



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA**

**Curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em
Engenharia do Petróleo
(Curso de Curta Duração)**

Início em 29 de Abril de 2013

1. INTRODUÇÃO

O processo de exploração de petróleo e gás natural, em quantidades suficientes para sustentar a economia industrial à nível global e melhorar a qualidade de vida das populações, constitui um desafio de extrema importância e magnitude. Este processo consiste na contínua busca de novas reservas, na avaliação da quantidade e potencial de produção, na determinação das técnicas mais optimizadas para a extracção e na determinação dos métodos e tecnologias para o transporte dos produtos do seu ponto de exploração para os locais do seu processamento e armazenagem. Todas estas etapas devem, simultaneamente, respeitar e ser benignas para o meio ambiente. Os Engenheiros de Petróleo são formados por forma a deterem conhecimentos multifacetados que cubram todos estes aspectos.

Moçambique é um País detentor de vastas reservas de gás natural. Existe, também, uma elevada expectativa em relação à possibilidade de descoberta de petróleo. Nesse contexto, o estado moçambicano necessita de desenvolver a sua capacidade humana e tecnológica para fazer face aos desafios impostos pela sua exploração, guiado pelo interesse supremo de benefício da nação. A Faculdade de Engenharia da UEM, ciente da sua responsabilidade no tocante à formação de técnicos altamente qualificados para suprir a demanda presente e futura no ramo de engenharia de petróleo, está a desenhar um curso de licenciatura e um de mestrado nesta área. O curso de mestrado, que se espera que venha a ser o primeiro a ser implementado (2014), visa fundamentalmente, na sua primeira fase, formar docentes da UEM para constituírem a espinha dorsal do corpo docente dos cursos acima mencionados.

Porque se espera que a maioria, se não a totalidade, dos candidatos tenham um *background*, à nível de licenciatura ou mestrado, de conhecimentos de outras áreas de engenharia ou ciências, foi desenhado um curso de curta-duração, o Curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo, que terá a duração de 2 semestres (enquanto decorrem as actividades preparatórias para o arranque do curso de Mestrado), sendo que, em cada um desses semestres, serão leccionadas duas disciplinas que constituem o núcleo dos cursos de licenciatura em Engenharia de Petróleo. O objectivo primordial do Curso de Preparação para

Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo é, pois, fornecer aos candidatos ao curso de Mestrado as bases necessárias, normalmente adquiridas ao nível da licenciatura, para poderem frequentar com sucesso o curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo a que se propõem.

As quatro disciplinas do curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo serão leccionadas em regime presencial modular. Para o efeito, a FEUEM contará com os préstimos fundamentais de docentes provenientes, principalmente, de prestigiantes Universidades do Estados Unidos da América, no ramo de formação em Engenharia de Petróleo (Ex: Houston University e Texas A&M University). O apoio financeiro para esta e outras acções visando o estabelecimento, de forma sustentável, dos cursos de Licenciatura e Mestrado em Engenharia de Petróleo na UEM têm o apoio crucial da ANADARKO, uma das maiores empresas mundiais de prospecção e exploração de gás e petróleo, e que possui importantes interesses nessa área em Moçambique.

2. CONTEXTO E RELEVÂNCIA

A actual crise económica e financeira no mundo tem como um dos seus pilares a consciência sobre a crescente escassez de combustíveis fósseis (gás natural, petróleo e carvão mineral) para suprir a igualmente crescente demanda energética no mundo. A descoberta, em Moçambique, de importantes reservas de gás natural e carvão, e o potencial para a descoberta de petróleo, colocam o País numa posição privilegiada no tocante a esses recursos. Moçambique é visto, hoje, como uma referência incontornável no panorama da matriz energética mundial presente e futura. Para que esta riqueza de recursos naturais se converta em riqueza real para o País, sob o ponto de vista de desenvolvimento económico e social, torna-se necessário que o País se dote de recursos humanos e tecnológicos adequados para enfrentar os novos desafios impostos pelas necessidades de exploração, processamento e gestão dos mesmos.

A ANADARKO, um empresa mundial de topo no tocante à prospecção e exploração de petróleo e gás, e detentora de importantes blocos exploratórios na bacia do Rovuma, em Moçambique, no âmbito da sua responsabilidade social, estabeleceu um acordo com a UEM, que visa o seu apoio em recursos humanos, materiais e financeiros para o estabelecimento de um curso de licenciatura e um curso de mestrado em Engenharia de Petróleo. À Faculdade de Engenharia da UEM (FE-UEM) foi-lhe incumbida a tarefa de acomodar estes cursos, cabendo-lhe, por isso, a responsabilidade de trabalhar de forma concertada com todos os parceiros para a célere planificação e organização de todas as etapas necessárias para a sua implementação de forma harmoniosa, integrada e sustentável.

3. OBJECTIVOS

Os seguintes objectivos foram definidos para o Curso de Preparação de Candidatos para o Mestrado em Engenharia de Petróleo:

3.1 Objectivo Geral

O objectivo geral do Curso de Preparação de Candidatos para o Mestrado em Engenharia de Petróleo é o de providenciar conhecimentos e habilidades de base em Engenharia de Petróleo para potenciais candidatos que não possuam essa formação à nível de licenciatura, mas revelem potencial para prosseguirem os seus estudos , à nível de mestrado, nesta área de especialidade.

3.2 Objectivos Específicos

O curso de preparação de candidatos para o Mestrado em Engenharia de Petróleo visa conferir conhecimentos, competências e habilidades, aplicados às três sub-áreas da Engenharia de Petróleo, nomeadamente, perfuração, produção e reservas. Especificamente, o curso irá:

- Conferir uma compreensão básica dos conceitos de geociência, métodos e ferramentas utilizados na exploração e desenvolvimento de jazidas de petróleo e gás;

- Dotar o estudante com conhecimento sobre os conceitos-chave e práticas aplicadas aos sistemas de perfuração e de finalização de poços de petróleo e gás;
- Gerar a aprendizagem de técnicas para a maximização da taxa produtora e da recuperação final de óleo e gás dos reservatórios, através de práticas de medição, caracterização e modelagem.
- Conferir conhecimentos e habilidades sobre a recolha e registo de dados relativos à geologia subsuperficial e propriedades dos fluídos e rochas.
- Introduzir aos estudantes os conceitos de engenharia de operações de produção e instalações de exploração de petróleo e gás natural.

4. PERFIL DO GRADUADO

O perfil do graduado exprime o conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que o graduado deve possuir de modo a realizar as tarefas e atribuições definidas no perfil profissional e assim desenvolver-se como um profissional competente. De uma forma geral, esse conjunto inclui:

- Trabalhar em grupo e contribuir activamente em debates;
- Desenvolver trabalho independentes num projecto;
- Tomar decisões apropriadas na base de análise e julgamentos adequados;
- Demonstrar capacidade conceptual e prática para avaliar e resolver problemas ;
- Ler e interpretar os ambientes envolventes e definir os melhores caminhos;
- Avaliar criticamente factos e argumentos;
- Apreender de uma forma independente e autónoma;
- Analisar e desenvolver conclusões razoáveis para problemas estruturados e não estruturados através de da informações disponibilizadas e de informações adquiridas;
- Localizar, recolher e transformar dados e analisar informações a partir de múltiplas fontes;
- Usar tecnologias de informação e comunicação na aquisição, análise e comunicação da informação;

- Escolher e definir prioridades dentro de recursos restritos e organizar o trabalho de forma a cumprir prazos limites de entrega muito curtos.

Este conjunto de conhecimentos, competências, habilidades e hábitos, já adquiridos pelos candidatos em formações de nível superior realizadas anteriormente, será consolidado e complementado com os de natureza específica inerentes ao curso proposto. Nessa perspectiva, os estudantes que terminarem com sucesso o Curso de Preparação de Candidatos para o Mestrado em Engenharia de Petróleo desenvolverão aptidões que, não sendo completas, constituirão o embrião daquelas que se esperam que eles obtenham após a conclusão futura do curso de Mestrado.

4.1 Perfil Profissional

O perfil profissional assenta nas vertentes do desenvolvimento do trabalho independente, habilidades conceptuais e analíticas, recolha e análise de dados relevantes, tomada de decisões em condições complexas, bem como na programação e controlo de processos. Assim, o graduado do Curso de Preparação para o Mestrado em Engenharia de Petróleo adquirirá conhecimentos, competências, habilidades e hábitos complementares aos obtidos ao nível de um curso de licenciatura, nos domínios particulares correspondentes às três sub-áreas da Engenharia de Petróleo, nomeadamente: perfuração, produção e reservas.

Estas capacidades serão desenvolvidas por via dos saberes, designadamente saber, saber fazer e saber estar. O saber é relativo ao conjunto de conhecimentos científicos interdisciplinares; o saber-fazer, que diz respeito ao efectivo domínio dos conhecimentos e ferramentas específicos da área; o saber-estar, respeitante à educação dos graduados para o exercício da profissão com ênfase nas relações humanas. Nessa perspectiva, fundamenta-se como essencial que os graduados neste curso adquiram competências (a um nível de base) que englobem:

Saber

- Compreensão básica dos conceitos de geociência aplicada ao ramo petrolífero, e sobre os métodos e ferramentas utilizadas na exploração e desenvolvimento de jazidas de petróleo e gás.

- Conhecimento sobre os conceitos-chave sobre os sistemas de perfuração e de finalização de poços.
- Conhecimento sobre os conceitos de engenharia de operações de produção e instalações de gás e petróleo.

Saber – fazer

- Perfuração e finalização de poços.
- Medição, caracterização e modelagem de reservatórios de gás ou petróleo com o objectivo de maximização da taxa produtora e de recuperação do produto de interesse.
- Concepção e optimização de instalações de produção, içamento, transporte, carga e descarga de hidrocarbonetos líquidos e gasosos.

Saber – estar/saber – ser

- Desenvolver uma nova cultura e visão de engenharia na óptica do ramo de petróleo e gás.
- Desenvolver uma percepção global e integrada, na perspectiva do desenvolvimento sócio-económico do País, e do papel e responsabilidade particular do ramo de gás e petróleo nesse contexto.
- Promover e adoptar boas práticas no âmbito da segurança no trabalho e protecção do meio-ambiente, inerentes à actividade de prospecção e exploração de gás e petróleo.

4.2 Perfil Ocupacional

O graduado do Curso de Preparação para o Mestrado em Engenharia de Petróleo, pela natureza do curso, possuirá conhecimentos, competências e habilidades de base, ao nível de um programa de Licenciatura, portanto, não completamente desenvolvidos para uma prática profissional plena na área de Engenharia de Petróleo. O volume, qualidade e profundidade de conhecimentos adquiridos na área serão limitados, e não recomendados para uma hipotética profissionalização nesta área pelo graduado. Os conhecimentos adquiridos são, contudo, considerados apropriados e suficientes para permitir a integração do candidato num programa de nível superior, à nível de Mestrado, em que adquirirá conhecimentos académicos e científicos completos e integrados, que lhe permita no futuro um pleno exercício de uma

prática profissional na área de Engenharia do Petróleo. Nessa perspectiva, não se incluem aqui saídas profissionais para os graduados deste curso.

5. GRUPO-ALVO E CRITÉRIOS DE SELECÇÃO

O curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo tem como pré-requisito que os candidatos tenham fortes conhecimentos prévios em ciências básica e ciências de engenharia, tais como Matemática (cálculo, equações diferenciais, integrais simples e múltiplas, métodos numéricos, estatística e probabilidades, etc), Física (mecânica), Termodinâmica, Dinâmica de fluídos, Geofísica e Geociências. Nesse contexto, indivíduos com um grau de licenciatura ou superior em Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Ciências Geológicas, ou áreas afins, constituem, naturalmente, o grupo-alvo primordial para o Curso de Preparação para o Mestrado em Engenharia de Petróleo. Contudo, o curso está igualmente aberto para candidatos provenientes de outras áreas de engenharia e ciências naturais, desde que haja vaga disponível e que o candidato demonstre forte motivação para ultrapassar, num curto espaço de tempo, por sua própria iniciativa e responsabilidade, as limitações de conhecimento identificadas para cada caso.

Constituirão critérios de selecção para o curso os seguintes:

- 1) Ser docente à tempo inteiro da Universidade Eduardo Mondlane, com uma formação, à nível de Licenciatura ou superior, numa das áreas de eleição descritas acima, e ter sido, prévia e devidamente, seleccionado para constituir parte do futuro corpo docente dos cursos de Engenharia de Petróleo na FE-UEM.
- 2) Ter tido uma média igual ou superior à 14 valores no curso de Licenciatura previamente frequentado.
- 3) Evidenciar potencial para conduzir um trabalho de investigação.
- 4) Demonstrar habilidade para se comunicar com proficiência nas línguas de trabalho do curso (Português e Inglês).

- 5) Demonstrar capacidade para pagar as propinas e outros emolumentos a serem fixados em regulamento apropriado.

Os critérios 1) e 2) são primários e não são cumulativos entre si. Os critérios 3) - 5) são cumulativos ao critério primário em apreço. Constitui, ainda, uma vantagem adicional a experiência profissional em área relevante compatível com a formação desejada.

Para além de terem de apresentar toda a documentação relevante, que comprove os atributos e competências por si clamados, todos os candidatos serão sujeitos à uma entrevista, que terá componentes escritas e verbais, com o intuito de aferir e confirmar os referidos atributos e competências.

6. FILOSOFIA DE FORMAÇÃO (Curso de Preparação para Candidatos e Curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo)

O programa de Mestrado em Engenharia de Petróleo é baseado no currículo dos principais programas credenciados de Engenharia de Petróleo e competências identificadas pela Sociedade de Engenheiros de Petróleo. Os cursos são concebidos para desenvolver e formar graduados com o mesmo nível de proficiência de outros programas de pós-graduação similares em engenharia de petróleo, por forma a garantir que os mesmos possam competir no mercado de trabalho global.

Antes de empreender estudos ao nível de pós-graduação, os estudantes que não sejam detentores de um diploma de Licenciatura em Engenharia de Petróleo serão recomendados a participarem no curso de preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo. Este curso é constituído por quatro disciplinas básicas do curso de licenciatura nesta área, nomeadamente:

- Geociências para Engenheiros de Petróleo.
- Sistemas de perfuração e finalização.
- Engenharia de Reservatórios e Petrofísica.

- Engenharia de Operações de Produção e Instalações.

Estas disciplinas visam proporcionar os conhecimentos e habilidades que constituem os fundamentos em Engenharia de Petróleo, e que são normalmente desenvolvidos em programas de licenciatura nesta área. Estas quatro disciplinas serão oferecidas duas a duas, durante dois semestres consecutivos, a partir de Fevereiro de 2013. Um grupo de 20 candidatos será seleccionado de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo 5.

Uma vez que os estudantes tenham concluído com êxito o curso de preparação, eles poderão ser inscritos no curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo. O curso de Mestrado consiste em oito disciplinas, leccionadas no primeiro ano (início em 2014) e uma dissertação de Mestrado desenvolvida no segundo ano. A dissertação é uma parte fundamental do programa de Mestrado e visa garantir que todos os graduados produzam uma pesquisa relevante na área, desenvolvendo, por essa via, as suas habilidades de investigação, análise e escrita, fundamentais para o sucesso na profissão de engenheiro de petróleo. Além das disciplinas curriculares do Mestrado em Engenharia de Petróleo, os estudantes irão participar em seminários sobre temas complementares como segurança no trabalho, ambiente, ética e gestão de projetos, entre outros. A figura 2 mostra o programa integrado de formação, começando pelo curso de Preparação dos candidatos e culminando no curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo. De referir que a proposta do Curso de Mestrado está, ainda, em fase de desenvolvimento, esperando-se a sua conclusão para aprovação pelos órgãos colegiais da UEM em 2013.

As disciplinas curriculares, quer do curso de preparação, quer do mestrado, serão leccionadas com obediência à mesma filosofia de transmissão de conhecimentos e estratégias de avaliação. O ensino irá basear-se na combinação de aulas teóricas e actividades de laboratório, palestras, demonstrações técnicas e, sempre que possível, será privilegiado o recurso às tecnologias computacionais modernas de aprendizagem, incluindo vídeos, simulações e palestras virtuais por especialistas a partir de localizações remotas.

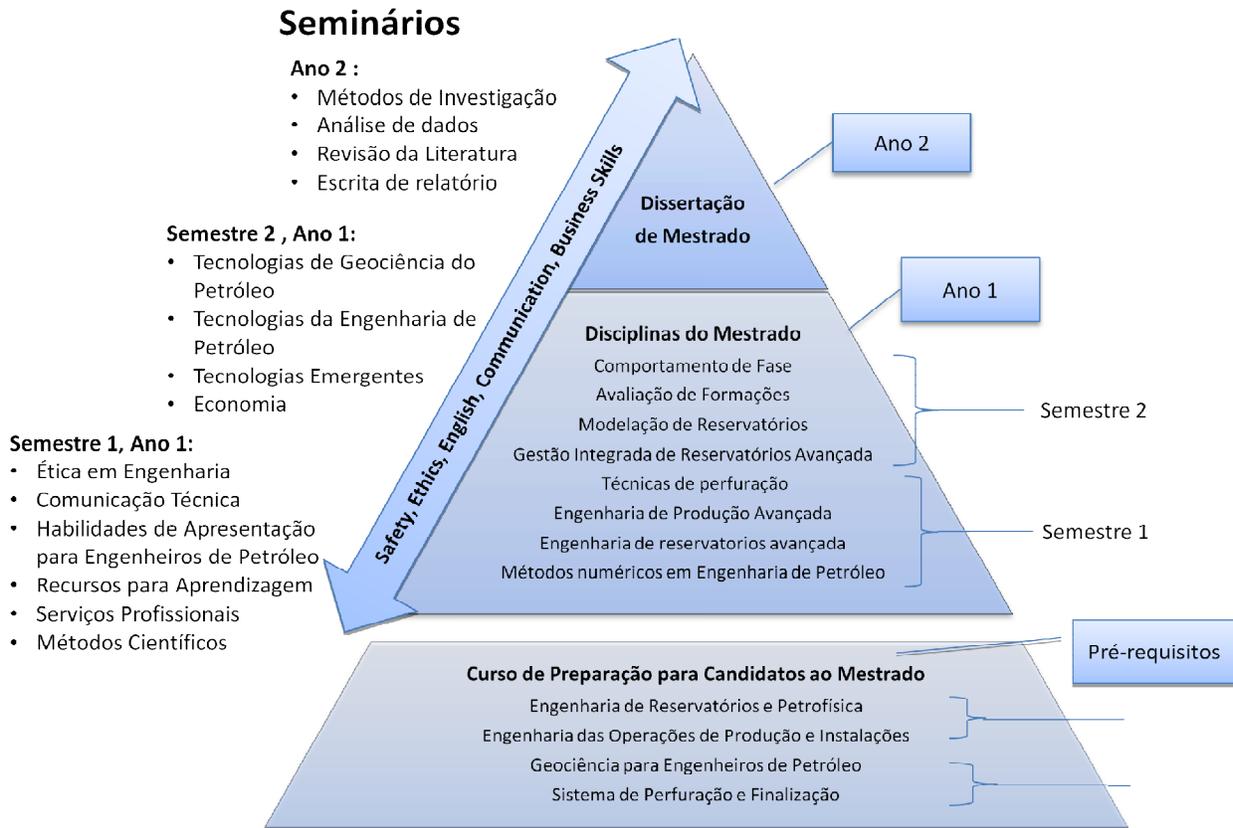


Figura 1. Modelo integrado de formação (curso de Preparação para Candidatos e curso de Mestrado em Engenharia de Petróleo)

A avaliação de cada uma das disciplinas consistirá em questionários, trabalhos de casa e de grupo, testes intermédios e um exame final. Para além destas formas tradicionais de avaliação, os trabalhos práticos, projectos e laboratoriais serão avaliados através do desempenho dos candidatos, relatórios escritos e a sua respectiva defesa.

Todas as disciplinas do curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo serão leccionadas em regime modular presencial.

7. ESTRUTURA E DURAÇÃO DO CURSO

O curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo é um curso de curta-duração e terá a duração de 1 ano. O volume de trabalho para os estudantes totaliza

cerca de 782 horas. O número total de créditos SNATCA é de 25. Estes créditos não contribuem para o número total de créditos do curso de Mestrado.

A Tabela 2 ilustra o plano de ocupação lectiva.

Tabela 2. Plano de ocupação lectiva para o curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo

DISCIPLINA	SEMESTRE 1		SEMESTRE 2	
Geociências para Engenheiros de Petróleo				
Sistemas de perfuração e finalização				
Engenharia de Reservatórios e Petrofísica				
Engenharia de Operações de Produção e Instalações				

Em cada semestre, cada disciplina decorrerá durante um período de 8 semanas, seguidos de duas semanas para a preparação e realização da avaliação final da disciplina. No final desse período, inicia a leccionação da disciplina seguinte, nos mesmo moldes que os referidos para a disciplina anterior. O intervalo entre os dois semestre obedecerá, tanto quanto possível, ao estabelecido no calendário escolar em vigor na UEM, para o ano lectivo em apreço.

8. PLANO DE ESTUDOS

ANO	SEMESTRE I					SEMESTRE II				
	MÓDULO	CD	EI	Total	Cr	MÓDULO	CD	EI	Total	Cr
I	Geociência para Engenheiros de Petróleo	48	144	192	6	Engenharia de Reservatórios e Petrofísica	48	144	192	6
	Sistemas de Perfuração e Finalização	85	121	206	7	Engenharia de Operações de Produção e Instalações	48	144	192	6
	TOTAL SEM I	133	265	398	13	TOTAL SEM II	96	288	384	12

CD = Horas de contacto directo; EI = Horas de estudo independente; CR = Créditos Académicos (SNATCA)

9. CLASSIFICAÇÃO FINAL DO CURSO E ACESSO AO CURSO DE MESTRADO

Considera-se aprovado no curso o estudante que tiver aprovado a todas as disciplinas do mesmo, ou seja que tenha uma classificação igual ou superior a 10 em cada uma das disciplinas frequentadas. Aplicar-se-á, nesse contexto, essa e todas as outras disposições inerentes à nota de frequência e de exame constantes ao regulamento pedagógico vigentes na UEM, para os cursos de licenciatura.

Todas as disciplinas do Curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo têm o mesmo peso. Deste modo, a classificação final do graduado será a média aritmética das classificações das quatro disciplinas. A escala usada será aquela em vigor na UEM, quer dizer, na atribuição da classificação final do curso far-se-á corresponder a escala numérica às seguintes classificações:

19-20 valores: Excelente

17-18 valores: Muito Bom

14-16 valores: Bom

10-13 valores: Suficiente

Aos estudantes que terminarem com sucesso todas as disciplinas do Curso de Preparação para Candidatos ao Mestrado em Engenharia de Petróleo será, ainda, atribuído um *Certificado "B"*, de acordo com a legislação em vigor para cursos de curta duração com um número de créditos compreendido entre 25 e 30, emitido pela Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane. Este certificado conterá, entre outras informação relevantes, as disciplinas feitas, a sua respectiva classificação e a classificação final.

Os graduados do Curso de Preparação serão recomendados a candidatar-se ao Mestrado em Engenharia de Petróleo, sendo que a participação com sucesso e a classificação obtida no referido curso de preparação constituirão critérios preferenciais para a selecção de candidatos para o curso de Mestrado.

ANEXOS

ANEXO A: PLANOS TEMÁTICOS DAS DISCIPLINAS

DISCIPLINA: Geociência para Engenheiros de Petróleo					CÓDIGO:								
ANO: 1	HORAS DE CONTACTO DIRECTO 48				CRÉDITOS: 6								
SEMESTRE: 1	HORAS DE ESTUDO INDEPENDENTE: 144												
Introdução:													
<p>Os objectivos desta disciplina são o de proporcionar aos alunos uma compreensão básica dos conceitos de geociência, métodos e ferramentas utilizadas na exploração e desenvolvimento de jazidas de petróleo e gás. Entre os Tópicos cobertos estão a origem de hidrocarbonetos, migração e confinamento; métodos de análise estratigráfica; descrição de facies sedimentários; propriedades rochosas de reservatórios; reservatórios convencionais e não convencionais; estimativa dos volumes de hidrocarbonetos nos locais; e as incertezas nas estimativas de recursos. Durante a leccionação desta disciplina, uma abordagem de sistemas petrolíferos é utilizada para integrar os parâmetros que controlam ocorrência de hidrocarbonetos e a sua produtividade.</p>													
Resultados da Aprendizagem :													
<p>No final do curso, os estudantes serão capazes de</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar a origem do petróleo e os controlos sobre a sua acumulação. • Explique os controlos básicos sobre propriedades rochosas dos reservatórios e sua relação com a sua produtividade. • Definir a terminologia geológica básica. • Explique as ferramentas de análise básica de subsuperfícies. • Explique os controlos básicos sobre rochas geradoras, rochas dos reservatórios, e a sua distribuição dentro de uma bacia 													
Tópicos					HOURS								
					Contacto Directo				Estudo Independente				
					AT	AP/ LAB	S	CD	L	G	P	EI	Total
Módulo 1: A Terra					4			4	9	3		12	16
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura básica da Terra e a sua origem ▪ Placas tectónicas ▪ A origem de bacias ▪ Tipo de rochas 													
Módulo 2: Sistemas de Petróleo (Introdução)					1			1	3			3	4
Módulo 3: Conceitos geológicos básicos					2			2	3	3		6	8
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempo geológico e a sua medição ▪ Princípios primários <ul style="list-style-type: none"> ▪ Horizontalidade original ▪ Superposição ▪ Relações transversais 													

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não conformidades ▪ Lei de Walther 									
<p>Módulo 4: Geração das bacias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Eustacy</i> ▪ Alojamento ▪ Entrada de Sedimentos ▪ Mudanças ao nível do mar ▪ Rochas da fonte ▪ Rochas dos reservatórios ▪ Sistemas deposicionais ▪ Controlo de fácies na geometria, orientação e continuidade dos reservatórios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Clásticos ▪ Carbonatos ▪ Confinamento Estratigráfico e Hidrodinâmico 	6			6	14	4		18	24
<p>Módulo 5: Métodos de análise estratigráfica, descrição e mapeamento de fácies</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estruturas sedimentares primárias e secundárias estruturas, contactos de leitos ▪ Lei de Walther ▪ Padrões de empilhamento ▪ litoestratigráfica e abordagens estratigráficas de sequência ▪ Registo de dados em poços (núcleo, afloramento analógico, etc, ▪ Bioestratigrafia 	6			6	18			18	24
<p>Módulo 6: Temperatura e Pressão na subsuperfície</p>	1			1	3			3	4
<p>Módulo 7: Diagénese, propriedades e qualidades dos reservatórios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Porosidade, permeabilidade, saturação de fluídos e pressão capilar <ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlos primários ▪ Controlos secundários (Diagenética) ▪ Fluxo de fluídos em bacias sedimentares – Hidrologia ▪ Cimentos ▪ Areias xistosas ▪ Compactação ▪ Porosidade e dissolução ▪ Relações porosidade-permeabilidade ▪ Unidades de fluxo e tipos de rochas 	7			7	21			21	28

Módulo 8: Origem de hidrocarbonetos, migração e confinamento <ul style="list-style-type: none"> ▪ Querosene como um componente das rochas da fonte ▪ Maturação térmica e geração de hidrocarbonetos ▪ Expulsão e migração através da bacia ▪ Auto-alimentação de reservas não convencionais 	4			4	12			12	16
Módulo 9: Interpretação geofísica <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de instrumentos geofísicos (gravidade, dados magnéticos e acústicos) ▪ Princípios sísmicos ▪ Resolução de dados sísmicos ▪ Atributos sísmicos ▪ Tipos de dados sísmicos (2-D, 3-D, 4-D) 	4			4	9		3	12	16
Módulo 10: Aspectos estruturais e and confinamento de hidrocarbonetos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dobras, fracturas, falhas e juntas ▪ Confinamentos estrutural e de não conformidade, e contacto de fluídos ▪ Vedações, compartimentos, zonas de recepção, e <i>coning</i> ▪ Métodos de avaliação e mapeamento das características estruturais ▪ <i>Paleostress</i> e <i>in-situ stress</i> 	6			6	16		2	18	24
Módulo 11: Reservatórios fracturados <ul style="list-style-type: none"> ▪ Origem, predição e classificação das fracturas ▪ Efeito das fracturas na porosidade e permeabilidade dos resEffects of fractures reservatórios. ▪ <i>In-situ stress</i> e permeabilidade das fracturas ▪ Controlos do <i>In-situ stress</i> na orientação e geometria de fracturasinduzidas ▪ Efeito de fracturas na concepção da finalização de poços e na gestão de reservas 	4			4	12			12	16
Módulo 12: Estimativas volumétricas de petróleo e gás no local <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espessura grossa do reservatório ▪ Espessura líquida do reservatório ▪ Rendimento líquido 	3			3	9				12

▪ Equações volumétricas									
Horas Totais por Categoria	48			48	129	10	5	144	192

Legenda:

Código	Descrição	Código	Descrição	Código	Descrição
AT	Aula teórica	AP/LAB	Aula Prática ou Laboratorial	S	Seminários
CD	Horas totais de contacto directo	L	Tempo dedicado à literatura	G	Trabalho em Grupo
P	Tempo dedicado à projectos	EI	Horas totais de estudo independente	T	CD + EI

Metodologias de Ensino:

- AT – Aula teórica
- L – Tempo dedicado à literatura
- AP/Lab – Aula Prática ou Laboratorial
 - Exercícios computacionais em laboratório com assistência do docente.
 - Demonstrações com recurso a amostras de rochas.
- G – Trabalho em Grupo
- P – Projecto

Estratégias de Avaliação:

1. Questionários
2. Testes e Exame
3. Exercícios Escritos

Literatura Básica:

1. Academic Press. Selley, Richard C. *Elements of Petroleum Geology*, (September 1997).
2. American Association of Petroleum Geologists. Edited by Morton-Thompson, Diana and Woods, Arnold M. *AAPG Methods in Exploration, No. 10 - Development Geology Reference Manual*, June 1992.

Pré-requisitos:

Nenhum.

DISCIPLINA: Sistemas de Perfuração e Finalização		CÓDIGO:
ANO: 1	HORAS DE CONTACTO DIRECTO: 85	CRÉDITOS: 7
SEMESTRE: 1	HORAS DE ESTUDO INDEPENDENTE: 120.5	

Introdução:

Esta disciplina tem o seu foco nos conceitos-chave e práticas aplicadas aos sistemas de perfuração e de finalização, incluindo:

- Perfuração vertical
- Perfuração horizontal/perfuração multi-lateral
- Cimentação
- Controlo de poços
- Reologia
- Finalizações
- Concepção tubular
- Estimulação
- Perfuração
- Ferramentas de Finalização
- Estabilidade do poço

Resultados da Aprendizagem:

No fim desta disciplina, os estudantes serão capazes de:

1. Elaborar cálculos sobre geomecânica, reologia, ferramentas rotativas, concepção de encapsulamentos, e cimentação.
2. Desenvolver permissões de trabalho, planos ambientais e de segurança, de forma ética.
3. Descrever métodos sub ou sobre-balanceados de perfuração.
4. Definir a utilização de tubagem em espiral.
5. Determinar o melhor método de finalização.
6. Descrever assuntos de exploração no mar

Tópicos	HOURS								
	Contacto Directo				Estudo Independente				Total
Tópicos	AT	AP/ LAB	S	CD	L	G	P	EI	Total
Revisão	0.5			0.5				0	0.5
Porosidade e permeabilidade	0.5	1		1.5			0.5	0.5	2
Avaliação de uma formação	1	1		2	1		1	2	4
Fluídos, sólidos e gases de reservatório	3	1		4	2	1	2	5	9
Fluxo através de meios porosos	1	1		2	2		1	3	5
Modelos de reservatórios	1	1		2	2	1	1	4	6
Tensões em rochas nas formações	1	1		2		1	1	2	4
Teste intermédio	1			1				0	1

Perfuração e Geomecânica: quebra de rochas	3	2		5	4	2	4	10	15
Equipamento da plataforma: <i>Drawworks, Hook, Derrick, Traveling Block, Rotary Table</i>	3	2		5	4	2	4	10	15
Fluídos, exploração (fluídos sob reservatórios)	3	2		5	4	2	4	10	15
Equipamento de perfuração	6	4		10	6	3	6	15	25
Fluídos de perfuração	6	6		12		6	6	12	24
Hidráulica	6	4		10	6	6	6	18	28
Métodos de encapsulamento	3	2		5	2	2	4	8	13
Métodos de cimentação	3	2		5	2	2	4	8	13
Métodos de finalização	6	3		9	3	3	3	9	18
Impactos relevantes para Moçambique das actividades de perfuração para o ambiente e sociedade	3			3	3		1	4	7
Exame	1			1					1
Horas Totais por Categoria	52	33		85	41	31	48.5	120.5	205.5

Legenda:

Código	Descrição	Código	Descrição	Código	Descrição
AT	Aula teórica	AP/LAB	Aula Prática ou Laboratorial	S	Seminários
CD	Horas totais de contacto directo	L	Tempo dedicado à literatura	G	Trabalho em Grupo
P	Tempo dedicado à projectos	EI	Horas totais de estudo independente	T	CD + EI

Metodologias de Ensino:

- Aulas teóricas
- Simulações com recurso à Software computacional

Estratégias de Avaliação:

- Questionários
- Teste
- Exame

Literatura Básica:

Mitchell, Robert F. and Miska, Stefan Z. *Fundamentals of Drilling Engineering*, (2011) SPE. ISBN 978-1-55563-207-6, ISBN 978-1-55563-338-7 (Digital).

Materiais de Referência

Gatlin, C. *Petroleum Engineering Drilling & Well Completions*, Prentice-Hall, Inc., 1960.

Pré-requisitos:

- Matemática, Física, Termodinâmica, Dinâmica de fluidos, Geociência para Engenheiros de Petróleo

DISCIPLINA: Engenharia de Reservatórios e Petrofísica		CÓDIGO:
ANO: 1	HORAS DE CONTACTO DIRECTO 48	CRÉDITOS: 6
SEMESTRE: 2	HORAS DE ESTUDO INDEPENDENTE: 144	

Introdução:

Engenharia de Reservatório consiste na maximização da taxa produtora e da recuperação final de óleo e gás dos reservatórios, através de práticas de medição, caracterização, modelagem. Este ramo da engenharia de petróleo aplica princípios científicos e práticas de engenharia para obter altos níveis de recuperação económica. Para alcançar este objectivo, os engenheiros de reservatório utilizam dados relativos à geologia subsuperficial e propriedades dos fluidos e rochas. Na sua análise, os Engenheiros de Reservatório usam ferramentas de geologia, matemática aplicada avançada, fenómenos de transporte, termodinâmica e análise de sinal (especialmente em medições de petrofísica). Conceptualmente, toda a análise da engenharia de reservatório é baseada em uma equação. No lado esquerdo da equação, a quantidade a ser determinada é o valor da taxa de fluxo ou pressão, em um local específico, em um momento futuro. O lado direito da equação envolve um processo descrito dentro de um certo formalismo matemático. Esta formulação do processo é uma função do tipo de rocha do reservatório e as propriedades dos fluidos, e as suas variações espaciais e temporais. A equação é resolvida usando aproximações determinísticas e estocásticas. Engenheiros de reservatórios especializam-se nas várias soluções desta equação.

Resultados da Aprendizagem :

No fim desta disciplina, os estudantes serão capazes de:

1. Definir os conceitos chave da engenharia de reservatório.
2. Delinhar as fontes chave de dados estáticos e dinâmicos.
3. Caracterizar o reservatório e definir as implicações no seu desempenho.
4. Identificar as técnicas de desenvolvimento e gestão de reservatórios mais apropriadas.
5. Reconhecer as técnicas de recuperação de reservatórios mais comuns.
6. Analisar o desempenho de poços e reservatórios.

Os estudantes obterão as seguintes competências:

1. Conhecimento e aplicação de técnicas de análise nuclear básica e especial;
2. Caracterização de reservatórios, incluindo o seu rendimento líquido, contacto petróleo-água e gás-petróleo, distribuições de permeabilidade e porosidade;
3. Elaboração de análise PVT;
4. Integração de dados de engenharia e geológicos;
5. Conhecimento sobre técnicas melhoradas de recuperação de petróleo (IOR);
6. Estabelecimento de planos sólidos e seguros de desenvolvimento, gestão e supervisão;
7. Estabelecimento de estratégias seguras de saída

Tópicos	HOURS								
	Contacto Directo				Estudo Independente				Total
	AT	AP/ LAB	S	CD	L	G	P	EI	T
Introdução à Engenharia de reservatórios • Finalidades, objectivos, propósitos,	2	0	0	2	1	0	0	1	3

responsabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Fontes de dados (estáticos e dinâmicos) • Valor da Informação (VOI) • Conceitos de continuidade 									
Petrofísica de reservatórios <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades das rochas • Molhabilidade • Estratifigafia, variações espaciais e direccionais • Permeabilidade monofásica • Permeabilidade relativa e pressão capilar 	7	5	0	12	2	10	15	27	39
Fluídos de reservatórios <ul style="list-style-type: none"> • Composições e variações composicionais • Termodinâmica e comportamento de fase • Propriedades dos gases • Correlações dos sistema de petróleo • Propriedades da água produzida • Hidratos, ceras e asfaltenos 	7	5	0	12	2	10	15	27	39
Avaliação de uma Formação <ul style="list-style-type: none"> • Resistividade e registo SP • Registo acústico • Raios gama • Análise de rotina e nuclear • Registo Nuclear • Ressonância Magnética Nuclear, aplicações na avaliação de formações • Registo de lamas • Tópicos especializados de registo em poços 	7	2	0	9	8	8	15	31	40
Caracterização, análise de desempenho e modelação de reservatórios <ul style="list-style-type: none"> • Fluxo de fluídos através de meios permeáveis • Mecanismos primários de reservatórios de petróleo • Reservatórios de gás • Engenharia dos reservatórios de gás • Técnicas melhoras de recuperação de petróleo • <i>Waterflooding</i> • Simulação de resevatórios 	7	0	0	7	6	8	12	26	33

<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas numéricas 									
Planeamento do desenvolvimento, gestão e supervisão de reservatórios <ul style="list-style-type: none"> • Selecção da técnica de recuperação apropriada • Considerações sobre o espaço no poço • Arquitectura alternative de poços, poços horizontais • Monitoramento da Pressão e produção • Vigilância do contacto e influxo de fluídos • Validação, re-desenvolvimento e optimização do campo • Modelação integrada da produção (IPM) 									
Horas Totais por Categoria	36	12	0	48	25	48	71	144	192

Legenda:

Código	Descrição	Código	Descrição	Código	Descrição
AT	Aula teórica	AP/LAB	Aula Prática ou Laboratorial	S	Seminários
CD	Horas totais de contacto directo	L	Tempo dedicado à literatura	G	Trabalho em Grupo
P	Tempo dedicado à projectos	EI	Horas totais de estudo independente	T	CD + EI

Metodologias de Ensino:

- Aulas teóricas
- Aulas práticas
- Actividades de Estudo Independente
- Trabalho em grupo
 - 12 sessões de laboratório de rochas de reservatório e propriedades de fluídos, envolvendo porosidade, pemeabilidade, permeabilidade relative, pressão capilar, medições de densidade de fluídos e análise PVT de fluídos de reservatórios e análise de registos de poços.

Estratégias de Avaliação:

- Teste intermédios (2) and Exame Final (1)
- Trabalho de Casa (5)
- Relatório de Projecto—Trabalho de Grupo (1)

Literatura Básica:

1. Lake, Larry (edior-in-chief), Fanchi, John R (editor) SPE Petroleum Engineering Handbook. Volume I General engineering (2006). Society of Petroleum Engineers (SPE), Richardson, Texas.
2. Lake, Larry (edior-in-chief), Holstein, Edward D. (editor) SPE Petroleum Engineering Handbook.

Volume V(A) Reservoir Engineering and Petrophysics (2007). Society of Petroleum Engineers (SPE), Richardson, Texas.

3. Lake, Larry (edior-in-chief), Holstein, Edward D. (editor) SPE Petroleum Engineering Handbook. Volume V(B) Reservoir Engineering and Petrophysics (2007). Society of Petroleum Engineers (SPE), Richardson, Texas.
4. Dake, L. P., Fundamentals of Reservoir Engineering (1978). Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
5. Asquith, George and Krygowski, Daniel, Basic Well Log Analysis (2004). The American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma

Recursos Adicionais:

1. Publicações técnicas de jornais SPE e *proceedings* de conferências, incluindo:
 - SPE Reservoir Engineering Journal (*SPEJ*)
 - SPE Journal (*SPEJ*)
 - SPE Conference proceedings
 - SPE Reprint Series
 - SPE Monograph series
 - SPE Textbook series

Pré-requisitos:

- Matemática, Álgebra Linear e Geometria Analítica, Física (Mecânica), Termodinâmica, Geologia Física, Geologia para Engenheiros de Petróleo

DISCIPLINA: Engenharia de Operações de Produção e Instalações		CÓDIGO:
ANO: 1	HORAS DE CONTACTO DIRECTO 48	CRÉDITOS: 6
SEMESTRE: 2	HORAS DE ESTUDO INDEPENDENTE: 144	

Introdução:

O propósito desta disciplina é de introduzir aos estudantes os conceitos de engenharia de operações de produção e instalações.

Resultados da Aprendizagem :

No fim desta disciplina, os estudantes serão capazes de:

- Calcular a perda de pressão em fluxos multifásicos em restrições em reservatórios e em tubagens
- Predizer as taxas de petróleo e gás de poços em reservatórios simples
- Conceber sistemas de elevação artificial e descarregamento
- Optimizar o desempenho de poços de gas e petróleo
- Conceber instalações de superfície básicas, incluindo medidores e compressores
- Explicar o conceito de produção ininterrupta através do asseguramento de fluxo.

Os estudantes serão, ainda, dotados das seguintes competências:

- Predição de taxas de fluxo, desenho e resolução de problemas relacionados com sistemas artificiais de elevação, desenho de instalações básicas de superfície

Tópicos	HORAS								
	Contacto Directo				Estudo Independente				T
	AT	AP/LAB	S	CD	L	G	P	EI	
Desempenho do afluxo <ul style="list-style-type: none"> • Poços de petróleo e gás de um única fase • Solução poços de gás e condensado de gás • Modelos de fluxo transiente 	4			4	6		6	12	16
Fluxo através de tubagens e restrições <ul style="list-style-type: none"> • Fluxo monofásico de Petróleo e Gás • Fluxo multifásico de Petróleo e Gás • Predição de quedas de 	8			8	12		12	24	32

pressão <ul style="list-style-type: none"> • Válvulas de subsuperfície de estrangulamento e de segurança. 									
Análise Nodal <ul style="list-style-type: none"> • Predição de taxas de gás e petróleo em poços • Optmização da produção 	8			8	12		12	24	32
Metodos de Elevação Artificial <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de elevação de gás • Bombas submersíveis • Outros métodos de descarga 	16			16	24		24	48	64
Medição de gás <ul style="list-style-type: none"> • Medição monofásica e multifásica 	4			4	6		6	12	16
Compressores <ul style="list-style-type: none"> • Princípios • Projecto de compressores 	2			2	3		3	6	8
Tratamento de Gás e Instalações <ul style="list-style-type: none"> • Separadores • Tratadores • Hidratos/CO2 • Considerações da exploração no mar 	4			4	6		6	12	16
Asseguramento de fluxo	2			2	3		3	6	8
Horas Totais por Tópico	48			48	72		72	144	192

Legenda:

Código	Descrição	Código	Descrição	Código	Descrição
AT	Aula teórica	AP/LAB	Aula Prática ou Laboratorial	S	Seminários
CD	Horas totais de contacto directo	L	Tempo dedicado à literatura	G	Trabalho em Grupo
P	Tempo dedicado à projectos	EI	Horas totais de estudo independente	T	CD + EI

Metodologias de Ensino:

- Aulas Teóricas

Estratégias de Avaliação:

- Questionários
- Exame
- Projectos

Literatura Básica:

1. *SPE Petroleum Engineering Handbook* – Vol. III, IV
2. Kelkar, Mohan. *Natural Gas Production Engineering*, PennWell Publications, 2008.
3. Beggs, Dale. *Production Optimization using Nodal Analysis*. OGCI

Pré-requisitos:

- Matemática, Física, Mecânica de Fluidos