750, como já foi mencionado e estes muitas das vezes são difíceis de serem obtidos, além de serem muitas das vezes sigilosos.

Neste projeto, propõe-se realizar ensaios de caracterização de petróleos, bem como utilizar técnicas espectrométricas modernas (FT-IR, RMN, CG-MS, CGxCG-MS, FT-MS, Raman, dentre outras) de geração de sinais e processá-

los utilizando-se de vários métodos de estatística multivariada (métodos quimiométricos), num trabalho bastante extensivo e complexo, porém cujos resultados podem impactar significativamente no setor, reduzindo custos e tempo e também minimizando os impactos ambientais provocados pelo número de ensaios que hoje são realizados.

As técnicas e os modelos a serem desenvolvidos poderão auxiliar em tomadas de decisões que necessitem urgência.

Embora o desenvolvimento de modelos de previsão de parâmetros de caracterização a partir de dados espectrométricos seja de alta complexidade, o grupo de Quimiometria recém criado e que conta com pesquisadores do CENPES, UFRJ, UFJF e UFES, já possui bastante conhecimento no que se refere ao desenvolvimento de modelos de previsão de propriedades em vários tipos de sistemas, inclusive petróleo e derivados. Ademais, é relevante colocar que quase toda a instrumentação necessária ao desenvolvimento do projeto já está a disposição do mesmo. Dentre os equipamentos que serão utilizados no projeto, destacam-se o FT-IR MID-NIR (infravermelhos próximo e médio), RMN de alto e baixo campos, FT-MS (espectrômetro de massas de altíssima resolução), CG-MS e CGxCG-MS (cromatografia bidimensional abrangente), Raman, Cromatografia de íons, ICP-OES, ICP-MS (plasmas indutivamente acoplados), HPLC (cromatografia líquida) e Absorção Atômica, todos os equipamentos pertencentes ao Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP-LabPetro-UFES). Além destes, deverão ser adquiridos dois espectrômetros de infravermelho (FT-IR), que serão utilizados pelos pesquisadores Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Cunha e Prof. Dr. Carlos Riehl (UFRJ) e Prof. Dr. Marcone Oliveira (UFJF), membros da equipe do projeto. Estes equipamentos, deverão ser distintos e serão utilizados em estudos de transferência de modelos matemáticos, ou seja, sinais de mesmas amostras de petróleos e derivados serão gerados em pelo menos três equipamentos diferentes e serão processados matematicamente. Os resultados serão avaliados quanto à qualidade, como também a coerência entre os mesmos. O objetivo desse estudo é possibilitar que, independente de onde o ensaio seja feito, o modelo matemático desenvolvido seja válido para aquela propriedade de interesse. Assim, ao final do projeto, os modelos desenvolvidos, serão repassados ao CENPES para torná-los operacionais.

Em adição às informações acima, cabe ressaltar que os equipamentos de infravermelho a serem adquiridos pela UFES serão montados nos laboratórios coordenados pela Prof<sup>a</sup>. Paula Cunha e Prof. Dr. Carlos Riehl (UFRJ) e Prof. Marccone Oliveira(UFJF), para o desenvolvimento do proposto no projeto.

52  
Luzy

#### 4 – PRAZO DE DURAÇÃO DO PRESENTE PROJETO E RESULTADOS ESPERADOS

O prazo previsto para a realização deste projeto é de quarenta e oito meses, segundo descrito abaixo.

**Tabela 1 - Cronograma executivo (ETAPAS)**

ETAPAS/ATIVIDADES		DURAÇÃO PREVISTA (BIMESTRES)	
		Início	Término
Etapa 1	1.1 - Montagem da equipe; adequação de espaço físico; definição de estratégia de trabalho.	01	03
	1.2 - Levantamento bibliográfico de técnicas Quimiométricas aplicadas á área de petróleo;	01	03
	1.3 - Aquisição e instalação de novos equipamentos; aquisição de reagentes e vidrarias, necessários aos ensaios	01	06
Etapa 2	2.1 - Avaliação das técnicas já utilizadas e de outras na aplicação de dados pré-existentes de avaliação de petróleo;	01	06
	2.2 - Avaliação padrão de Petróleos	01	12
	2.3 - Execução dos ensaios das técnicas de RMN, NIR, MIR, Cromatografia etc	03	20
Etapa 3	3.1 - Quimiometria para propriedades de petróleo	02	12
	3.2 - Quimiometria para propriedades dos cortes	12	21
	3.3 - Tratamento dos dados	03	22
Etapa 4	4.1 - Consolidação de resultados	22	24

Na tabela 2 é apresentado o cronograma físico na forma de histograma.

**Tabela 2 - Cronograma físico (HISTOGRAMA)**

Etapa/ Bimestre	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13 a 20	21	22	23	24
1.1	█	█	█														
1.2	█	█	█														
1.3	█	█	█	█	█	█											
2.1	█	█	█	█	█	█											
2.2	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
2.3		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
3.1		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
3.2													█	█	█		
3.3			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
4.1															█	█	█

**Os principais resultados esperados para este projeto são:**

- a) Levantamento do uso das mais diferentes técnicas de Quimiometria aplicadas à avaliação, caracterização e classificação de petróleos no Brasil e no mundo;
- b) Avaliação do desempenho destas técnicas aplicadas a petróleos brasileiros a partir de dados pré-existentes na PETROBRAS;
- c) Geração de dados a partir de diversas técnicas espectrométricas, se possível, buscando a aplicação dos mesmos a técnicas ainda não estudadas;
- d) Banco de dados de sinais gerados por diversas técnicas espectrométricas (CG, CG-CG-MS, FT-IR, RMN, FT-MS, Raman, Impedância, UV-Vis, Fluorescência, etc.) para petróleos e cortes de destilação, formatado conforme programas de quimiometria;
- e) Geração de novos modelos a partir da discussão dos conceitos hoje utilizados na avaliação, caracterização e classificação de petróleos e da avaliação dos modelos quimiométricos existentes;
- f) Criação de uma rede de excelência em Quimiometria aplicada a petróleo.



- g) Divulgação dos avanços conseguidos através de apresentações internas e externas à PETROBRAS através de participações em congressos e publicações relevantes e quando for o caso produção de patentes.

## 5 - ENQUADRAMENTOS LEGAIS DO PROJETO

O presente projeto está amparado e rege-se pela Lei 8.958/94, Decreto nº 5.205/04 e Lei 8.666/93 e, para efeito de tipificação e enquadramento no âmbito do artigo 1º da Lei 8.958/94, classifica-se como Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Científico.

## 6 - JUSTIFICATIVA DA CONTRATAÇÃO DA FUNDAÇÃO DE APOIO

Será contratada a Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST para gestão dos recursos financeiros e apoio à realização do Projeto, consoante permissão do Decreto 5.205/2004.

A escolha da Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST é com base nos seguintes motivos:

- a) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST é uma Instituição idônea, localizada dentro do Campus da UFES, em Goiabeiras, sendo de fácil acesso e apresentando boa disponibilidade de atendimento.
- b) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST tem à disposição para consulta toda a documentação necessária, atualizada, para que possa realizar convênios e contratos com instituições públicas, isto é, todas as certidões negativas de débito junto aos diversos órgãos de controle e fiscalização.
- c) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST já apóia a execução e gerenciamento de vários contratos e convênios da UFES com outras instituições, tendo demonstrado bom desempenho no mesmo.
- d) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST oferta preços compatíveis com os valores de mercado, de instituição especializada no ramo, na Praça de Vitória (ES), para execução dos serviços.
- e) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST encontra-se constituída nos termos da legislação brasileira e, na condição de Fundação de Apoio à Universidade, direciona suas atividades ao patrocínio e difusão do ensino, por meio do apoio à UFES no desempenho de suas atividades acadêmicas e à promoção da cultura.
- f) É próprio da finalidade da Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST apoiar as diversas atividades originadas da Instituição Federal de Ensino Superior, dando maior flexibilidade às ações estabelecidas entre a UFES e a

comunidade interessada em seus serviços, nos estritos termos previstos na Lei 8.958/94.



g) A Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST realiza compras, locações, contrata serviços e obras, para atender as necessidades dos projetos apoiados, realizando as licitações pertinentes nas hipóteses previstas em lei.

## **7 - ATRIBUIÇÕES DA FUNDAÇÃO DE APOIO**

As atribuições principais da Fundação Espírito Santense de Tecnologia-FEST consistirão em:

- a) abrir uma conta bancária específica para execução do projeto;
- b) efetuar os pagamentos solicitados pelo Fiscal do Contrato conforme descrito no projeto;
- c) manter atualizadas as informações sobre a aplicação dos recursos do projeto;
- d) executar os serviços, compras e contratações estritamente de acordo com a Lei 8666/93, com as normas e com as especificações fornecidas pela Coordenação do Projeto e Ordenador de Despesa;
- e) pagar, quando cabível, todos os encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais resultantes da execução do contrato, apresentando à UFES a comprovação do efetivo recolhimento dos valores correspondentes à nota fiscal/fatura;
- f) adquirir material de consumo e/ou permanente, equipamentos, conforme as especificações fornecidas pela UFES de acordo com as disposições contidas na Lei nº 8.666/93;
- g) repassar à UFES, quando cabível, todo material permanente adquirido para a execução do projeto, de modo que os bens adquiridos passarão a fazer parte do acervo da UFES através de doação, que deverá ser efetuada até o ano seguinte da compra, em atendimento ao Acórdão 483/ 2005 – TCU – Plenário;
- h) contratar serviços de terceiros e/ou de pessoa jurídica, quando cabíveis e solicitados pelo coordenador do projeto, de acordo com as disposições contidas na Lei 8.666/93, observando o disposto no parágrafo único do artigo 3º do Decreto nº 5.205/2004, quando houver a utilização de recursos públicos;
- i) devolver à UFES, por meio de GRU, o saldo existente por ocasião do término ou da rescisão do contrato em prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas, incluindo-se aí os recursos resultantes da aplicação financeira dos saldos em caixa;
- j) responsabilizar-se pelos danos causados diretamente à Administração ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato;





k) manter durante a vigência do contrato todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na Lei nº 8666/93;

l) Apresentar, sempre que solicitado, as informações contábeis relacionadas ao Projeto;

m) atender, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, quaisquer notificações da UFES, relativas a irregularidades praticadas por seus empregados, bem como ao descumprimento de qualquer obrigação contratual;

n) prestar contas parciais semestralmente. A prestação de contas final da execução do projeto dar-se-á dentro de 60 (sessenta) dias após o término da vigência do contrato e será feita ao Conselho Universitário da UFES.

## **8 – PERÍODO DE VIGÊNCIA DO CONTRATO COM A FUNDAÇÃO DE APOIO**

**O contrato a ser firmado com a Fundação de Apoio terá vigência de 48 (Quarenta e oito meses).**

## **9 - COORDENAÇÃO DO PROJETO/GESTÃO DO CONTRATO**

A Coordenação do Projeto/Gestão do Contrato ficará a cargo do servidor Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro, matrícula SIAPE 11726938, lotado no Departamento de Química-CCE-UFES, a quem caberá dentre outras as atribuições previstas no Art. 2º, § 2º da Portaria 489 do Gabinete do Reitor.

## **10 - CARGA HORÁRIA ATRIBUÍDA À ATIVIDADE DE COORDENAÇÃO**

A carga horária do Coordenador do Projeto será de 10 horas semanais, remunerada e não será utilizada para abatimento de carga horária didática.

## **11 - FISCALIZAÇÃO DO CONTRATO A SER FIRMADO COM A FUNDAÇÃO DE APOIO**

A Fiscalização do Contrato ficará a cargo do servidor Fernando Coutinho Bissoli, matrícula SIAPE 775311, lotado no Departamento de Química-CCE-UFES, a quem caberá dentre outras as atribuições previstas no Art. 2º, § 3º da Portaria 489 do Gabinete do Reitor.

## **12- CARGA HORÁRIA ATRIBUÍDA À FISCALIZAÇÃO DO PROJETO**

A carga horária do fiscal do projeto será de 02 horas semanais.



## **13 - RECURSOS FINANCEIROS E PLANILHA DE RECEITAS E DESPESAS**

### **13.1 Receitas e despesas**

A planilha de receitas e despesas encontra-se em anexo.

### **13.2 – Destinação dos Saldos Remanescentes**

Havendo saldo positivo, os recursos disponíveis serão devolvidos à UFES por meio de recolhimento (GRU) na conta única.

Vitória/ES, 16 de outubro de 2012.

A handwritten signature in blue ink, belonging to Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro, is positioned above the printed name.

Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro  
Coordenador do Projeto

RECEITAS PREVISTAS	VALORES
1. Repasse Convênio Petrobras	
<b>TOTAL DA RECEITA</b>	<b>4.488.524,45</b>
<b>2 – PESSOA FÍSICA (COM VÍNCULO COM A UFES)</b>	
2.1 – Bolsa de pesquisa a Eustáquio V. Ribeiro de Castro (48x6160)	295.680,00
2.3 – Bolsa de pesquisa a Rosângela Cristina Barthus (48x2.288,00)	109.824,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>405.504,00</b>
<b>3 – PESSOA FÍSICA (SEM VÍNCULO COM A UFES)</b>	
3.1 – Profissional Júnior (Supervisor de Lab.) (48x 8448)*	405.504,00
3.2 – Profissional Júnior (Gestor de Proj.) (48X8448,00)*	405.504,00
3.3 – Doutor II (Pesquisador UFRJ) (48X4928,00)-Bolsista	236.544,00
3.4 – Doutor I (Pesquisador UFRJ) (48X 2.288,00) (4 h/s)-Bolsista	109.824,00
3.5 – Doutor I (Pesquisador UFJF) (48X 4576,00) (8 h/s)-Bolsista	219.648,00
3.6 – Doutor I (Consultor Nacional ou Estrangeiro)	150.796,80
3.7 – 02 Técnico Nível Médio II (Apoio à Pesquisa) (2x48X3872)*	371.712,00
3.8 Bolsas Iniciação(10x48x480,00)	230.400,00
3.9 Bolsa DTI-IE(8x48x1668,00)	640.512,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.770.444,80</b>
<b>4 – PESSOA JURÍDICA – (NO QUE COUBER)</b>	
4.1 – Material de consumo	381.000,00
4.2 – Aquisição de equipamentos e material permanente que incorporarão ao patrimônio da UFES	76.000,00
4.3 – Custo Operacional da Fundação	195.990,63
4.4 – Auxílio Alimentação	0,00
4.5 – Outros Serviços de Terceiros	161.000,00
4.6 - Diárias	81.000,00
4.7 - Passagens	104.000,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>998.990,63</b>
<b>5. Outras Despesas</b>	
5.1 Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão	313.585,02*
<b>SUBTOTAL</b>	
<b>6- RESUMO DAS DESPESAS</b>	
6.1 - PESSOA FÍSICA (COM VÍNCULO COM A UFES)	405.504,00
6.2 - PESSOA FÍSICA (SEM VÍNCULO COM A UFES-CLT)	2.770.444,80
6.3 - PESSOA JURÍDICA	998.990,63
6.4 - OUTRAS DESPESAS	313.585,02
<b>TOTAL DE DESPESAS</b>	<b>4.488.524,45</b>
<b>DESPESAS ADMINISTRADAS DIRETAMENTE PELA UFES</b>	
7.1 Desenvolvimento do Ensino, da Pesquisa e da Extensão	313.585,00
<b>TOTAL DE DESPESAS ADMINISTRADAS DIRETAMENTE PELA UFES</b>	<b>313.585,00</b>
<b>RESUMO GERAL</b>	
<b>Valor a ser administrado pla UFES</b>	<b>313.585,00</b>
<b>Valor a ser administrado pela Fundação de apoio</b>	<b>4.174.939,45</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>4.488.524,45</b>
<b>OBS: Os itens 3.1, 3.2 e 3.7, já incluem 77,5% dos encargos</b>	

\* no 6,99% (mínimo deve ser 10%). Incluir autorização de autoridade superior.