



## Plano de Trabalho

### 1. Dados institucionais

#### 1.1 Convenente:

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Av. Fernando Ferrari 845, Bairro Goiabeiras CEP: 29060-410 - Vitória / ES  
CNPJ: 32.479.123/0001-43, SIAFI: 153046, Gestão: 15225  
Telefone: (27) 4009-2200 Fax: (27) 4009-2818  
E-mail: reitor@reitoria.ufes.br  
<http://www.ufes.br>  
Natureza Jurídica: Pessoa jurídica de direito público.  
Atividade Econômica Predominante: Educação Superior

#### 1.2 Proponente:

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)  
Av. Fernando Ferrari 845, Bairro Goiabeiras  
CEP: 29060-410 - Vitória / ES  
CNPJ: 32.479.123/0001-43, SIAFI: 153046, Gestão: 15225  
Telefone: (27) 4009-2200 Fax: (27) 4009-2818  
E-mail: reitor@reitoria.ufes.br  
<http://www.ufes.br>  
Natureza Jurídica: Pessoa jurídica de direito público.  
Atividade Econômica Predominante: Educação Superior

#### 1.3 Instituição Credenciada Executora:

Laboratório de Petróleo (LabPetro) do Departamento de Química da Universidade Federal do Espírito Santo.

#### 1.4 Coordenador:

Eustáquio Vinícius Ribeiro de Castro  
Cargo: Professor Titular  
Rua Arthur Czartoryski, 60, Ap. 403. Ed. Lancia.  
Bairro Jardim da Penha. Vitória – ES CEP: 29.060-370  
CPF: 481.065.346-34  
RG: 1.379.430-SSP/ES  
Telefone: (27) 3235-0781; 9239-2599.  
E-mail: eustaquiovinius@uol.com.br, castro@cce.ufes.br



## **2. Dados do projeto:**

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

**2.2 Área Tecnológica:** Química Analítica e Avaliação de Petróleo

**2.3 Tipo de despesa:** 8.1.3 - Serviços tecnológicos, projetos e/ou programas de pesquisa básica e aplicada e/ou desenvolvimento experimental, conforme Regulamento Técnico ANP Nº 05/2005.

**2.4. Prazo de execução:** 48 ( quarenta e oito) meses.

### **2.5. 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.

#### **2.5.1. 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.

## 2.6. Justificativa

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 depressurização 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. Marcone Oliveira (UFJF), para o desenvolvimento do proposto no projeto.

## **2.7. Descrição das Etapas/Atividades, Metodologia e Cronograma Físico**

A seguir são apresentadas as atividades que serão desenvolvidas neste projeto:

1.1) Montagem da equipe executora, adequação de espaço físico e definição das estratégias de trabalho.

A equipe deverá contar com 28 membros, sendo 05 professores pesquisadores, incluindo o coordenador, sendo 02 (dois) da UFES, 02 (dois) da UFRJ, 01 (um) da UFJF), 01 (um) pesquisador consultor, podendo ser brasileiro ou estrangeiro dependendo do momento e da necessidade, 02 profissionais juniores que deverão acompanhar a execução das atividades propostas no projeto, realizar de ensaios e fazer a modelagens quimiométricas propostas, além da elaboração de relatórios e gestão do processo, tendo em vistas que vários laboratórios (pelo menos oito) e inúmeros equipamentos serão utilizados no projeto. O projeto deverá contar também com a colaboração de 02 (dois) técnicos que ficarão responsáveis por pelo menos dois laboratórios onde serão realizados os ensaios. Tendo em vistas o



caráter de pesquisa e desenvolvimento do projeto, o mesmo contará também com 08 bolsistas DTI-IE que atuarão em áreas específicas do projeto e deverão ser alunos de mestrado, além de 10 bolsistas ITI-A que trabalharão no apoio às atividades de pesquisa através da participação em subprojetos derivados deste, na forma de iniciação científica, sempre em temas relacionados ao escopo do projeto.

O quantitativo de pessoas presentes no projeto é devido à complexidade do mesmo e também ao grande número de atividades que serão realizadas. Para se ter uma idéia, como já mencionado, apenas a caracterização de petróleo envolve em média cerca de 600 tipos de ensaios diferentes. É comum em processos de modelagem que pelo menos 50 amostras sejam caracterizadas, o que daria só na parte da caracterização cerca de 30.000 ensaios de caracterização, se nenhuma medida tiver que ser refeita. Adicione-se a isto, os ensaios envolvendo as técnicas espectrométricas. Utilizando-se aproximadamente 10 técnicas (RMN, FT-IR, etc.), e considerando-se que em uma avaliação de petróleos, em torno de 20 cortes são gerados na destilação, multiplicados pelo número mínimo para modelagem (50), tem-se um número de aproximadamente 10.000 (dez mil) ensaios, totalizando 40.000 ensaios. Em média, cada ensaio, desde a preparação até a medida, dura 03 horas; a destilação, por exemplo, pode durar até 24 h. Apenas em ensaios, trabalho de rotina, seriam necessárias 120.000 h/h no mínimo. Serão utilizados dados do BDAP do CENPES, mas isso não exime a necessidade da realização dos ensaios. Existe a outra parte do projeto, esta muito mais trabalhosa, que é a parte do tratamento e modelagem dos dados, a qual é difícil de se quantificar, porém seguramente ultrapassa em muito o tempo dos ensaios mencionados anteriormente, mesmo utilizando-se de softwares e hardwares dos mais modernos. Por suposto, considerando-se tempos iguais, entre ensaios e modelagens, o projeto demandaria no mínimo 240.000 horas para ser executado, muito superior ao que está sendo demandado que são 155.000 horas, sem contar finais de semana e feriados. Para suprir toda a necessidade do projeto, será lançada mão da estrutura física do NCQP, do pessoal já contratado em outros





projetos, além de professores e técnicos do quadro, que contribuirão de forma não remunerada pelo projeto.

Em vistas da aquisição dos equipamentos de FT-IR que serão adquiridos, pequenas adequações deverão ser feitas no laboratório XXX pelos Profs. Paula Cunha e Carlos Riehl. Deverão ser construídas bancadas, armários e deverão ser feitas modificações na rede elétrica, como montagem de quadro de distribuição, com disjuntores mais adequados e instalação de fiação elétrica independente para os equipamentos e seus acessórios.

A equipe do grupo de quimiometria, descrito acima, já vem se reunindo há quase 01 (um) ano para discutir esse projeto. Após o início, deverão ser feitas reuniões periódicas para se discutir os resultados, os encaminhamentos futuros, enfim, avaliar o andamento do mesmo.

#### 1.2) Levantamento bibliográfico de técnicas Quimiométricas aplicadas á área de petróleo

A literatura contempla um grande número de trabalhos envolvendo propriedades de derivados de petróleos, espectroscopia e quimiometria. Entretanto, quando se fala em petróleo, até por questões de sigilo, há uma restrição muito grande em relação às propriedades estudadas, com isso, há poucos estudos na área, em especial, comparativos entre métodos diferentes. Além da maioria não ter o foco operacional, ainda não abordam os ensaios de caracterização de petróleos que são utilizados na avaliação. Assim, deverá ser feito um levantamento extenso do que foi relatado e um estudo comparativo sobre potencialidades dos métodos existentes deverá ser feito. Neste ponto, define-se qual ou quais métodos começarão as ser estudados e aplicados inicialmente.

#### 1.3) Aquisição e instalação de novos equipamentos; aquisição de reagentes e vidrarias, necessários aos ensaios

Deverão ser adquiridos dois equipamentos de FT-IR, de modelos diferentes, para realização de estudos de transferências de modelos, que deverão ser utilizados pelo CENPES, pelo LabPetro e até mesmo pela ANP. Os mesmo serão adquiridos





pela UFES e deverão ser instalados nos laboratórios da UFRJ e UFJF. Será feito um estudo sobre as potencialidades de cada máquina e a aquisição deverá ser feita com base na relação custo-benefício apresentada pelos fornecedores. Os equipamentos serão importados de forma direta e, serão instalados nos laboratórios devidamente adequados para as mesmas.

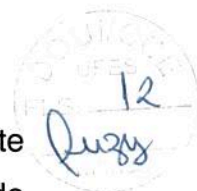
Com base nas atividades iniciais, deverá ser feita uma grande compra de vidrarias e reagentes que deverão ser utilizados na realização dos ensaios de caracterização de petróleos e derivados. Os mesmos serão repostos à medida que forem sendo consumidos.

### 2.1) Avaliação das técnicas já utilizadas e de outras na aplicação de dados pré-existentes de avaliação de petróleo

Como já mencionado, existe um grande banco com dados de caracterização e avaliação de petróleos. Pretende-se utilizar técnicas quimiométricas já consolidadas como PCA (Principal Component Analysis), HCA (Hierarchical Clusters Analysis), PLS (Partial Least Squares), LDA (Linear Discriminant Analysis) e SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy) nos dados existentes, avaliar correlações entre os mesmos, verificar tendências de agrupamento e desenvolver modelos de previsão, para que, a partir de um parâmetro, outros possam ser estimados, reduzindo assim tempo e custos. Métodos quimiométricos mais recentes também serão avaliados, dentre os quais, os métodos de ordem superior (multi-way methods), o método MCR (Multivariate Curve Resolution), SVM (Support Vector Machines), dentre outros. Essas avaliações iniciais darão suporte aos trabalhos posteriores, com novos dados de caracterização e também dados espectrométricos.

### 2.2) Avaliação padrão de Petróleos

A avaliação padrão de petróleos consiste no processamento dos dados gerados no processo de caracterização, cujo número de parâmetros pode chegar a 750 (setecentos e cinquenta), conforme pode ser visto nas planilhas em anexo. Tendo em vistas que novas matrizes de petróleos têm sido descobertas, a exemplo do



pré sal, as mesmas serão avaliadas, em um processo muito trabalhoso. Neste projeto, pretende-se realizar estudos não só com os dados existentes no banco de avaliação do CENPES, mas também gerar informações com essas novas matrizes, ou seja, executar ensaios de caracterização até que o número de amostras novas, adicionado aos já existentes, seja suficiente para ter representatividade estatística e possam ser modelados. Como já mencionado, para se ter um número aceitável, pelo menos 50 (cinquenta) amostras deverão ter seus dados de avaliação disponíveis para serem colocados em um banco para processamento. Em função da quantidade e especificidade, os ensaios de caracterização ficarão sob a responsabilidade dos Profs. Eustaquio de Castro e Rosângela Barthus e a parte operacional por conta dos técnicos e de um supervisor.

### 2.3) Execução dos ensaios das técnicas de RMN, NIR, MIR, Cromatografia etc.

À disposição do projeto estarão equipamentos tais como os de ressonância magnética nuclear, cromatografia gasosa uni e bidimensional abrangente, espectrômetro de massas de altíssima resolução, Raman, ultravioleta-visível, fluorímetro, colunas de destilação para obtenção de cortes de petróleos, icp's ótico e de massas, além dos infravermelhos existentes no NCQP e aqueles que serão adquiridos para realização de estudos de transferências de modelos. A execução dos ensaios para coleta de dados, deverá ser feita de forma dinâmica, tendo em vistas que o banco de dados necessitará de estar sempre sendo alimentado, pois novos petróleos poderão surgir no decorrer do projeto. Ademais, no processo químico, todo experimento é passível de erro, o que implica em possíveis repetições do mesmo.

Inicialmente, serão feitas análises nos espectrômetros de infravermelhos existentes na UFES (MIR e NIR), pois esta técnica já é bastante utilizada nos estudos de petróleos e derivados. Os dados serão modelados e a partir do momento que os outros equipamentos de infravermelho forem instalados, serão repetidos os procedimentos de análise, modelagem e os estudos sobre as transferências de modelos.





A seguir outras técnicas serão incorporadas ao trabalho, partindo das mais simples como UV-Vis até as mais complexas como CGxCG-MS Abrangente e FT-MS. Sobre estas duas últimas técnicas, pouco foram os estudos envolvendo-as juntamente com a caracterização de petróleos. São técnicas caríssimas, de alta complexidade, porém, bastante promissoras em um trabalho como o que está sendo proposto aqui. O domínio destas duas técnicas deverá demandar um tempo razoável, pois, como as mesmas, os petróleos também são sistemas altamente complexos. A parte experimental envolvendo técnica espectrométrica ficarão sob a responsabilidade dos Profs. Carlos Riehl, Eustaquio de Castro e Marcione Oliveira. A parte operacional será executada pelos técnicos e pelo supervisor.

### 3.1) Quimiometria para propriedades de petróleos

Após a avaliação dos métodos quimiométricos, como já descrito, será feito o estudo de correlações e o desenvolvimento dos modelos, tanto de classificação como de regressão, para as amostras do banco existente, bem como das novas amostras de caracterização. Serão modelados, cerca de 60 parâmetros de caracterização, tais como, densidade, viscosidade, fulgor, tiac, acidez, teor de enxofre, dentre outros (ver tabela em anexo).

Para o desenvolvimento do trabalho, dois pacotes de programas já estão disponíveis, que são o Minitab e o Matlab. Neste projeto, propõe-se a aquisição de mais alguns softwares e toolbox para aqueles já instalados. Os métodos de estatística multivariada que serão utilizados já foram mencionados (PCA, PLS, HCA, etc.), cabendo destacar ainda que, grandes esforços serão canalizados para os métodos de pré processamento e seleção de variáveis. Novos algoritmos também serão testados e utilizados no trabalho. Alguns deles como LS-SVM (Least Square-Support Vector Machines) e MCR (Multivariate Curve Resolution) têm se demonstrado com grande potencial no desenvolvimento de modelos de previsão.

Os melhores modelos de previsão obtidos, serão testados em trabalhos de rotina no NCQP-LabPetro, testados quanto a transferência de modelo, e repassado ao CENPES para incorporação nos procedimentos de avaliação. Deverão atuar mais



firmemente nesta atividade, os pesquisadores Paula, Marcone e Eustaquio, o profissional junior, além dos pesquisadores do CENPES. Consultores deverão atuar no projeto à medida que o nível de complexidade aumente, pois, continuamente novas ferramentas matemáticas vão sendo desenvolvidas.

Estas atividades serão desenvolvidas pelos pesquisadores, Paula Cunha, Marcone Oliveira, Rosângel Barthus, Eustaquio de Castro e um dos supervisores.

### 3.2) Quimiometria para propriedades dos cortes

De forma similar ao que foi abordado no tópico anterior, serão realizados estudos envolvendo modelagens para os cortes gerados a partir da destilação dos petróleos. A diferença está na quantidade e nos tipo de parâmetros que serão estudados. Nesse caso cada corte necessita ser caracterizado, implicando em pelo menos 15 ensaios para cada corte. Os cortes poderão ser gerados no CENPES ou no laboratório de destilação do NCQP. Alguns destes ensaios são, viscosidade, teor de benzeno, nitrogênio, enxofre, etc. Nas planilhas em anexo estão os parâmetros a serem determinados.

Estas atividades também serão desenvolvidas pelos pesquisadores, Paula Cunha, Marcone Oliveira, Rosângel Barthus, Eustaquio de Castro e um dos supervisores.

### 3.3) Tratamento dos dados

Os novos dados gerados, tanto aqueles resultantes dos ensaios de caracterização, como aqueles advindos dos métodos espectrométricos, serão tratados estatisticamente desde o início até o final do projeto e serão armazenados em bancos de dados próprios. Os mesmos também serão utilizados nos estudos quimiométricos mencionados anteriormente.

### 4.1) Consolidação dos resultados

Os resultados obtidos, após serem avaliados, serão consolidados em relatórios técnicos e através de processos de validação envolvendo o CENPES e outros laboratórios que realizam atividades de caracterização de petróleos. Deverão ser



produtos deste projeto artigos, dissertações, monografias, comunicações em congressos, patentes, que de certa forma, consolidam todo o trabalho.

Todas as atividades previstas neste plano deverão contar com a participação também de alunos de graduação e pós-graduação, como parte de suas formações acadêmicas e científicas.

Na tabela 1 é apresentado o Cronograma Executivo (Etapas) e a duração prevista para cada uma das atividades, em função do que foi descrito.

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

ETAPAS/ATIVIDADES		DURAÇÃO PREVISTA (BIMESTRES)	
		Início	Término
<b>Etapa 1</b>	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
<b>Etapa 2</b>	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
<b>Etapa 3</b>	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
<b>Etapa 4</b>	4.1 - Consolidação de resultados	22	24



PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.  
**PETROBRAS**







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															■	■	■

## 2.8. Resultados esperados

Os principais resultados esperados para este projeto são:

- Levantamento do uso das mais diferentes técnicas de Quimiometria aplicadas à avaliação, caracterização e classificação de petróleos no Brasil e no mundo;
- Avaliação do desempenho destas técnicas aplicadas a petróleos brasileiros a partir de dados pré-existentes na PETROBRAS;
- Geração de dados a partir de diversas técnicas espectrométricas, se possível, buscando a aplicação dos mesmos a técnicas ainda não estudadas;
- 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 rediscussão 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.

### **2.9. Mecanismos de acompanhamento de execução:**

- Emissão de relatórios semestrais, contendo as ações planejadas/concluídas no período, as ações previstas para o próximo período, eventuais problemas/atrasos e propostas de ajustes. Reunião bimestral entre membros da equipe executora e pesquisadores do CENPES, para discussão, apreciação e tomada de decisões acerca das atividades previstas no projeto. Divulgação dos relatórios aprovados para o Comitê Técnico-Científico. O indicador a ser utilizado será o de realização físico-financeira do projeto;

- O desembolso referente ao período subsequente estará sempre condicionado à aprovação do relatório de prestação de contas referente ao período anterior;

- Ao término do projeto, será redigido um relatório consolidado reunindo todas as informações pertinentes ao período integral de realização do projeto.

### **2.10. Equipe executora:**

O projeto será executado por uma equipe composta de pesquisadores do CENPES e de um núcleo de pesquisadores constituído por Professores Doutores da UFRJ, UFES e UFJF, além de outros profissionais destas instituições. O projeto deverá contar ainda com a participação de pesquisadores consultores com notável conhecimento em quimiometria e áreas afins. A equipe executora é descrita na **Tabela 3**, a seguir.





**Tabela 3 - Equipe Técnico-Científica**

Nome	CPF	Titulação	Função	Instituição	Horas Semanais	Nº de meses
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro	A definir	Doutor	Pesquisador/Coordenador	UFES	08	48
Paula Fernandes de Aguiar	A definir	Doutor	Pesquisador Colaborador	UFRJ	08	48
Carlos Alberto da Silva Riehl	A definir	Doutor	Pesquisador Colaborador	UFRJ	04	48
Marcone Augusto Leal de Oliveira	A definir	Doutor	Pesquisador Colaborador	UFJF	08	48
Rosangela Cristina Barthus	A definir	Doutor	Pesquisador	UFES	04	48
Profissional Júnior – 02 - a definir (CLT)	A definir	Graduado	Supervisão de laboratório e gestão	UFES	44	48
Técnico nível médio II – 02-a definir (CLT)	A definir	Nível médio	Apoio técnico à pesquisa	UFES/UFRJ	44	48
01 Doutor I	A definir	Doutor	Pesquisador consultor	UFES	44	48
(08) Bolsa-DTI-IE (Mestrado)	A definir	Graduado	Apoio à Pesquisa	A definir	40	48
10 Bolsistas ITI-A – Graduação a definir	A definir	Graduando	Apoio à Pesquisa	A definir	20	48

2.11 O presente projeto de pesquisa, será suportado através de Termo de Cooperação que consta em processo a ser apensado.