



## **EDITAL DE BOLSAS DE GRADUAÇÃO DO PRH-ANP 7**

Rio de Janeiro, 18 de março de 2025

### **Critérios de Enquadramento ao PRH-ANP 7**

- 1) O PRH-ANP 7 é o Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo (ANP) voltado para o tema de INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM INSTALAÇÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO, GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS (IE-PGE). Desta forma, somente projetos de Graduação (GRA) dentro deste tema serão avaliados e, possivelmente, contemplados (concessão de até 10 (dez) bolsas de Graduação);
- 2) O aluno da Escola Politécnica da UFRJ (POLI) candidato à bolsa de GRA deve ter matrícula ativa no presente semestre em um dos seguintes Cursos:
  - Engenharia de Materiais,
  - Engenharia Metalúrgica,
  - Engenharia de Petróleo,
  - Engenharia Naval e Oceânica,
  - Engenharia Civil;
- 3) O aluno candidato deve estar cursando entre o 4º e o 7º períodos e ter cursado todas as disciplinas referentes ao ciclo básico estabelecidas na Resolução PRH-7 nº 01 de 17 de agosto de 2021 (Anexo VII).

O aluno candidato reconhece a obrigatoriedade com a formação multidisciplinar deste PRH-ANP, dado que, além das disciplinas previstas no seu Departamento de origem, terá que cursar, no mínimo, 6 (seis) disciplinas de graduação, sendo 2 (duas) delas obrigatórias para todos os alunos do PRH-ANP 7 (EET363 - Materiais para a Indústria do Petróleo, e EEN626 – Dinâmica dos Sistemas Discretos I, detalhadas na Tabela 6 do Anexo III), e as outras 4 (quatro) disciplinas deverão ser escolhidas conforme regulamentação a seguir.

  - Alunos do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica:
    - 3 (três) disciplinas do Grupo 2 da Tabela 1 do Anexo III;
    - 1 (uma) disciplina, podendo ser dos Grupos 1 ou 2, escolhida conforme as Tabelas 2, 3, 4 e 5 do Anexo III.
  - Alunos do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais:
    - Engenharia Metalúrgica:
      - 3 (três) disciplinas do Grupo 2 da Tabela 2 do Anexo III;
      - 1 (uma) disciplina, podendo ser dos Grupos 1 ou 2, escolhida conforme as Tabelas 1, 4 e 5 do Anexo III.
    - Engenharia de Materiais:
      - 3 (três) disciplinas do Grupo 2 da Tabela 3 do Anexo III;
      - 1 (uma) disciplina, podendo ser dos Grupos 1 ou 2, escolhida conforme as Tabelas 1, 4 e 5 do Anexo III.

- Alunos do Curso de Engenharia Civil:
  - 3 (três) disciplinas do Grupo 2 da Tabela 4 do Anexo III;
  - EET310 – Princípio da Ciência dos Materiais.
- Alunos do Departamento de Engenharia do Petróleo:
  - 3 (três) disciplinas do Grupo 2 da Tabela 5 do Anexo III;
  - 1 (uma) disciplina, podendo ser dos Grupos 1 ou 2, escolhida conforme as Tabelas 1, 2, 3 e 4 do Anexo III.

As disciplinas escolhidas serão submetidas à aprovação da CG do PRH-ANP 7;

- 4) A bolsa de Graduação (GRA) tem a duração máxima de 24 meses;
- 5) O bolsista deverá concluir o curso, com aprovação do trabalho de graduação, atestado pelo trabalho de conclusão de curso (TCC) ou relatório final, sob pena de restituição dos valores recebidos a título de bolsa de estudo, exceto em casos de adoecimento do bolsista, greve que impeça o acesso à instituição de ensino ou período de excepcionalidade definido por resolução do CEG ou do CONSUNI da UFRJ devido a situações de pandemia.
- 6) A bolsa de graduação (GRA) tem o valor de R\$ 780,00 (setecentos e oitenta reais) e é paga mensalmente, cumpridas as obrigações do aluno;
- 7) Os alunos deverão se comprometer a cumprir todas as obrigações constantes do manual do usuário publicado pela ANP.

[https://prh7.prh.ufrj.br/project/storage/app/public/documentsRegiments/Manual\\_Usuario\\_PRH\\_001.2018.pdf](https://prh7.prh.ufrj.br/project/storage/app/public/documentsRegiments/Manual_Usuario_PRH_001.2018.pdf)

### **Da Submissão de Candidaturas**

- 8) Somente alunos com matrícula ativa em 2025/1 e docentes habilitados a participar do PRH-ANP 7 (listados no Anexo IV) terão, respectivamente, suas candidaturas e projetos avaliados pela Comissão Gestora (CG);
- 9) Duas modalidades de submissão serão avaliadas pela CG: a) candidatos que tenham acordado um projeto de pesquisa com tema entre os propostos no Anexo II com um docente habilitado e b) candidatos que não tenham tido contato com docentes habilitados.
  - a. Para o caso do candidato com entendimento pré-estabelecido sobre o projeto com um docente habilitado, o “Plano de Trabalho Simplificado” (Anexo I) deve ser preenchido e enviado junto com o Histórico Escolar até o período 2025/1, o BOA 2025/1 e o currículo Lattes através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>) e para o e-mail [prh7@metalmat.ufrj.br](mailto:prh7@metalmat.ufrj.br) com o assunto “documentos inscrição PRH7”.
  - b. Para o caso do candidato que não tenha tido contato com um docente habilitado, o Histórico Escolar até o período 2025/1, o BOA 2025/1 e o currículo Lattes devem ser enviados através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>) e para o e-mail [vasconcelos@coppe.ufrj.br](mailto:vasconcelos@coppe.ufrj.br) com o assunto “documentos inscrição



PRH7". O aluno poderá escolher um Plano de Trabalho dentre os divulgados no Anexo VI, e informar a sua escolha no momento da inscrição. Caso o aluno não tenha interesse por nenhum dos Planos de Trabalho propostos no Anexo VI, a Profa. Marysilvia Costa ([marysilvia.costa@coppe.ufrj.br](mailto:marysilvia.costa@coppe.ufrj.br)) agendará uma reunião (presencial ou remota) do aluno junto à CG, visando identificar a possibilidade de alocação do candidato junto a um dos docentes habilitados.

### **Dos Critérios de Avaliação dos Candidatos e dos Projetos**

- 10) A avaliação dos candidatos e dos projetos será realizada pela CG do PRH-ANP 7;
- 11) O PRH-ANP 7 visa a formação de recursos humanos para os temas em questão (Anexo II) e, conseqüentemente, o desempenho acadêmico do aluno é um elemento fundamental como critério de concessão da bolsa e o CRA é o dado balizador no que tange a diferenciação acadêmica do aluno;
- 12) O projeto a ser desenvolvido pelo aluno necessita estar inserido no âmbito de um dos temas em questão e, desta forma, o projeto submetido não deve deixar margens para entendimentos dúbios quanto à sua adequação à temática.
- 13) O Plano de Trabalho deve indicar 6 (seis) disciplinas de graduação vinculadas ao PRH-ANP 7 conforme o Anexo III, sendo necessário o cumprimento das condições anteriormente expressas no item 4 do presente edital.
- 14) A lista de docentes habilitados a participar do PRH-ANP 7 como orientadores e a relação das disciplinas elegíveis constam dos Anexos IV e V, respectivamente.

### **Dos Prazos**

- 15) Este Edital entra em vigor no dia 18/03/2025;
- 16) A inscrição neste edital e o envio dos documentos devem ser feitos através do site do PRH-ANP 7 até o dia 05/04/2025 (<https://prh7.prh.ufrj.br/editais>).
- 17) De 07/04/2025 a 10/04/2025 será conduzida a avaliação dos candidatos/projetos pela Comissão Gestora do PRH-ANP 7;
- 18) Em 10/04/2025 serão divulgados os resultados no site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br>).

### **Implementação das Bolsas de GRA**

- 19) O aluno selecionado deverá enviar até o dia 11 de abril de 2025 os documentos listados abaixo através do site do PRH-ANP 7 (<https://prh7.prh.ufrj.br>).
  - a. Cópia de documento de registro geral (RG) ou registro nacional de estrangeiro (RNE);
  - b. Cópia do Cadastro de Pessoa Física (CPF).
- 20) O aluno que preferir utilizar o seu nome social deve enviar a documentação requerida no item 20, assim como toda a documentação a ser enviada posteriormente à ANP e FAPESP, com o nome social. O nome social deve constar do CPF do candidato registrado na Receita Federal.



21) O aluno que não enviar a documentação (itens 20 e 21) no prazo será automaticamente excluído do processo de seleção e substituído pelo aluno subsequente na lista de classificação.

### **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**

Os dados fornecidos pelos candidatos serão usados exclusivamente neste processo seletivo e não serão distribuídos, manipulados ou compartilhados com pessoas ou entidades que não estejam diretamente envolvidas neste processo de seleção. As informações ficarão armazenadas em ambiente seguro e apenas pelo período necessário à viabilização das contestações estipuladas no presente Edital. Os dados das inscrições não aceitas e de candidatos que tiveram suas inscrições aceitas, mas não foram classificados ou considerados aptos, serão apagados ao final desse período. Ao efetuar sua inscrição neste Edital, o candidato aceita automaticamente as condições sobre uso e tratamento dos dados para todas as etapas do processo de seleção.

### **Comissão Gestora do PRH-ANP 7**

Prof<sup>ª</sup>. Marysilvia Ferreira da Costa, Ph.D (DMM/POLI – PEMM/COPPE)

Coordenadora do PRH-ANP 7

e-mail: [marysilvia.costa@coppe.ufrj.br](mailto:marysilvia.costa@coppe.ufrj.br)

tel.: (21) 3938-8500

Prof<sup>ª</sup>. Bianca de Carvalho Pinheiro, D.Sc. (DENO/POLI – PENO/COPPE)

Vice-Coordenadora do PRH-ANP 7

e-mail: [bianca@lts.coppe.ufrj.br](mailto:bianca@lts.coppe.ufrj.br)

tel.: (21) 3938-7794

Prof. Hector Guillermo Kotik, Dr-Ing. (DMM/POLI – PEMM/COPPE)

e-mail: [hectorkotik@metalmat.ufrj.br](mailto:hectorkotik@metalmat.ufrj.br)

tel.: (21) 3938-8107

Prof. Rafael M. Charin, D.Sc. (Petróleo/POLI)

e-mail: [charin@petroleo.ufrj.br](mailto:charin@petroleo.ufrj.br)

tel.: (21) 3938 7424

Prof. Fernando Jorge Mendes de Sousa (DES/POLI)

e-mail: [fjmsousa@laceo.coppe.ufrj.br](mailto:fjmsousa@laceo.coppe.ufrj.br)

tel.: (21) 3938 7378



## ANEXO I - PLANO DE TRABALHO SIMPLIFICADO

INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM INSTALAÇÕES NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO, GÁS E  
ENERGIAS RENOVÁVEIS (IE-PGE)

Nome completo: DRE: CRA da Graduação: e-mail:
NÍVEL: Graduação Candidato a Bolsa do PRH-ANP 7: ( ) Sim ( ) Não Departamento de Origem:
Ênfase / Tema (vide Anexo II):
Título do Trabalho:
Objetivos:
Metodologia:
Resultados Esperados:
Cronograma:
Disciplinas a cursar:

Plano de Trabalho: 2 páginas no máximo.



## ANEXO II

### Ênfase: Exploração, Desenvolvimento e Produção de Sistemas Submarinos e Terrestres

#### Temas:

- Integridade de estruturas intactas e avariadas
- Análise estrutural de colunas de perfuração
- Desenvolvimento de novas concepções de tubos de perfuração
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore* e *offshore*
- Análise estática e dinâmica de *risers* e dutos submarinos
- Análise estática e dinâmica de sistemas de ancoragem
- Comportamento estático e dinâmico de estruturas flutuantes
- Análise experimental de estruturas
- Análise estrutural de dutos terrestres
- Integridade de estruturas terrestres e marítimas intactas e avariadas
- Inspeção baseada em risco
- Manutenção e reparo de estruturas e equipamentos terrestres e marítimos
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas terrestres, flutuantes e submarinos
- Projeto de sistemas submarinos



### **Ênfase: Transporte, Refino e Processamento de Petróleo/Gás/Derivados**

#### **Temas:**

- Inspeção e monitoração de equipamentos e estruturas
- Integridade de estruturas e equipamentos danificados
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos e terrestres
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaio não-destrutivo
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore* e *offshore*
- Inspeção e monitoração de dutos

### **Ênfase: Biocombustíveis e Energia Renováveis**

#### **Temas:**

- Integridade de dutos rígidos e flexíveis para transporte de biocombustíveis
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Análise estática e dinâmica de sistemas de ancoragem
- Comportamento estático e dinâmico de estruturas flutuantes
- Análise experimental de estruturas
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores



- Ensaaios não-destrutivos
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *onshore*, *offshore* e em ambientes polares

### **Ênfase: Sistemas Submarinos**

#### **Temas:**

- Inspeção baseada em risco
- Confiabilidade de estruturas e de sistemas
- Projeto de sistemas submarinos
- Integridade estrutural de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de materiais (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais estruturais e fabricação de protótipos
- Processos de união (soldagem e colagem)
- Revestimentos protetores
- Ensaaios não-destrutivos
- Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes
- Desenvolvimento de novas tecnologias para monitoramento de estruturas e equipamentos operando *offshore*

### **Ênfase: Nanotecnologia e Novos Materiais**

#### **Temas:**

- Integridade estrutural nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Caracterização de materiais nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Desenvolvimento de nanométricas (metais, polímeros, cerâmicos e compósitos)
- Processamento de materiais nanoestruturais e fabricação de protótipos
- Revestimentos protetores em nanoescala
- Aplicação de ensaios não-destrutivos em nanomateriais

### ANEXO III

#### DISCIPLINAS COMPLEMENTARES DE GRADUAÇÃO OFERECIDAS

Tabela 1: Disciplina da Engenharia Naval e Oceânica

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	PROFESSOR	PRÉ-REQUISITO	GRUPO
EEN 213	Mecânica dos Corpos Rígido II	Antonio Carlos Fernandes Joel Sena Sales Junior	EEN212 ou EEA212	1
EEN 423	Resistência Estrutural do Navio I	Segen Farid Estefen Marcelo Caire	EEN331 ou EEA331	1
EEN 424	Resistência Estrutural do Navio II	Marcelo Igor Lourenço de Souza	EEN423	1
EEN 003	Economia de Energia	Segen Farid Estefen Milad Shadman	EEN408	2
EEN 604	Tecnologias de Sistemas Oceânicos III	Marta Cecilia Tapia Reyes	EEN483	2
EEN 615	Técnicas de Modelação de Navios e Plataformas Offshore	Marcelo Caire	EEN424	2
EEN 626	Dinâmica dos Sistemas Discretos I	Ney Roitman Carlos Magluta	-----	2
COV 252	Comportamento Estrutural de Sistemas Oceânicos	Theodoro Antoun Netto Bianca de Carvalho Pinheiro	EEA338	2

**Tabela 2: Disciplinas da Engenharia Metalúrgica**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>PROFESSOR</b>	<b>PRÉ-REQUISITO</b>	<b>GRUPO</b>
EET 101	Fratura dos Materiais	Cesar Giron Camerini	EET270 EET435	1
EET 415	Corrosão e Proteção	José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	EET353 EET310 (EQ.)	1
EET 540	Ensaio Não Destrutivos	Gabriela Ribeiro Pereira	FIM230 FIM240 FIT112 FIT122	1
EET 416	Tecnologia da Soldagem	João da Cruz Payão Filho	EEE389 EEE386 (EQ.) EEE390 (EQ.) EEE385 (EQ.)	1
EET 472	Propriedades de Materiais Poliméricos	Marysilvia Ferreira da Costa	EET361 MMP061 + MMP240 (EQ.) EET310 (EQ.)	2
EET 410	Seleção de Materiais	Celio Albano da Costa Neto	EET435	2
EET 421	Materiais Compósitos	Hector Guillermo Kotik	EET351 EET310 (EQ.)	2
EET 471	Engenharia Microestrutural de Cerâmicos	Celio Albano da Costa Neto	EET360	2
EET 606	Adesivos e Fibras	Marysilvia Ferreira da Costa	EET361	2
EET 363	Materiais para a Indústria do Petróleo	Leonardo Sales Araujo Rafaella Martins Ribeiro Celio Albano da Costa Neto (alternativo)	EET310	2
EET 425	Metalurgia Física da Soldagem	João da Cruz Payão Filho	EET314 EET428	2

\*EQ= Equivalente

**Tabela 3: Disciplinas da Engenharia de Materiais**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>PROFESSOR</b>	<b>PRÉ-REQUISITO</b>	<b>GRUPO</b>
EET 101	Fratura dos Materiais	Cesar Giron Camerini	EET270 EET435	1
EET 415	Corrosão e Proteção	José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	EET353 EET310 (EQ.)	1
EET 540	Ensaio Não Destrutivos	Gabriela Ribeiro Pereira	FIM230 FIM240 FIT112 FIT122	1
EET 472	Propriedades de Materiais Poliméricos	Marysilvia Ferreira da Costa	EET361 MMP061 + MMP240 (EQ.) EET310 (EQ.)	1
EET 410	Seleção de Materiais	Celio Albano da Costa Neto	EET435	1
EET 421	Materiais Compósitos	Hector Guillermo Kotik	EET351 EET310 (EQ.)	1
EET 471	Engenharia Microestrutural de Cerâmicos	Celio Albano da Costa Neto	EET360	1
EET 416	Tecnologia da Soldagem	João da Cruz Payão Filho	EEE389 EEE386 (EQ.) EEE390 (EQ.) EEE385 (EQ.)	2
EET 606	Adesivos e Fibras	Marysilvia Ferreira da Costa	EET361	2
EET 363	Materiais para a Indústria do Petróleo	Leonardo Sales Araujo Rafaella Martins Ribeiro Celio Albano da Costa Neto (alternativo)	EET310	2
EET 425	Metalurgia Física da Soldagem	João da Cruz Payão Filho	EET314 EET428	2

\*EQ= Equivalente

**Tabela 4: Disciplinas da Engenharia Civil**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>PROFESSOR</b>	<b>PRÉ-REQUISITO</b>	<b>GRUPO</b>
EEA 580	Análise de Estruturas	Sílvio de Souza Lima	Res Mat II	1
EEA 519	Método dos Elementos Finitos	Maria Cascão	Análise Matricial	2
EEA 530	Técnicas de Programação em Engenharia Civil	Gilberto Ellwanger Carlos Magluta	Cálculo Numérico	2
EEA 551	Elasticidade I	Ricardo Valeriano Alves	Res Mat II	2
EEA 562	Projeto de Estruturas Offshore	Gilberto Ellwanger Bruno Jacovazzo Fernando Jorge Mendes de Sousa	Res Mat II	2
EED 768	Projeto de Estruturas Baseado em Confiabilidade	Sérgio Hampshire	-----	2

**Tabela 5: Disciplinas da Engenharia de Petróleo**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>PROFESSOR</b>	<b>PRÉ-REQUISITO</b>	<b>GRUPO</b>
COV 250	Comportamento hidrodinâmico de plataformas oceânicas I	Joel Sena Sales Junior	FIT122 Física II – a; MAC248 Calculo Diferen e Integral IV; EEI201 Probabilidade e Estatística	1
COV 253	Sistemas oceânicos de produção de petróleo	Ilson Paranhos Pasqualino	-	1
EEW 514	Métodos de elevação artificial	Rafael Mengotti Charin	-	1
EEW 512	Instalações de superfície de produção de petróleo	Ilson Paranhos Pasqualino	-	1
EEI 761	Fundamentos de engenharia de petróleo	Ilson Paranhos Pasqualino	-	1
EEW 411	Perfuração de poços	Juliana Baioco	-	1
EEI063	Perfuração de Poços II	Juliana Baioco	EEW 411 Perfuração de poços	2
EEI061	Gerenciamento e Monitoração de Reservatórios.	Paulo Camargo / Virgílio José Martins Ferreira Filho	EEI863 Eng de Reservatorios Petrol I	2
EEI064	Garantia de escoamento	Rafael Mengotti Charin	EEW513 Escoamento Multifásico	2



**Tabela 6: Disciplinas Obrigatórias para os alunos do PRH-ANP 7**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>PROFESSOR</b>	<b>PRÉ-REQUISITO</b>
EET 363	Materiais para a Indústria do Petróleo	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	Celio Albano da Costa Neto	EET310 (PCM)
EEN 626	Dinâmica dos Sistemas Discretos I	Engenharia Naval e Oceânica	Ney Roitman e Carlos Magluta	-----

## ANEXO IV

### PROFESSORES HABILITADOS PARA ORIENTAÇÃO NO PRH-ANP 7

PROFESSOR	CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
<b>Disciplinas da Graduação</b>		
Cesar Giron Camerini	EET 101	Fratura dos Materiais
Leonardo Sales Araujo Rafaella Martins Ribeiro	EET 363	Materiais para a Indústria do Petróleo
Celio Albano da Costa Neto	EET 410	Seleção de Materiais
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	EET 415	Corrosão e Proteção
João da Cruz Payão Filho	EET 416	Tecnologia da Soldagem
Hector Guillermo Kotik	EET 421	Materiais Compósitos
João da Cruz Payão Filho	EET 425	Metalurgia Física da Soldagem
Celio Albano da Costa Neto	EET 471	Engenharia Microestrutural de Cerâmicos
Marysilvia Ferreira da Costa	EET 472	Propriedades de Materiais Poliméricos
Gabriela Ribeiro Pereira	EET 540	Ensaio Não Destrutivos
Marysilvia Ferreira da Costa	EET 606	Adesivos e Fibras
Segen Farid Estefen Milad Shadman	EEN 003	Economia de Energia
Antonio Carlos Fernandes Joel Sena Sales Junior	EEN 213	Mecânica dos Corpos Rígido II
Segen Farid Estefen Marcelo Caire	EEN 423	Resistência Estrutural do Navio I
Marcelo Igor Lourenço de Souza	EEN 424	Resistência Estrutural do Navio II
Marta Cecilia Tapia Reyes	EEN 604	Tecnologias de Sistemas Oceânicos III
Marcelo Caire	EEN 615	Técnicas de Modelação de Navios e Plataformas Offshore
Ney Roitman Carlos Magluta	EEN 626	Dinâmica dos Sistemas Discretos I
Theodoro Antoun Netto Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 252	Comportamento Estrutural de Sistemas Oceânicos
Maria Cascão	EEA 519	Método dos Elementos Finitos
Gilberto Ellwanger Carlos Magluta	EEA 530	Técnicas de Programação em Engenharia Civil
Sílvio de Souza Lima	EEA 580	Análise de Estruturas
Ricardo Valeriano Alves	EEA 551	Elasticidade I

Gilberto Ellwanger Fernando Jorge Mendes de Sousa	EEA 562	Projeto de Estruturas Offshore
Sérgio Hampshire	EED 768	Projeto de Estruturas Baseado em Confiabilidade
Ilson Paranhos Pasqualino	EEl 761	Fundamentos de engenharia de petróleo
Juliana Souza Baioco	EEW 411	Perfuração de poços
Joel Sena Sales Junior	COV 250	Comportamento hidrodinâmico de plataformas oceânicas I
Ilson Paranhos Pasqualino	COV 253	Sistemas oceânicos de produção de petróleo
Rafael Mengotti Charin	EEW 514	Métodos de elevação artificial
Ilson Paranhos Pasqualino	EEW 512	Instalações de superfície de produção de petróleo
Juliana Baioco	EEl063	Perfuração de Poços II
Paulo Camargo / Virgílio José Martins Ferreira Filho	EEl061	Gerenciamento e Monitoração de Reservatórios.
Rafael Mengotti Charin	EEl 064	Garantia de escoamento
<b>Disciplinas da pós-graduação</b>		
Adriana da Cunha Rocha	COT 724	Difração de Raio-X em Materiais
Gabriela Ribeiro Pereira	COT 729	Ensaio Não-Destrutivo
Isabel Cristina Pereira Margarit-Mattos	COT 734	Corrosão
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	COT 736	Técnicas, controle e estudos da corrosão
Oscar Rosa Mattos	COT 738	Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão
José Antônio da Cunha Ponciano Gomes	COT 739	Corrosão Associada a Esforços Mecânicos
Paulo Emílio Valadão de Miranda	COT 741	Deformação Plástica dos Metais
Hector Guillermo Kotik	COT 742	Fadiga dos Materiais
Luis Henrique de Almeida	COT 743	Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas
Hector Guillermo Kotik	COT 744	Fatiga de Materiais
Celio Albano da Costa Neto	COT 759	Comportamento Mecânico de Materiais Não-Metálicos
João da Cruz Payão Filho	COT 784	Fatiga das Juntas Soldadas
João da Cruz Payão Filho	COT 785	Processos de Soldagem
Marysilvia Ferreira da Costa	COT 798	Materiais Poliméricos
Hector Guillermo Kotik	COT 799	Materiais Compósitos
Dilson Silva dos Santos	COT 830	Tópicos Avançados em Metalurgia Física

Leonardo Sales Araujo,	COT 854	Análise de Imagens em Materiais
Antonio Carlos Fernandes	COV 724	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I
Júlio César Ramalho Cyrino	COV 740	Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica
Theodoro Antoun Netto Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 743	Resistência Estrutural Avançada
Ilson Paranhos Pasqualino	COV 756	Sistemas Submarinos de Produção I
Marcelo Igor Lourenço de Souza Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 757	Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas
Paulo de Tarso Esperança	COV 783	Matemática para Engenharia Oceânica I
Juan Bautista Villa Wanderley	COV 784	Matemática para Engenharia Oceânica II
Antonio Carlos Fernandes	COV 828	Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III
Bianca de Carvalho Pinheiro	COV 841	Fadiga de Estruturas Oceânicas
Theodoro Antoun Netto	COV 845	Instabilidade Estrutural
Theodoro Antoun Netto	COV 854	Teoria da Plasticidade
Murilo Vaz	CPV 748	Dinâmica Estrutural
Segen Farid Estefen Milad Shadman	CPV 749	Tópicos Especiais - Energia Renovável no Oceano
Renato Elias Thiago Aragão	COC 709	Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I
Carlos Magluta Ney Roitman	COC 774	Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas
Webe João Mansur Breno Pinheiro Jacob Fabricio Nogueira	COC 775	Dinâmica dos Sistemas Discretos
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 796	Confiabilidade Estrutural
Gilberto Bruno Ellwanger José Renato Mendes de Sousa	COC 797	Análise e Projeto de Estruturas Offshore I
Gilberto Bruno Ellwanger José Renato Mendes de Sousa	COC 799	Análise e Projeto de Estruturas Offshore II
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 802	Análise Aleatória de Estruturas Offshore
Luís Volnei Sudati Sagrilo	COC 805	Confiabilidade Estrutural Avançada



## ANEXO V

### EMENTAS DAS DISCIPLINAS COMPLEMENTARES DO PRH-ANP 7

Código da Disciplina	Nível	Título da Disciplina, Ementa	Unidade / Departamento
EET 101	GRA	<b>Fratura dos Materiais</b> Ementa: Diagrama de análise de fratura. Mecânicas da fratura linear-elástica: noções de G, K, K <sub>IC</sub> , K <sub>IEAC</sub> . Mecânicas da fratura elasto-plástica: método da abertura na ponta de trinca (CTOD), da integral J e curvas R. Mecânicas da fratura aplicada a fadiga: curva da/dN versus delta k, integração das curvas da/dn versus elta k. Normas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 310	GRA	<b>Princípio de Ciência dos Materiais</b> Ementa: Propriedades dos materiais. Estrutura dos materiais. Diagramas de fases. Aços, ligas não-ferrosas, cerâmicos e polímeros. Tratamentos térmicos. Corrosão. Soldagem.	
EET 363	GRA	<b>Materiais para a Indústria do Petróleo</b> Ementa: Comparação entre os diferentes materiais estruturais; Ligas Metálicas; Ligas Ferrosas – Aços e Ferros Fundidos. A filosofia do projeto metalúrgico dos aços. Mecanismo de reforço dos aços. Aços ao carbono. Aços Ligados. Aços inoxidáveis. Aços estruturais. Aços para dutos. Aços para risers. Ferros fundidos. Ligas Não Ferrosas. Ligas de Cobre. Ligas de Alumínio. Li gás de Níquel, Ligas de Titânio. -Materiais Poliméricos: Termorrígidos, Termoplásticos. Materiais Compósitos. Análise de Casos: Materiais dos risers flexíveis, rígidos de aço e rígidos de compósitos.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 410	GRA	<b>Seleção de Materiais</b> Ementa: O processo do Projeto. Materiais de engenharia e suas propriedades. Seleção de materiais a partir das relações das propriedades que atendam aos requisitos do produto. Seleção de processos de fabricação baseada nos requisitos do produto e os aspectos econômicos da produção. Seleção de materiais e dos processos de fabricação com múltiplas restrições e objetivos. Seleção de materiais e processo de fabricação para atender formas específicas de produtos. seleção de materiais híbridos. Estudos de casos associados a cada um dos tópicos. Materiais e meio ambiente.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)



EET 415	GRA	<b>Corrosão e Proteção</b> Ementa: Fundamentos termodinâmicos da corrosão, classificação da corrosão. Fundamentos eletroquímicos. Equação de Nenrst. Diagrama de Pourbaix. Polarização. Passivação. Cinética da corrosão. Proteção da corrosão: proteções clássicas e aquelas por materiais poliméricos, compósitos e filmes finos. Deterioração dos materiais não-metálicos: idéias gerais e analogias com a corrosão de metais.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 416	GRA	<b>Tecnologia da Soldagem</b> Ementa: Introdução, aplicações e terminologia. Classificação dos processos. Revisão elétrica aplicada às fontes de energia para soldagem. Processos de soldagem a arco elétrico (plasma, tig, eletrodo revestido, mig, mag, arame tubular, arco submerso). Processos de soldagem por resistência elétrica. Processos especiais: eletroescória, soldagem de pinos, centelhamento, soldagem por explosivos, por fricção, difusão, compressão a frio; aluminotermia, laser e feixe de elétrons.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 421	GRA	<b>Materiais Compósitos</b> Ementa: Definição de materiais compósitos. Fibras. Materiais das matrizes. Compósitos de matriz: polimérica, metálica e cerâmica. Compósitos de fibra de carbono. Micro e macromecânica dos compósitos. Resistência mecânica, fratura e fadiga de compósitos.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 425	GRA	<b>Metalurgia Física da Soldagem</b> Ementa: O arco elétrico. geração de calor. Fluxos, eletrodos, arames, gases de proteção. Ciclo térmico durante a soldagem. Tratamento térmico. Pré-aquecimento; pós-aquecimento; soldas múltiplo passes. Velocidade de resfriamento. Defeitos: porosidades, escória, mordedura, segregação, trincas. Microestrutura e propriedades mecânicas das juntas soldadas. Soldagem de aços-carbono, de aços resistentes à abrasão, à corrosão, aços refratários, aços criogênicos. Soldagem de Al, Ni, Cu e suas ligas. Qualificação de procedimento de soldagem.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 471	GRA	<b>Engenharia Microestrutural de Cerâmicos</b> Ementa: Microestrutura dos materiais cerâmicos. Correlação entre propriedades físicas, mecânicas, elétricas, magnéticas e óticas dos materiais cerâmicos e a sua microestrutura e desta com composição de processamento. Formação de materiais cerâmicos compósitos. Aplicação de cerâmicos avançados para fins estruturais na indústria do petróleo e gás.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)



EET 472	GRA	<b>Propriedades de Materiais Poliméricos</b> Comportamento Mecânico; Relação entre Propriedades e Microestruturas; Processamento de Produtos Poliméricos; Polímeros de Engenharia.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 540	GRA	<b>Ensaio Não Destrutivos</b> Ementa: Conceito de ensaios não destrutivos, controle e garantia da qualidade. Visão geral dos ensaios. Ensaio por líquidos penetrantes e partículas magnéticas: princípio, características, aplicação e avaliação. Ensaio radiográfico: fontes, proteção radiológica, avaliação, normas. Ensaio ultrassônico: cristais, transdutores, propagação de ondas, detecção e dimensionamento de defeitos, blocos de referência e padrão, normas. Correntes parasitas: geração de corrente, interpretação de resultados, normas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
EET 606	GRA	<b>Adesivos e Fibras</b> Ementa: Adesivos: classificação e mecanismos de adesão; Forças intermoleculares; Superfícies e tratamentos superficiais; Adesivos orgânicos (naturais e sintéticos) Fibras: de vidro, carbono e fibras poliméricas; Técnicas de fabricação; Propriedades mecânicas.	POLI/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (DMM)
COT 724	MSC/DSC	<b>Difração de Raio-X em Materiais</b> Ementa: Produção de Raios X. Origem do espectro contínuo e características das propriedades dos raios X. Cristais: redes de Bravais, simetria cristalina, Lei de Bragg, Lei de Moseley. Intensidade coerente espalhada por elétrons, átomos e cristal. Interpretação dos resultados obtidos com cristais reais: largura de pico e tamanhos de partículas. Método de Laue, Debye-Scherrer, espectrometria e difratometria. Aulas práticas de Laue, Debye-Scherrer, difratometria. Texturas cristalográficas: representação, figuras de pólo e função de distribuição.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 729	MSC/DSC	<b>Ensaio Não-Destrutivos</b> Ementa: Técnicas avançadas de Ensaio não destrutivos (END): Radiografia digital, Tomografia, Termografia, Ultrassom e Phased Array, técnicas magnéticas. Confiabilidade e sensibilidade na detecção de defeitos. Ensaio não destrutivos qualitativos e quantitativos. Comparação entre as técnicas de ensaios destrutivos e classificação. Simulação computacional aplicada aos ENDS.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



COT 734	MSC/DSC	<b>Corrosão</b> Ementa: Importância e custos da corrosão. Eletroquímica aplicada à corrosão: Equação de Nernst, Diagramas de Pourbaix, Equações de Butler-Volmer. Potencial de corrosão, Equação de Tafel e as medidas de velocidade de corrosão uniforme: perda de massa, corrente de corrosão, Rp e RPL. Passivação, Pite e Proteção Anódica. Revestimentos e Inibidores. Proteção catódica. Formas de corrosão e mecanismos básicos. Corrosão Microbiológica. Corrosão em concreto. Corrosão sob tensão. Corrosão em altas temperaturas.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 736	MSC/DSC	<b>Técnicas, controle e estudos da corrosão</b> Ementa: Formas de corrosão, corrosão generalizada, corrosão localizada, corrosão atmosférica, corrosão por imersão total, corrosão pelos solos, técnicas de controle: tintas, inibidores, proteção catódica, corrosão por pites, corrosão por frestas, corrosão sob esforços mecânicos, técnicas de controle: materiais, projetos adequados, medidas eletroquímicas no laboratório e no campo.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 738	MSC/DSC	<b>Técnicas Eletroquímicas Aplicadas em Corrosão</b> Ementa: Revisão das técnicas eletroquímicas estacionárias; caracterização das técnicas não-estacionárias, técnicas de pulso, duplo pulso galvanostático, voltametria, impedância eletroquímica e eletrohidro-dinâmica. Casos práticos da literatura.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 739	MSC/DSC	<b>Corrosão Associada a Esforços Mecânicos</b> Ementa: Fatores metalúrgicos e mecânicos na corrosão. Corrosão sob tensão: intergranular e transgranular. Corrosão sob fadiga. Fragilização sob hidrogênio. Corrosão com erosão, cavitação. Corrosão sob atrito. Fragilização por metal líquido.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 741	MSC/DSC	<b>Deformação Plástica dos Metais</b> Ementa: Revisão sobre a Cristalografia dos metais. A natureza cristalográfica da deformação plástica. Estudo dos defeitos lineares (discordâncias), responsáveis pela deformação plástica; deslizamento cristalino e escoamento plástico; observação experimental; cinética e dinâmica; propriedades elásticas; multiplicação e interação; participação nos sistemas cristalinos. Fundamentos da participação da macla e transformação de fase na deformação plástica.	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 742	MSC/DSC	<p><b>Fadiga dos Materiais</b></p> <p>Ementa: Fadiga de alto ciclo: Cargas de fadiga. Testes de fadiga, diagramas de Whöler, limite de fadiga. Efeitos de variáveis: Tensão média, rugosidade, concentradores de tensões, tensões residuais. Dispersão nos resultados. Estados complexos de tensões. Fadiga multiaxial. Espectros de carga. Contagem de ciclos. Variáveis metalúrgicas. Mecanismos. Superfícies de fratura por fadiga. Testes de corpos de prova, peças, full-scale. Fadiga de baixo ciclo: Relação Coffin-Manson. Amolecimento – encruamento. Compatibilização com fadiga de alto ciclo. Efeito da tensão média. Variáveis metalúrgicas. Fadiga de ultra alto ciclo: Curvas S-N até <math>10^{10}/10^{12}</math> ciclos. Mecanismos. Outros tipos de fadiga: Fadiga de contato rodante, fretting, fadiga térmica. Interações com corrosão e fluência. Crescimento de trincas por fadiga. Estágios na fadiga. Crescimento de trinca: estrias, reversão da deformação plástica na ponta de trinca. Lei de Paris: determinação experimental. Limiar de crescimento de trincas por fadiga (<math>\Delta K_{th}</math>). Efeito da relação de carga ou tensão média. Previsão da vida remanescente. Efeito de sobrecargas. Trincas curtas: Modelo de Kitagawa-Takahashi. Curvas de resistência de fadiga. Limiar de END e trincas curtas. Fadiga em materiais compósitos laminados. Fenômeno de degradação gradual. Mecanismos de acúmulo de dano. Efeito de variáveis. Diagramas de vida constante. Particularidades de fadiga em materiais cerâmicos e polímeros.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 743	MSC/DSC	<p><b>Propriedades Mecânicas a Altas Temperaturas</b></p> <p>Ementa: Mecanismos de fluência, mapas de deformação e fratura; métodos de ensaio e análise; projetos em fluência; acumulação de dano; vida residual. Projeto de ligas metálicas para serviço em altas temperaturas, Aços CrMo, Aços inoxidáveis Autenéticos, Super Ligas de Ni e Ligas de Cobalto.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 744	MSC/DSC	<p><b>Fratura de Materiais</b></p> <p>Ementa: Introdução à fratura de materiais; Mecânica da fratura linear-elástica (MFLE); Aplicação da mecânica da fratura ao crescimento de trincas por fadiga; Mecânica da fratura elasto-plástica; Análise básica da integridade de estruturas metálicas utilizando a mecânica da fratura. Aplicações em juntas soldadas; Fratura por mecanismo de crescimento subcrítico; Transição dúctil-frágil: mecanismos, efeitos de tamanho, dispersão de resultados, uso da Master Curve de Wallin; Micromecanismos de fratura em materiais metálicos.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 759	MSC/DSC	<p><b>Comportamento Mecânico de Materiais Não–Metálicos</b></p> <p>Ementa: Estados de Tensões e Deformação: Estruturas carregadas axialmente, estruturas carregadas sob torção, estruturas carregadas em flexão (teoria de vigas), estados de tensões e deformação bidimensional, círculo de mohr em tensão e deformação, concentradores de tensão, critérios de deformação plástica; Comportamento Mecânico de Polímeros: Viscoelasticidade, modelos de viscoelasticidade linear, mecânica da fratura aplicada aos materiais poliméricos, introdução a ensaios de impacto; Comportamento Mecânico de Cerâmicos: Origem da fragilidade nos materiais cerâmicos, influência da porosidade nas propriedades mecânicas, teoria de weibull, avaliação mecânica de materiais cerâmicos.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 784	MSC/DSC	<p><b>Fratura das Juntas Soldadas</b></p> <p>Ementa: Ensaios mecânicos de caracterização: aplicação dos ensaios de impacto, aplicação dos diagramas FAD, RAD, exemplos práticos. Fratomecânica linear elástica: aplicação de análise pericial de juntas soldadas, aplicação em projeto de estruturas, aplicação no estabelecimento de critérios de aceitação de defeitos de soldas, exemplos práticos KIC e KID na fratura de pontes, vasos de pressão etc. Fratomecânica elastoplástica: curvas de projeto para a análise dos conceitos de COD, critérios de aceitação de defeitos a partir dos conceitos de COD, exemplos práticos de fratura de estruturas de vasos de pressão. Normalização em fratomecânica: revisão das normas de projeto que incorporam a fratomecânica, código ASME. Fratomecânica em fadiga: crescimento de defeitos em peças carregadas ciclicamente, vida de juntas soldadas, aplicação em estruturas e pontes. Fadiga de juntas soldadas: normas de projeto existentes, geometria de junta BS 153, influência de geometria da junta.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 785	MSC/DSC	<p><b>Processos de Soldagem</b></p> <p>Ementa: Introdução e classificação de processos. Fontes de energia. TIG: definição, teorias, eletrodos, gases de proteção, equipamentos, aplicações. TIG por pontos e pulsado. Arco plasma: introdução, bicos aplicações, corte arco plasma. MIG, definição, características do arco, tipos de fonte de energia, transferência de metal, gases de proteção. Processo arco manual com eletrodo revestido: histórico, características, fontes de energia, eletrodos, função, classificação quanto ao revestimento. Arco submerso: introdução, equipamentos, materiais, variações do processo. Eletroescória e eletrogás: histórico, princípios e características da operação. Corte Oxiacetileno. Processos recentes de soldagem.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)

COT 798	MSC/DSC	<p><b>Materiais Poliméricos</b></p> <p>Viscoelasticidade Linear (Princípios de viscoelasticidade Linear, modelos mecânicos de viscoelasticidade, princípio de superposição de Boltzmann, dependência com frequência, superposição tempo-temperatura “equação WLF”); Elasticidade da Borracha: Termodinâmica da deformação; transições e relaxações em polímeros; Comportamento Mecânico: Avaliação dos parâmetros que influenciam o comportamento mecânico, limite de escoamento em polímeros, comportamento tensão-deformação de polímeros: termofixos, termoplásticos, semicristalinos; critérios de escoamento plástico, mecanismos de deformação, interpretação molecular de escoamento e estiramento a frio, fadiga, fratura, estrutura e formação de “crazes” e bandas de cisalhamento, parâmetros que influenciam o comportamento mecânico dos polímeros (estrutura química, cristalinidade, massa molecular, plastificante, água e monômero residual, taxa de deformação, temperatura), Processamento: Moldagem, extrusão, sopro, injeção.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 799	MSC/DSC	<p><b>Materiais Compósitos</b></p> <p>Ementa: Conceito, filosofia de projeto, aplicações e nomenclatura. Materiais utilizados como matrizes, materiais utilizados como reforços e interface matriz-reforço. Compósitos de matriz polimérica. Compósitos de matrizes metálicas, cerâmicas e de carbono. Processos de fabricação de materiais compósitos. Micro-mecânica dos materiais compósitos. Macro-mecânica dos materiais compósitos. Critérios de falha e mecanismos de degradação dos compósitos de matriz polimérica reforçados por fibras. Fratura e fadiga intra, inter e translaminar de compósitos laminados. Caracterização mecânica de materiais compósitos. Compósitos estruturais.</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)
COT 830	MSC/DSC	<p><b>Tópicos Avançados em Metalurgia Física</b></p> <p>Ementa: Assuntos variáveis de acordo com desenvolvimentos recentes e interesse dos participantes do curso. Assuntos típicos são: solidificação, aços especiais, teoria das ligas, diagramas de fase, materiais metálicos avançados e aspectos da metalurgia física assistidos por difusão.</p>	COPPE/Engenharia Mecânica (PEMM)
COT 854	MSC/DSC	<p><b>Análise de Imagens em Materiais</b></p> <p>Ementa: Aquisição e armazenamento das imagens (microscópio ótico e microscópio eletrônico de varredura, MEV). Acrescimento do contraste: normalização, matrizes de convolução, extração do gradiente, adelgaçamento e operações aritméticas. Tratamento especial: transformação de Fourier e visão tridimensional. Segmentação: limiar, multifase, Canny, Marr,</p>	COPPE/Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PEMM)



		Valleys, Haralick. Tratamento binário: erosão, dilatação, operações morfológicas e booleanas. Medidas: identificação, parâmetros, armazenamento da informação. Resolução de alguns problemas em ciência dos materiais: tamanho de grão, compósitos, estrias de fadiga, rugosidade. Arquitetura e uso prático do IBAS 2000.	
EEN 003	GRA	<b>Economia de Energia</b> Ementa: Energia renovável no oceano (Onda, Marés, Correntes oceânicas, Gradiente térmico, Gradiente de salinidade, eólica offshore): potencial energético e método de conversão, conceitos e tecnologias, status global de desenvolvimento tecnológico, Protótipos de sistemas de conversão de energia oceânica, Métodos de avaliação dos recursos energéticos do mar, Economia. Energia de onda: Projeto de conversor de energia da onda, Métodos de controle de conversores de energia da onda, Otimização dos conversores de energia de onda, Sistema de power take-off (PTO) dos conversores de energia de onda, Protótipos de energia da onda no Brasil. Energia Eólica offshore: projeto de turbina de energia eólica offshore, Análise de sistemas eólicos offshore. FAST open-Source code.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 213	GRA	<b>Mecânica dos Corpos Rígidos II</b> Ementa: Cinemática da partícula e corpo rígido: coordenadas retangulares, normal / tangencial e cilíndricas; translação e rotação em torno de eixo fixo; - Cinética da partícula e do corpo rígido: trabalho / energia; impulso / quantidade de movimento; Cinemática e cinética tridimensional; Vibrações livres e forçadas, com e sem amortecimento, para sistemas de 1, 2 e vários graus de liberdade; Excitação harmônica e de impulso.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 423	GRA	<b>Resistência Estrutural do Navio I</b> Ementa: Função dos elementos estruturais. Cálculo de cargas em estruturas flutuantes. Propriedades relevantes de materiais estruturais. Resistência primária de estruturas oceânicas. Cálculo do módulo de seção. Critérios de resistência. Teoria da flexão de placas. Flambagem de vigas e placas.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica



EEN 424	GRA	<b>Resistência Estrutural do Navio II</b> Ementa: 1. Introdução ao método de elementos finitos: Processo de análise; PTV aplicado a MEF; Funções de forma e solução; Eliminação gaussiana; Elementos Isoparamétricos; Convergência. 2. Instabilidade Estrutural: Introdução a flambagem; Flambagem de vigas; Flambagem de placas; Flambagem de painéis enrijecidos; Normas aplicáveis; Prática em software. 3. Fadiga: Teoria de Fadiga (Curvas SN, Contagem de ciclos, Regra de Miner etc.); Normas aplicáveis; Prática em software.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 604	GRA	<b>Tecnologias de Sistemas Oceânicos III</b> Ementa: Elementos de engenharia do petróleo. Descrição das unidades de produção de petróleo (UPP) e de seus componentes submarinos. Processos de instalação de UPP: métodos de instalação, transporte de componentes, embarcações de apoio. Técnicas de posicionamento dos diversos componentes sobre o leito oceânico. Técnicas de acoplamento dos componentes instalados.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 615	GRA	<b>Técnicas de Modelação de Navios e Plataformas Offshore</b> Ementa: i) a teoria dos elementos finitos, ii) implementação numérica (Python) e iii) aplicação com softwares comerciais (Abaqus Student) para análise de estruturas navais e offshore (ex.: análise de compósitos, flambagem e pós-flambagem de painéis, resistência limite da seção de navios, etc).	POLI/Engenharia Naval e Oceânica
EEN 626	GRA	<b>Dinâmica dos Sistemas Discretos I</b> Ementa: Vibrações livres. Vibrações forçadas. Amortecimento viscoso e histerético. Resposta a cargas periódicas. Resposta a cargas impulsivas. Resposta em frequência. Análise modal. Formulação das equações de movimento em problemas com mais de um grau de liberdade. Semi- discretização. Integração no domínio do tempo: a família de algoritmos de Newmark; implementação computacional. Introdução à análise experimental. Principais tipos de sensores e equipamentos utilizados na análise experimental estática e dinâmica de estruturas. Conceitos básicos de aquisição de sinais para ensaios estáticos e dinâmicos. Transformada discreta de Fourier.	POLI/Engenharia Naval e Oceânica



COV 252	GRA	<b>Comportamento Estrutural de Sistemas Oceânicos</b> Ementa: 1. Revisão de teoria de vigas 2. Análise de tensões e deformações 3. Equações constitutivas no regime linear elástico 4. Critérios de escoamento 5. Estudo de Casos - Seminários 6. Fadiga de estruturas oceânicas 7. Estabilidade Estrutural 8. Estudo de Casos – Seminários 9. Projeto de Curso.	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
COV 724	MSC/DSC	<b>Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos I</b> Ementa: Estática, Estabilidade. Mecânica Newtoniana. Movimentos de corpos rígidos. Termos inerciais em sistemas solidários. Ângulos de Euler. Sistema massa-mola-amortecedor com um e dois graus de liberdade: solução homogênea, solução particular para uma excitação harmônica, solução para um impulso e solução para uma excitação irregular. Sistemas Contínuos: Vibrações, Modos Naturais, Autovetores, Análise Modal.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 740	MSC/DSC	<b>Métodos dos Elementos Finitos para Engenharia Oceânica.</b> Ementa: Conceitos básicos na análise de sistemas discretos e contínuos. Formulação do método dos elementos finitos na análise linear. Formulação e cálculo das matrizes dos elementos isoparamétricos. Solução de equações de equilíbrio na análise estática: eliminação de Gauss, condensação estática, subestruturação e solução iterativa de Gauss-Seidl.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 743	MSC/DSC	<b>Resistência Estrutural Avançada</b> Ementa: Parte I – Revisão de Análise de Tensões, Análise de Deformações, Equações Constitutivas no Regime Linear- Elástico (Materiais isotrópicos e não-isotrópicos). Parte II - Aspectos Gerais de Plasticidade em Metais, Critérios de Escoamento, Teoria de Deformação, Aplicações (Trabalhos de Curso).	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 756	MSC/DSC	<b>Sistema Submarinos de Produção I</b> Ementa: Sistemas de Ancoragem e posicionamento dinâmico; Unidades de Processamento e Exportação de Petróleo; Perfuração e completação de poços Submarinos; Desenvolvimento de Campos Submarinos; Introdução aos Equipamentos Submarinos; Sistemas Submarinos de Controle; Arquitetura básica de cabeça de poço, árvore de Natal e manifold submarinos; Instalação de equipamentos submarinos; Bombas e separadores submarinos.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)



COV 757	MSC/DSC	<b>Comportamento Estrutural de Linhas Submarinas</b> Ementa: 1. Teoria de cascas cilíndricas. 2. Dutos e risers rígidos: materiais, proteção anticorrosiva e isolamento térmico. 3. Dutos e risers flexíveis: função das camadas, materiais e fabricação. 4. Técnicas de instalação e lançamento de linhas submarinas. 5. Carregamentos atuantes sobre risers e dutos submarinos. 6. Principais modos de falha de risers e dutos submarinos. 7. Análise global de linhas submarinas. 8. Análise local de linhas submarinas. 9. Efeitos de imperfeições de fabricação no comportamento de risers e dutos submarinos.	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 783	MSC/DSC	<b>Matemática para Engenharia Oceânica I</b> Ementa: Função. Limite. Derivada. Integral. Séries Numéricas, Séries de Função, Séries de Potência, Série de Taylor. Equações Diferenciais Ordinárias (E.D.O.). Equações de Primeira Ordem. Equações de Segunda Ordem com Coeficientes Constantes. Soluções de E.D.O. usando Séries de Potências. Transformada de Laplace com aplicações à E.D.O. Série de Fourier e Transformada de Fourier. Sistemas de equações diferenciais ordinárias. Equações com Derivadas Parciais. Tipos: parabólica, elíptica and hiperbólica. Difusão de calor. Equação de Laplace. Separação de variáveis em diferentes sistemas de coordenadas. Problema de Sturm-Liouville. Uso das Transformadas de Laplace e de Fourier para solução de E.D.P. Álgebra Linear: Construção da teoria como uma consolidação de diferentes conteúdos; Série de Fourier como uma base no espaço de funções.	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 784	MSC/DSC	<b>Matemática para Engenharia Oceânica II</b> Ementa: Aproximação de funções e suas derivadas por Série de Taylor; Raízes de Equações (Bisseção, Newton – Raphson); Sistemas de equações algébricas lineares (Gauss, LU, Cholesky); Ajuste de curvas (regressão e interpolação); Integração numérica (Simpson e Gauss); Equações diferenciais ordinárias (Runge – Kutta, problema de autovalor); Equações diferenciais parciais (diferenças finitas e elementos finitos).	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)
COV 828	MSC/DSC	<b>Dinâmica dos Sistemas Flutuantes Oceânicos III</b> Ementa: Tópicos Avançados em Dinâmica de Sistemas Flutuantes: SPM, Torreta, Monoboia. Simulação não Linear no Domínio do Tempo. Bifurcação e Caos. Verificação da Estabilidade. Critérios de Estabilidade Linear. Uso de Estabilizadores.	COPPE/Engenharia Oceânica (PEN0)

COV 841	MSC/DSC	<p><b>Fadiga de Estruturas Oceânicas</b></p> <p>Ementa: 1. Mecanismos de dano em fadiga de metais 1.1. Movimentos de discordâncias 1.2. Nucleação de microtrincas, microfissuração e propagação de macrotrincas 1.3. Aspectos macroscópicos do dano em fadiga. Limite de resistência à fadiga 2. Fadiga de baixo ciclo 2.1. Análise de vida em fadiga em termos de deformações 2.2. A curva <math>\epsilon</math>-N 3. Fadiga de alto ciclo 3.1. Análise de vida em fadiga em termos de tensões 3.2. A curva S-N 3.3. Efeito da concentração de tensão na vida em fadiga 3.4. Efeito da tensão média na vida em fadiga 3.5. Efeitos de tensões residuais na vida em fadiga 3.6. Efeitos do meio na vida em fadiga 3.7. Modelos de acúmulo do dano por fadiga 3.8. Histograma ou espectro de tensões variáveis 4. Mecânica da fratura aplicada à fadiga 4.1. Efeito de defeitos em estruturas e componentes na vida em fadiga 4.2. Fator de intensidade de tensão 4.3. Propagação de trincas macroscópicas 4.4. Lei de Paris 4.5. Integração da relação <math>da/dN \times \Delta K_I</math> 4.6. Fatores que influenciam a propagação de trincas por fadiga 5. Exemplos de casos aplicados à área offshore</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 845	MSC/DSC	<p><b>Instabilidade Estrutural</b></p> <p>Ementa: Revisão de cálculo variacional e métodos de energia. Métodos de energia, equilíbrio, imperfeições e dinâmico para determinação do ponto de bifurcação. Flambagem de vigas, placas e cascas. Métodos de solução aproximada. Sensibilidade a imperfeições e comportamento pós-flambagem. Estabilidade de sistemas não-conservativos. Flambagem dinâmica. Flambagem elasto-plástica. Carga limite e tipos de instabilidades locais.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
COV 854	MSC/DSC	<p><b>Teoria da Plasticidade</b></p> <p>Ementa: Breve revisão de análise de tensões. Aspectos gerais de plasticidade em metais. Critérios de escoamento. Teoria de deformação. Fundamentos da teoria incremental de plasticidade. Teoria de fluxo com encruamento isotrópico. Encruamento cinemático. Exemplos/aplicações.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
CPV 748	MSC/DSC	<p><b>Dinâmica Estrutural</b></p> <p>Ementa: Fundamentos de vibração; Vibração livre de um sistema com um grau de liberdade; Vibração harmônica; Vibração sob carregamento genérico; Sistemas com dois graus de liberdade; Sistemas com vários graus de liberdade; Determinação de frequências e modos naturais de vibração; Sistemas contínuos; Método dos elementos finitos.</p>	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)



CPV 749	MSC/DSC	<b>Tópicos Especiais – Energia Renovável no Oceano</b> Ementa: As aulas irão focar nos seguintes temas: Visão Geral sobre Energia Renovável do Oceano; Eólica Offshore; Energia Térmica Oceânica; Correntes de Maré e Oceânica; Energia das Ondas; Conceitos Alternativos; Economia da Energia Eólica Offshore e da Energia Renovável do Oceano.	COPPE/Engenharia Oceânica (PENO)
EEA 519	GRA	<b>Método dos Elementos Finitos</b> Ementa: M.E.F. como extensão do método de Rayleigh-Ritz. Interpolação. Funcional energia potencial total. Formulação básica do M.E.F. Elementos de barra. Convergência. Testes de Convergência. Elementos básicos de estado plano de tensões e de deformações. Elementos isoparamétricos. Integração numérica. Elementos de Kirchoff e de Midlin para flexão de placas. Elementos sólidos. Elementos com modos não compatíveis de elasticidade bi e tridimensional. Elementos de casca. Utilização de programas automáticos.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EEA 530	GRA	<b>Técnicas de Programação em Engenharia Civil</b> Estruturas das linguagens Fortran e C. Similaridades e sintaxe das linguagens. Declaração de variáveis. Tipos de variáveis. Comandos de repetição. Comandos de controle. Comandos de entrada e saída. Formatação dos dados de entrada e saída. Funções e procedimentos. Funções intrínsecas. Passagem de parâmetros. Ponteiros. Alocação dinâmica da memória. Variáveis estruturadas. Manipulação de bits. Catálogo de funções-padrão. Preparação de gráficos. Programação orientada para objetos.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)
EEA 580	GRA	<b>Análise de Estruturas</b> Ementa: Conceituação de estruturas, modelos estruturais e principais ações. Método das Forças; indeterminação estática. Sistema principal e equações de compatibilidade de deformação. Deslocamento em estruturas hiperestáticas. Método dos Deslocamentos; deslocamento nodal e graus de liberdade. Indeterminação cinemática. Equações de equilíbrio nodal. Carga nodal equivalente. Recalques de apoio, efeito de temperatura, deformações impostas, apoios elásticos. Matriz de rigidez de elemento. Utilização de programas automáticos de análise.	POLI/Engenharia Civil (Estruturas)



EEA 551	GRA	<b>Elasticidade I</b> Ementa: Operações com tensores. Pequenas e grandes deformações. Equações gerais da elasticidade. Elasticidade linear. Análise de tensões. Decomposição do vetor de tensões. Tensões principais: círculo de Mohr. Análise de deformações: campos de deslocamentos e de deformações, deformações principais. Equações gerais da Elasticidade: equações de equilíbrio e de compatibilidade. Lei de Hooke generalizada, condições de contorno. Problemas bidimensionais em coordenadas cartesianas e polares: estado plano de tensões e deformações, soluções polinomiais e em séries, semiplano. Teoria da elasticidade a três dimensões: forças de massa e de superfície, equações fundamentais, condições de contorno. Torção. Problemas axi-simétricos. Teoria das placas: equação diferencial da teoria clássica de flexão de placas delgadas, soluções de Navier e de Levy, formulação por energia e método de Rayleigh-Ritz. Placas retangulares e circulares axissimétricas. Teoria das cascas: teoria da membrana e de flexão para cascas de revolução, cascas cilíndricas e cascas de forma arbitrária. Semi-sólido infinito. Métodos energéticos. Princípios variacionais generalizados.	POLI/Engenharia Civil
EEA 562	GRA	<b>Projeto de Estruturas Offshore</b> Ementa: Conceitos básicos de oceanografia, de estatística e de probabilidade. Tipos de plataformas marítimas de produção de hidrocarbonetos e de perfuração: plataformas fixas de aço e concreto, plataformas flutuantes tipo semi-submersível de produção, plataforma de pernas atirantadas (tension leg platform), spar-buoy, FPSO (floating, production, storage and offloading) com turret e com spread mooring, plataformas de perfuração auto elevatórias (jack-up), MODU (mobile offshore drilling unit). Conceitos básicos do sistema de ancoragem tipos de materiais, equação da catenária, tipos de fundações. Conceitos básicos do sistema de risers: flexíveis e rígidos (verticais e na forma de catenária); perfuração, completação e produção. Conceitos básicos de dinâmica e hidrodinâmica. Forças devidas à onda e correntes sobre membros esbeltos. Interação estática solo-estrutura: solos argilosos, arenosos e calcáreos; parâmetros elásticos do solo. Fundações rasas. Fundações profundas: estacas isoladas, métodos elásticos, modelo de Winkler modificado; grupos de estacas: modelo de Poulos, métodos de Focht & Koch e de O'Neil. Fundações especiais: estacas de sucção, âncoras convencionais e âncoras tipo VLA (vertical load anchors) e estacas torpedo. Critérios de projeto: tensões admissíveis (WSD)/(LRFD), tensões máximas, flambagem e punching shear. Instalação	POLI/Engenharia Civil



		de plataformas fixas: flutuação, verticalização e lançamento. Análise de fadiga de material base, peças soldadas, de amarras, cabos de aço, cabos de poliéster, ligações tipo elo Kenter, elo pêra, etc. Análise de vibrações induzidas pelo fenômeno de desprendimento de vórtices em elementos esbeltos.	
EED 768	GRA	<b>Projeto de Estruturas Baseado em Confiabilidade</b> Ementa: Variáveis aleatórias: histogramas, funções de densidade e distribuição de probabilidade e suas propriedades estatísticas, Distribuições normais equivalentes, Funções multi-variáveis. Propriedades estatísticas de variáveis linearmente dependentes. Análise da resposta de estruturas incorporando incertezas: análises linear estatística e de Monte Carlo para variáveis independentes e correlacionadas. Análises de Confiabilidade: Problemas Básico e Geral e Índices de Confiabilidade. Métodos numéricos: método FORM, Transformação de Nataf, Pesquisa do Ponto de Projeto e método SORM. Medidas de sensibilidade. Análise de confiabilidade de sistemas de estruturas: sistemas em série e em paralelo. Aplicações. Calibração de coeficientes parciais de segurança em um projeto específico. Projeto baseado em confiabilidade.	POLI/Engenharia Civil
COC 709	MSC/DSC	<b>Métodos Matemáticos em Engenharia Civil I</b> Ementa: Álgebra Linear (elementos); Equações diferenciais ordinárias (EDO) lineares (elementos da teoria geral); Transformada de Laplace (incluindo elementos de equações integrais); Sistema de EDO lineares (incluindo matrizes com autovalores repetidos: forma canônica de Jordan); Séries de Fourier (incluindo série na forma complexa); Problemas de valor de contorno (PVC) para EDO lineares (principalmente o problema de Sturm-Liouville); PVC para equações diferenciais parciais (EDP) lineares (método da separação de variáveis para as equações da onda, do calor e de Laplace).	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 774	MSC/DSC	<p><b>Métodos Experimentais para Análise Estática e Dinâmica de Estruturas</b></p> <p>Ementa: Introdução a análise experimental. Conceitos básicos de sistemas dinâmicos com um grau de liberdade. Resposta para solicitações de cargas de impacto e harmônica. Apresentação de técnicas simplificadas para a determinação experimental de taxa de amortecimento, frequência natural e forma do modo de vibração. Testes em laboratório. Apresentação dos principais tipos de sensores e equipamentos utilizados na análise experimental estática (principalmente extensometria) e dinâmica. Conceitos básicos de aquisição de sinais para ensaios estáticos e dinâmicos. Introdução a Transformada Discreta de Fourier. Análise Modal: Conceitos gerais. Teoria básica para modelos com um e vários graus de liberdade. Apresentação do Método de "Circle-Fit" para determinação experimental de parâmetros modais (taxas de amortecimento, frequências naturais e auto-vetores). Metodologia de ensaios experimentais para alguns tipos de excitação. Aplicação prática através de ensaios no laboratório.</p>	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 775	MSC/DSC	<p><b>Dinâmica dos Sistemas Discretos</b></p> <p>Ementa: 1. Vibrações Livres; 2. Vibrações Forçadas; 3. Amortecimento Viscoso e Histerético; 4. Resposta a Cargas Periódicas; 5. Resposta a Cargas Impulsivas: Integral de Duhamel; 6. Análise no Domínio da Frequência: Transformada de Fourier, Algoritmos DFT e FFT, Amortecimento Dependente da Frequência, Condições Iniciais; 7. Cálculo de Autovalores e Análise Modal; 8. Amortecimento Modal: Amortecimento de Rayleigh; 9. Formulação das Equações de Movimento em problemas contínuos; 10. Semi-discretização; 11. Análise no Domínio do Tempo: A família de algoritmos de Newmark; 12. Implementação Computacional; 13. Classes de Algoritmos de Integração: Implícitos, Explícitos; 14. Propriedades de Algoritmos de Integração: Custo computacional, Precisão, Convergência, Consistência, Estabilidade, Amortecimento Numérico; 15. Problemas inerciais; 16. Problemas de propagação de ondas; 17. Seleção de um algoritmo de integração; 18. Métodos de Integração com Redução de Base: Método de Superposição Modal e suas variantes; 19. Métodos Ritz-Wilson e suas variantes; 20. Métodos de Partição do Domínio; 21. Métodos de Partição do Operador; 22. Métodos de Integração no Tempo com Propriedades Dissipativas; 23. Extensão para Problemas Não-Lineares.</p>	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



COC 796	MSC/DSC	<b>Confiabilidade Estrutural</b> Ementa: Variáveis aleatórias. Distribuição de probabilidades. Teoria de valores extremos. Distribuição de probabilidade conjunta. Teoria da Confiabilidade Estrutural. Probabilidade de Falha. Métodos de Avaliação da Probabilidade de Falha: Métodos Numéricos Baseados na Simulação de Monte Carlo e Métodos Analíticos FORM/SORM; Método IFORM. Avaliação de Sistemas em Série e Sistemas em Paralelo. Calibração de Normas de Projeto. Planejamento de inspeções à fadiga baseado em Confiabilidade.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 797	MSC/DSC	<b>Análise e Projeto de Estruturas Offshore I</b> Ementa: Princípios da análise de estruturas pelo método dos elementos finitos. Concepções estruturais para exploração de petróleo em águas rasas e profundas: Caracterização do comportamento pseudo-estático e dinâmico não-linear, estratégias de análise. Estruturas convencionais: Jaquetas, Jack-ups. Conceito de "Estruturas Complacentes". Torres complacentes. Sistemas flutuantes: Plataformas semi-submersíveis, plataformas de pernas tensionadas (TLPs). Estruturas especiais: "Risers" rígidos, "Risers" flexíveis, tubulações submarinas, tendões. Interação estática solo-estrutura: Solos argilosos, arenosos e calcáreos. Parâmetros elásticos do solo. Fundações rasas. Fundações profundas: Estacas isoladas; Métodos elásticos, modelo de Winkler modificado. Grupo de estacas; Modelo de Poulos, métodos de Focht & Koch, O'Neil. Condensação estática de jaquetas. Interação dinâmica solo-estrutura. Critérios de projeto: Tensões admissíveis (WSD)/(LRFD), tensões máximas, flambagem e punching shear. Instalação de plataformas fixas: Flutuação, verticalização e lançamento.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 799	MSC/DSC	<b>Análise e Projeto de Estruturas Offshore II</b> Ementa: Conceitos básicos de probabilidade e estatística aplicados à análise de estruturas offshore. Análise estatística de valores extremos. Principais métodos de cálculo de confiabilidade estrutural. Exemplos de aplicações de análise de confiabilidade ao colapso de estruturas offshore, sistemas de ancoragem, de risers rígidos e flexíveis.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
COC 802	MSC/DSC	<b>Análise Aleatória de Estruturas Offshore</b> Ementa: Revisão de probabilidade e estatística; Processos aleatórios Gaussianos e não-Gaussianos. Modelagem estocástica dos parâmetros ambientais de onda, vento e corrente; Estatística de curto e longo prazo da resposta de estruturas marítimas; Análise da resposta	COPPE/Engenharia Civil (PEC)



		extrema pela integração de longo-prazo. Análise probabilística de fadiga em estruturas oceânicas. Metodologias de estimativa de valores extremos de efeitos de carga ambientais para análise e projeto de estruturas marítimas.	
COC 805	MSC/DSC	<b>Confiabilidade Estrutural Avançada</b> Ementa: Estudo dirigido que pode ser direcionado para: (a) confiabilidade dependente do tempo ou; (b) estimativa mais eficiente da confiabilidade de estruturas marítimas ou; (c) avaliação de incertezas na estimativa de vida à fadiga ou; (d) etc.	COPPE/Engenharia Civil (PEC)
E EI 761	GRA	<b>Fundamentos de Engenharia de Petróleo</b> Ementa: História e economia do petróleo. Como a Terra foi formada. Origens do Petróleo e sua Acumulação. As atividades da indústria: exploração, performance e desenvolvimento de reservatórios, perfuração e completação de poços, avaliação de formações, elevação natural e artificial, processamento, transporte, distribuição. Sistemas de Produção de petróleo. Contratos e Regulamentação. Noções de ética e profissionalismo.	POLI/Engenharia do Petróleo
EEW 411	GRA	<b>Perfuração de poços</b> Ementa: Introdução e histórico da perfuração de poços. Tipos, sistemas e equipamentos de sondas de perfuração. BOP, coluna de perfuração e brocas. Operações de perfuração: procedimentos de perfuração onshore e offshore. Hidrostática e hidráulica da perfuração: introdução à projeto de poço, fluidos de perfuração, pressão hidrostática da perfuração, balanço de pressões no poço, pressões em condições de fluxo, perda de carga na broca, ECD. Modelos reológicos: fluidos newtonianos e fluidos não-newtonianos (modelo de Bingham e modelo da Lei de Potências). escoamento laminar e escoamento turbulento no anular e na coluna e cálculo das perdas de carga. Projeto do poço: conceitos básicos de geopressões e elementos de mecânica das rochas, perfilagem, gradiente de sobrecarga, gradiente de pressão de poros, gradiente de colapso e fratura, critérios de assentamento de sapatas. Dimensionamento geomecânico de revestimentos, cimentação. Detecção e indícios de kick, controle de poço.	POLI/Engenharia do Petróleo



COV 250	GRA	<b>Comportamento hidrodinâmico de plataformas oceânicas I</b> Ementa: Descrição dos diversos tipos de plataformas. Hidrodinâmica básica. Teoria linear de ondas, Efeitos viscosos. Revisão de probabilidade e estatística. Descrição das cargas ambientais. Ação de ondas, ação de ventos, ação de correnteza. Determinação de condições de projeto. Cargas em estruturas tubulares (Semi-submersíveis, TLP, jaquetas). Forças na direção do escoamento, Formulação de Morison. Forças transversais em estruturas esbeltas rígidas e flexíveis: VIV - Vibrações induzidas por vórtices. Clashing. Noções básicas de CFD (Dinâmica dos Fluidos Computacional).	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
COV 253	GRA	<b>Sistemas oceânicos de produção de petróleo</b> Ementa: Introdução aos equipamentos submarinos; conceitos, aplicações e métodos de construção/installação de plataformas de produção; arquitetura e instalação de árvores de natal molhadas e coletores submarinos; sistemas de controle submarino; conceito de linhas submarinas de produção e exportação; parâmetros de dimensionamento de dutos rígidos submarinos; instalação de linhas submarinas; introdução aos sistemas autônomos de produção submarinos.	COPPE/Engenharia Naval e Oceânica
EEW 514	GRA	<b>Métodos de elevação artificial</b> Ementa: Performance de influxo. Escoamento multifásico na coluna de produção, flowline e riser. Análise nodal e elevação natural. Gas lift: Conceitos básicos, concepção do arranjo físico, válvulas de gas lift (pressão, orifício e venturi), projeto e estabilidade. Bomba centrífuga. Bombeio centrífugo submerso: Conceitos básicos, tipos de instalações e projeto. Introdução aos outros métodos de elevação artificial: Bombeio mecânico com hastes, Bombeio por cavidades progressivas, Bombeio hidráulico de pistão, Bombeio hidráulico de jato, métodos intermitentes (gás, pistão e PIG). Comparação entre os métodos de elevação artificial. Comparação entre os métodos gas lift e bombeio centrífugo (offshore).	POLI/Engenharia do Petróleo
EEW 512	GRA	<b>Instalações de superfície de produção de petróleo</b> Ementa: Sistemas de produção de petróleo: terrestres e no mar. Projeto de facilidades de produção. Tratamento de água. Facilidades de produção: energia elétrica, ar comprimido, sistemas hidráulicos. Sistemas de medição, instrumentação e controle. Válvulas. Sistemas de segurança. Linhas de fluxo e manifolds.	POLI/Engenharia do Petróleo



EEI 064	GRA	<b>Garantia de escoamento</b> Ementa: Introdução à garantia de escoamento. Transferência de calor em sistemas de produção de óleo e gás. Problemas encontrados: Parafinas, óleos pesados, emulsões, asfaltenos, sais de naftenato, precipitados inorgânicos, hidratos, slugging, erosão e corrosão.	POLI/Engenharia do Petróleo
EEI063	GRA	<b>Perfuração de Poços II</b> Ementa: Perfuração direcional e horizontal: introdução e definições, planejamento do poço, acompanhamento direcional (MWD, GWD e LWD), análise anticolisão. Perfuração de longo alcance (ERD - Extend Reach Drilling): introdução e definições, processos de limpeza de poço, hidráulica de poço, análise de torque e arrasto (drag), flambagem de colunas de perfuração, exemplos. Perfuração em formações salinas: introdução e técnicas de perfuração sub-sal. Poços HPHT: introdução e técnicas de perfuração. Seleção de brocas: tipos de broca, análise de broca usando perfis elétricos e determinação da coluna de perfuração (BHA).	POLI/Engenharia do Petróleo
EEI061	GRA	<b>Garantia de escoamento</b> Ementa: Conceitos básicos de garantia de escoamento; requerimentos de garantia de escoamentos; propriedades termofísicas de hidrocarbonetos; formação de hidratos; deposição de parafinas; escoamentos laminar e turbulento; escoamento multifásico; pistonamento severo (severe slugging); escoamento transiente; condução de calor; convecção forçada; convecção natural; isolamento térmico; transferência de calor transiente; aquecimento ativo; inibidores químicos de hidratos; corrosão; pigging; simulação computacional.	POLI/Engenharia do Petróleo

## ANEXO VI

### PLANOS DE TRABALHO (PT)

**PT NÚMERO 1.** AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES PADRÕES DE ESCOAMENTO MULTIFÁSICO NOS REGIMES PERMANENTE E TRANSIENTE SOBRE A EROSIÃO E A VIBRAÇÃO DE LINHAS OFFSHORE

Professor: Rafael Mengotti Charin

Programa/Departamento: Departamento de Engenharia Industrial (DEI)

e-mail: [charin@petroleo.ufrj.br](mailto:charin@petroleo.ufrj.br)

Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):

Graduação       Mestrado       Doutorado       Pós-Doutorado

Ênfase:

Exploração, Desenvolvimento e Produção de Sistemas Submarinos e Terrestres. Corrosão, degradação e/ou fragilização de materiais frente aos meios agressivos e tensões atuantes.

Título do Trabalho:

Avaliação da influência dos diferentes padrões de escoamento multifásico nos regimes permanente e transiente sobre a erosão e a vibração de linhas offshore

Resumo:

Danos causados em tubulações por erosão e vibração constituem um dos problemas mais comuns a vários tipos de instalações de produção offshore de óleo e gás. Associados a estes problemas estão os diferentes tipos de padrões de escoamento multifásico que ocorrem sob diversas formas (misturas gás-dominante, líquido-dominante ou intermediárias). Devido ao elevado nível de complexidade envolvido no escoamento multifásico, e variados tipos de misturas que podem estar sob escoamento, a forma de interação entre os padrões de escoamento e problemas de origem interna à tubulação são pobremente compreendidos. O presente estudo realizará um profundo levantamento do estado da arte e usará softwares comerciais para conseguir encontrar relações que enriqueçam o conhecimento sobre o tema.

Objetivos:

- Revisar a literatura;
- Propor uma classificação a partir das informações coletadas;
- Realizar estudos de caso utilizando softwares de processo e escoamento multifásico;

Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis:

Apesar de pouco compreendidos, erosão e vibração são problemas bastante conhecidos da indústria. Neste caso, o domínio científico sobre o tema deve ser revertido em boas práticas operacionais.

## PT NÚMERO 2. ANÁLISE DE FLAMBAGEM DE COLUNAS DE PERFURAÇÃO

Professor: Juliana Souza Baioco Programa/Departamento: Departamento de Engenharia Industrial (DEI) / Programa de Engenharia Civil (PEC) e-mail: jsbaioco@petroleo.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( x ) Graduação      ( x ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase: Exploração, Desenvolvimento e Produção de Sistemas Submarinos e Terrestres Tema: Análise estrutural de colunas de perfuração
Título do Trabalho: ANÁLISE DE FLAMBAGEM DE COLUNAS DE PERFURAÇÃO
Resumo: A flambagem de colunas de perfuração é uma preocupação durante o processo de perfuração de poços, uma vez que a ocorrência de problemas de flambagem ocasiona NPT ( <i>non-productive time</i> ). Desta forma, deseja-se aplicar modelos analíticos para a análise de flambagem, a fim avaliar como os parâmetros operacionais de perfuração de poços impactam no problema de flambagem. Dentre os parâmetros operacionais que se deseja avaliar, citam-se: <i>Weight on Bit</i> (WOB), <i>Hook Load</i> (HL), Rotação da coluna (RPM), entre outros. A partir dessa análise é possível estimar a fronteira de operação segura para a não ocorrência do fenômeno de flambagem.
Objetivos: - Estudar diferentes modelos analíticos para a análise de flambagem; - Avaliar quais parâmetros operacionais mais influenciam na flambagem; - Gerar mapas com as zonas seguras para a perfuração de poços no que tange a evitar o problema de flambagem.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O estudo de flambagem em colunas de perfuração tem aplicação direta na indústria de óleo e gás, especialmente na área de perfuração e construção de poços. O estudo proposto visa obter procedimentos de operação de perfuração mais eficientes e seguros, reduzindo o tempo não produtivo.



**PT NÚMERO 3. COMPORTAMENTO MECÂNICO DE ADESIVOS REFORÇADOS COM NANOMATERIAIS DE CARBONO PARA FABRICAÇÃO DE JUNTAS AÇO/COMPÓSITO**

Professora: Marysilvia Ferreira da Costa / Rodrigo Bezerra Vasconcelos Campos Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: <a href="mailto:marysilvia@metalmat.ufrj.br">marysilvia@metalmat.ufrj.br</a> ; <a href="mailto:vasconcelos@coppe.ufrj.br">vasconcelos@coppe.ufrj.br</a>
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Nanotecnologia e Novos Materiais / Exploração, Desenvolvimento e Produção de sistemas submarinos e terrestres
Título do Trabalho: Comportamento Mecânico de Adesivos Reforçados com Nanomateriais de Carbono para Fabricação de Juntas Aço/Compósito
Resumo: O uso de reparos compósitos tem se mostrado eficaz na recomposição das funções de estruturas metálicas, especialmente em ambientes offshore, devido à sua simplicidade de execução e rápida recuperação das estruturas. No entanto, o uso de reparos em ambientes cada vez mais agressivos demanda o desenvolvimento de adesivos com maior eficiência e capacidade de adesão. Este plano de trabalho tem como objetivo principal avaliar adesivos epóxi reforçados com nanomateriais a base de carbono bem como mapear o efeito do envelhecimento em petróleo no desempenho do material adesivo. A pesquisa visa preencher essa lacuna de conhecimento, fornecendo informações essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico dos reparos compósitos utilizados em tanques de armazenamento de petróleo em unidades tipo FPSO.
Objetivos: O objetivo do trabalho é avaliar o desempenho de adesivos reforçados com nanopartículas de carbono e suas juntas. Especificamente, o estudo visa compreender como essas juntas adesivas, que são usadas em estruturas da indústria de petróleo, gás e energias renováveis, respondem às condições de exposição prolongada ao petróleo.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Esse trabalho contribuirá para a segurança e eficiência das instalações na indústria do petróleo, gás e energias renováveis, permitindo a adoção de reparos compósitos com maior confiabilidade e redução de custos.



**PT NÚMERO 4. DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ANALÍTICOS E NUMÉRICOS PARA ANÁLISE ESTRUTURAL DE DUTOS COMPÓSITOS**

Professor: José Renato Mendes de Sousa Programa/Departamento: COPPE/PEC e Poli/DEG e-mail:jrenato@laceo.coppe.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Análise estrutural de dutos compósitos
Título do Trabalho: Desenvolvimento de modelos analíticos e numéricos para análise estrutural de dutos compósitos
Resumo: O aumento das lâminas d'água para exploração de óleo e gás offshore, além da presença de contaminantes nesses fluidos, têm impulsionado o desenvolvimento de dutos compósitos como opções aos dutos flexíveis tradicionais. Para um projeto seguro e otimizado, o comportamento estrutural desses tipos de dutos durante a instalação e operação precisa ser determinado. No entanto, as ferramentas numéricas e/ou analíticas atualmente disponíveis para o projeto de dutos offshore não são (inteiramente) adequadas para o estudo dessas estruturas. Desse modo, nessa linha de pesquisa, pretende-se avaliar as tensões que atuam sobre essas estruturas durante sua instalação e operação. Nessa última condição, a avaliação dos esforços atuantes sobre essas estruturas considerando carregamentos encontrados na costa brasileira também será abordada.
Objetivos: * Geração de modelos numéricos e analíticos para a determinação das tensões atuantes nas camadas de dutos compósitos durante a instalação dessas estruturas. * Geração de modelos numéricos e analíticos para a determinação das tensões atuantes nas camadas de dutos compósitos durante a operação dessas estruturas. Serão consideradas cargas axissimétricas, flexão, além de cargas térmicas. * Comparação da performance estrutural de dutos compósitos e dutos flexíveis típicos. * Determinação da vida útil à fadiga.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Dutos compósitos surgem como a nova fronteira tecnológica para o transporte de hidrocarbonetos em campos offshore. O desenvolvimento de modelos que permitam avaliar a integridade dessas estruturas é necessário.

**PT NÚMERO 5. ANÁLISE DE CONFIABILIDADE DE BAINHAS DE CIMENTO EM POÇOS DE PETRÓLEO OFFSHORE**

Professor: Fernando Jorge Mendes de Sousa Programa/Departamento: DES/POLI/UFRJ e-mail: fjmsousa@poli.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): (X) Graduação    ( ) Mestrado    ( ) Doutorado    ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Sistemas Offshore
Título do Trabalho: Análise de Confiabilidade de Bainhas de Cimento em Poços de Petróleo Offshore
Resumo: <p>A bainha de cimento é um elemento extremamente importante para a segurança global de um poço de petróleo. Critérios de verificação da integridade estrutural deste elemento de um poço vem sendo desenvolvidos considerando as variáveis envolvidas no cálculo como determinísticas. Entretanto, é notório o caráter randômico dos parâmetros termo-químico-físico-mecânicos que regem a capacidade estrutural desta camada. Assim, a ideia principal deste projeto é fazer, através de técnicas de confiabilidade estrutural, uma abordagem probabilística ao problema em questão.</p>
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Cálculo da probabilidade de falha da barreira de cimento;</li><li>- Determinação das variáveis que mais impactam na probabilidade de falha;</li><li>- Estabelecimento de um critério prático de projeto associado a uma probabilidade aceitável de falha.</li></ul>
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: <p>Esta linha de pesquisa tende a gerar benefícios significativos para a indústria de petróleo e gás, por aumentar o nível de conhecimento geral sobre cimentação de poços. Isso pode possibilitar a melhor calibração de fatores de segurança, aumentando o nível de segurança no projeto deste tipo de estrutura.</p>



**PT NÚMERO 6. AVALIAÇÃO DE POLÍMEROS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS UTILIZANDO MECÂNICA DA FRATURA ELASTO-PLÁSTICA (CTOD E J)**

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: Avaliação de polímeros utilizados em raisers flexíveis utilizando mecânica da fratura elasto-plástica (CTOD e J)
Resumo: Novos cenários de exploração de petróleo offshore são descobertos em águas cada vez mais profundas e o Brasil é o maior usuário mundial de dutos flexíveis (DF). Os campos novos apresentam um teor de ScCO <sub>2</sub> muito elevado e os DFs tem falhado com frequência muito acima do projetado, incluindo a barreira de pressão que é feita de polímero. Hoje, não há conhecimento suficiente do modo de falha do PVDF em operação. Nesta fase da pesquisa, o objetivo é correlacionar a metodologia de mecânica da fratura que melhor caracteriza o material frente à aplicação no raiser e também com os micromecanismos de falha.
Objetivos: Ensaiar o polímero PVDF (utilizado na barreira de pressão de raisers flexíveis) através das técnicas de CTOD e Integral J. A determinação dos mecanismos de falha (fratografia) também será realizada. Possivelmente, modelagem numérica será feita.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O índice de falhas em raisers flexíveis que possuem PVDF na barreira de pressão vem aumentando e entender o processo de falha se torna crítico para o operador.



**PT NÚMERO 7. CRESCIMENTO DE TRINCA ASSISTIDO PELO MEIO (ESC) DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS**

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: CRESCIMENTO DE TRINCA ASSISTIDO PELO MEIO (ESC) DE POLÍMEROS E COMPÓSITOS UTILIZADOS EM RAISERS FLEXÍVEIS
Resumo: O Brasil é o maior usuário mundial de dutos flexíveis (DF), um produto complexo que possui sua estanqueidade dependente do polímero usado na barreira de pressão. O processamento da barreira de pressão é feita por extrusão e uma série de entalhes decorrem do processamento, mas há pouco entendimento sobre eles na literatura. Nesta fase da pesquisa, o objetivo é entender avaliar crescimento subcrítico de trinca em materiais poliméricos e compósitos, junto com micromecanismos associados.
Objetivos: Ensaia o polímero PVDF (utilizado na barreira de pressão de raisers flexíveis) com diferentes geometrias de entalhes e associar ao mecanismos de falha (fratografia). Possivelmente, modelagem numérica será feita.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O índice de falhas em raisers flexíveis que possuem PVDF na barreira de pressão vem aumentando e entender o processo de falha se torna crítico para o operador.



**PT NÚMERO 8. FABRICAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS PARA APLICAÇÃO OFFSHORE E DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS**

Professor: Celio A. Costa Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e de Materiais e-mail: celio@metalmat.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado
Ênfase / Tema: Produção offshore
Título do Trabalho: FABRICAÇÃO DE MATERIAIS COMPÓSITOS PARA APLICAÇÃO OFFSHORE E DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS
Resumo: Materiais compósitos vem sendo aplicados cada vez mais em atividades offshore. A fabricação de placas compósitas nacionais sob condições específicas é rara e a caracterização mecânica é igualmente importante. Este projeto fabricará placas e fará sua caracterização mecânica por tração, flexão e fadiga.
Objetivos: Processar placas compósitas a base de fibra de carbono, diferentes empilhamentos, e fazer sua caracterização mecânicas (estática e dinâmica).
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Curvas S-N são dependentes de uma série de fatores, incluindo a metodologia usada. Estabelecer uma metodologia precisa é fase inicial do processo de caracterização dos materiais.

## PT NÚMERO 9. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO MECÂNICA RADIAL EM CABOS UMBILICAIS

<p>Professores: Bianca de Carvalho Pinheiro e Ilson Paranhos Pasqualino</p> <p>Programa/Departamento: Engenharia Oceânica/Engenharia Naval e Oceânica e Engenharia Industrial (Engenharia de Petróleo)</p> <p>e-mail: <a href="mailto:bianca@lts.coppe.ufrj.br">bianca@lts.coppe.ufrj.br</a>, <a href="mailto:ilson@lts.coppe.ufrj.br">ilson@lts.coppe.ufrj.br</a></p>
<p>Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):</p> <p>( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado      ( ) Pós-Doutorado</p>
<p>Ênfase / Tema: Exploração, Desenvolvimento e Produção de Sistemas Submarinos e Terrestres</p>
<p>Título do Trabalho: Avaliação da Resistência à Compressão Mecânica Radial em Cabos Umbilicais</p>
<p>Resumo: O presente projeto visa avaliar a resistência à compressão mecânica radial de cabos umbilicais (e de todos seus componentes internos) ao passarem por tensionadores de navios PLSV (<i>Pipe Laying Service Vessel</i>), utilizados durante o processo de lançamento e recolhimento destas estruturas. Esse processo pode resultar em danos ao umbilical, reduzindo a sua resistência estrutural, em comparação àquela prevista em projeto, e causando falhas em sua funcionalidade. O projeto prevê a realização de testes de compressão mecânica radial e o desenvolvimento de modelos numéricos capazes de reproduzir as condições dos testes experimentais. Com base nos resultados obtidos, será possível determinar o número máximo de operações de instalação/recolhimento admissíveis e as condições de falha de funcionalidade dos sistemas. Os modelos desenvolvidos serão capazes de reduzir a execução de testes para cenários e objetos de estudo similares, promovendo assim uma redução de custos para as companhias, e também maior segurança na utilização desses equipamentos.</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Avaliar a resistência à compressão mecânica radial de cabos umbilicais (e de seus componentes internos), ao passarem por tensionadores de navios PLSV (<i>Pipe Laying Service Vessel</i>), utilizados durante as operações de lançamento e recolhimento.</li><li>- Caracterizar as condições de falha de funcionalidade dos cabos umbilicais testados.</li><li>- Determinar o número máximo de operações de instalação/recolhimento admissíveis sem que seja atingida a falha.</li></ul>
<p>Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: O projeto engloba questões de SMS (Saúde, Meio Ambiente e Segurança) e de custo em projetos de cabos umbilicais. A avaliação da física da falha dos componentes e de suas respectivas perdas de funcionalidade ajudam a determinar o número de operações de comissionamento e descomissionamento a que esses umbilicais poderão estar submetidos, evitando possíveis acidentes. A obtenção de dados de falhas dos componentes torna possível otimizar o número de intervenções e pode contribuir para a redução dos custos com aquisições de novos umbilicais, devido à incerteza da sua integridade.</p>

**PT NÚMERO 10. MEDIÇÃO DA TENACIDADE À FRATURA DE MATERIAIS PRODUZIDOS POR MANUFATURA ADITIVA PARA USO EM FLANGES**

Professor: Hector Guillermo Kotik

Programa/Departamento: PEMM/DMM

e-mail: hectorkotik@metalmat.ufrj.br

Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):

( X ) Graduação      ( ) Mestrado      ( ) Doutorado

**Ênfase:** Transporte, Refino e Processamento de Petróleo/Gás/Derivados

**Tema:** Caracterização de materiais

**Título do Trabalho:** Medição da Tenacidade à fratura em materiais produzidos por manufatura aditiva para uso em flanges

**Resumo:**

**Resumo:**

A manufatura aditiva de materiais metálicos oferece inúmeras vantagens na produção de peças em situações em que o estoque é limitado e os prazos de produção e logística de transporte podem ser excessivamente longos. Setores como o da indústria do petróleo, gás e energias renováveis estão atualmente explorando o potencial dessa técnica para a produção de componentes críticos. Essa técnica, baseada na deposição de material em camadas, apresenta desafios significativos. Por exemplo, microestrutura que não foi completamente homogeneizada devido a tratamentos térmicos inadequado, defeitos produto da manufatura apresentam padrões de posição dentro do material, inclusões originárias do ambiente em que o processo é realizado, etc. Como resultado, a resistência do material à propagação de trincas pode variar dependendo da posição e direção em que essa propriedade é medida, o que torna a caracterização por mecânica da fratura difícil e, muitas vezes, compromete a validade dos resultados obtidos. O plano de trabalho tem como objetivo principal investigar o impacto das variáveis do processo de manufatura aditiva na resposta do material, utilizando curvas de resistência J-R ou CTOD-R como ferramentas de avaliação.

**Objetivos:**

Caracterizar mediante testes de mecânica da fratura materiais metálicos produzidos por manufatura aditiva de arame e arco para serem usados em componentes da indústria do petróleo, gás e energias renováveis. Estudar a influência da anisotropia, heterogeneidade e defeitos de processamento nas curvas de resistência J-R ou CTOD-R desses materiais

**Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis:**

A qualificação de materiais é primordial para sua adequada aplicação em estruturas das indústrias do Petróleo, Gás e Energias Renováveis. O entendimento do efeito das variáveis da manufatura aditiva por arame e arco na tenacidade à fratura é vital para conseguir peças que se mantenham íntegras durante seu tempo de vida.

**PT NÚMERO 11. CARACTERIZAÇÃO FRACTOGRÁFICA DO DANO POR ENVELHECIMENTO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ TERMOPLÁSTICA**

Professor: Hector Guillermo Kotik

Programa/Departamento: PEMM/DMM

e-mail: hectorkotik@metalmat.ufrj.br

Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado):

( X ) Graduação      ( X ) Mestrado      ( ) Doutorado

**Ênfase:** Transporte, Refino e Processamento de Petróleo/Gás/Derivados

**Tema:** Caracterização de materiais

**Título do Trabalho:** Caracterização fractográfica do dano por envelhecimento de compósitos de matriz termoplástica

**Resumo:**

Os compósitos de matriz termoplástica estão desempenhando um papel cada vez mais importante no mercado de transporte de petróleo e gás, especialmente por meio dos Tubos de Compósitos Termoplásticos (TCPs). Como é comum com novas tecnologias, surgem incertezas em relação à vida útil desses componentes em diferentes condições de serviço. As falhas nesses componentes carregam consigo valiosas informações sobre o histórico do material, que, quando interpretado adequadamente, pode lançar luz sobre os eventos ao longo de sua vida útil e contribuir para o aprimoramento de futuros componentes.

A fractografia se apresenta como uma ferramenta essencial para desvendar a narrativa por trás das falhas do material, através da observação das superfícies de fratura. No entanto, a falta de literatura abrangente que trate das superfícies de fratura de compósitos termoplásticos envelhecidos em diversas condições de serviço representa um desafio significativo. Isso não apenas dificulta, mas muitas vezes impossibilita a realização de análises de falhas com um grau satisfatório de confiança.

Nesse contexto, o plano de trabalho propõe a realização de uma revisão abrangente da literatura existente, juntamente com uma caracterização experimental das superfícies de fratura de compósitos termoplásticos submetidos a uma variedade de condições de envelhecimento e carregamento. Esse esforço visa preencher essa lacuna de conhecimento e contribuir para uma compreensão mais sólida e confiável desses materiais em uso.

**Objetivos:**

Realizar uma extensa revisão bibliográfica sobre superfícies de fratura de materiais compósitos de matriz termoplástica submetida a diversos tipos de envelhecimento e carregamento. Estudar superfícies de fratura desses materiais mediante técnicas de microscopia a fim de relacionar microestruturas de fratura com os tipos de envelhecimento.

**Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis:**

O entendimento dos mecanismos de degradação dos materiais é primordial para sua adequada aplicação em estruturas das indústrias do Petróleo, Gás e Energias Renováveis. O presente plano de trabalho pretende preencher parte da lacuna de conhecimento que se tem sobre a fractografia de compósitos termoplásticos sob diversas condições de envelhecimentos.



**PT NÚMERO 12. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TINTAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO**

Professor: Isabel Cristina Pereira Margarit Mattos Programa/Departamento: Engenharia Metalúrgica e Materiais e-mail: <a href="mailto:margarit@metalmat.ufrj.br">margarit@metalmat.ufrj.br</a>
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado
Ênfase / Tema: Corrosão e Isolamento Térmico
Título do Trabalho: Avaliação do desempenho de tintas de isolamento térmico
Resumo: <p>Tintas de isolamento térmico foram desenvolvidas com proposta de superar duas desvantagens dos revestimentos de isolamento térmico convencionais, são elas: facilidade de aplicação e facilidade de inspeção por métodos não destrutivos. As tintas de isolamento podem ser usadas com o propósito de proteção pessoal, eficiência de energia ou garantia de fluidez. No entanto, os grandes usuários não dispõem ainda de protocolo experimental para seleção entre as várias opções comercializadas. Embora esses produtos já estejam no mercado há pelo menos uma década, várias dificuldades advêm da heterogeneidade de informações em suas fichas técnicas com relação às propriedades térmicas, falta de conhecimento sobre seus mecanismos de envelhecimento, assim como, falta de conhecimento sobre a compatibilidade com esquemas anticorrosivos complementares.</p>
Objetivos: <p>Avaliar propriedades térmicas e de corrosão de revestimentos comerciais através de ensaios de laboratório para validar o uso dessas tintas tanto em ambientes que necessitam de proteção térmica quanto em ambientes que requerem proteção contra corrosão.</p>
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: <p>O isolamento térmico é necessário em praticamente todas os setores da indústria de óleo e gás (extração, refino, transporte e armazenamento) e em vários setores da geração alternativa de energia. Ele é importante para proteção pessoal, eficiência de energia e garantia de fluidez. Especificar métodos para medir as propriedades térmicas e caracterizar comportamento com relação à corrosão vai auxiliar na consolidação de especificações técnicas e estimular maior homogeneização de informações nas fichas técnicas disponibilizadas pelos fornecedores desse tipo de produto.</p>



**PT NÚMERO 13. ANÁLISE HIDRO-ELÁSTICA DE COLD WATER PIPES (CWP) PARA GERAÇÃO DE ENERGIA POR GRADIENTES TÉRMICOS NO MAR**

Professor: JOEL SENA SALES JUNIOR Programa/Departamento: Departamento de Engenharia Naval e Oceânica e-mail: joel@oceanica.ufrj.br
Plano de Trabalho para (mais de um item pode ser marcado): ( X ) Graduação      ( X ) Mestrado
Ênfase / Tema: Biocombustíveis e Energia Renováveis; Sistemas Submarinos
Título do Trabalho: Análise hidro-elástica de Cold Water Pipes (CWP) para geração de energia por gradientes térmicos no mar
Resumo: <p>A pesquisa abordará o comportamento hidroelástico de dutos de captação de água gelada (CWP) usados em plataformas OTEC (Conversão de Energia Térmica Oceânica). O estudo é vital para garantir a eficiência e segurança desses sistemas, cujos dutos de captação são os atuais impedidores tecnológicos para que se alcance níveis de centenas de MegaWatts de energia gerada. O comportamento hidroelástico dos CWP será analisado minuciosamente, considerando seus modos naturais de vibração e a influência das correntes oceânicas e vórtices induzidos por vórtices (VIV), para diferentes configurações de profundidades e diâmetros. O trabalho examinará numericamente e experimentalmente a excitação por VIV nos principais modos de vibração, oferecendo insights valiosos sobre o comportamento dinâmico dos CWP. Além disso, a interação dos CWP com os movimentos da plataforma flutuante OTEC também será investigada através de técnicas de cálculo numérico e imposição de movimentos no modelo reduzido. Como as plataformas OTEC são estruturas flutuantes, seus movimentos podem afetar significativamente o comportamento dos dutos de captação de água gelada. Entender esta interação é vital para prever e mitigar possíveis problemas estruturais e operacionais causados por dinâmicas complexas entre a plataforma e os dutos. Este estudo, portanto, fornecerá informações valiosas para aprimorar o design e a operação de sistemas OTEC, contribuindo significativamente para a viabilização da energia oceânica como uma fonte renovável confiável e eficiente.</p>
Objetivos: Avaliar configurações alternativas de CWP (Cold Water Pipes) levando em conta diferentes níveis de geração de energia de plantas OTEC teóricas.
Aplicação para Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis: Geração de energias renováveis a partir do gradiente térmico, descarbonização de FPSOs, alimentação de sistemas submarinos, geração de hidrogênio e melhoria de eficiência energética dos



## ANEXO VII



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
COMISSÃO GESTORA DO PRH-7

### RESOLUÇÃO PRH-7 nº 01, de 17 de agosto de 2021

**Dispõe sobre as disciplinas necessárias para ingresso dos alunos de graduação no Programa de Integridade Estrutural Em Instalações Na Indústria Do Petróleo, Gás E Energias Renováveis (IE-PGE)**

A Comissão Gestora do Programa de Integridade Estrutural em Instalações na Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis (IE-PGE) – PRH 7,

Considerando que:

- O conceito de “Ciclo Básico” nas engenharias há muito se perdeu;
- As disciplinas do então “ciclo profissional” são ministradas nos primeiros semestres dos cursos da área tecnológica, como as engenharias;
- As disciplinas do então “ciclo básico” são ministradas nos semestres medianos e finais dos cursos da área tecnológica, como as engenharias;
- A Congregação da Escola Politécnica da UFRJ reconheceu esta situação e emitiu a Resolução N. 01/2021, criando um grupo de disciplinas que habilita o aluno para iniciar estágio e/ou iniciação;
- O PRH-7 trata de Integridade Estrutural em Instalações na Indústria do Petróleo, Gás e Energias Renováveis, uma atividade multidisciplinar que tem a participação de 5 cursos de engenharia da POLI, cada um com suas peculiaridades;

RESOLVE:

Art. 1º - Estabelece um grupo de disciplinas que habilita o aluno da graduação ter condições de participar do programa PRH-7.

§ 1º - As disciplinas que trata o caput do artigo seguem a resolução da Congregação da POLI N. 01/2021, acrescida de Mecânica I (EEA 212), as quais estão listadas abaixo.

- a) FIS111 Física Experimental I
- b) FIT112 Física I-A
- c) IQG111 Química EE (ou equivalente)
- d) MAB114 Computação I – EP (ou equivalente)
- e) MAC118 Cálculo Diferencial e Integral I
- f) EEG105 Sistemas Projetivos (ou equivalente)
- g) FIS121 Física Experimental II
- h) FIT122 Física II-A
- i) MAC128 Cálculo Diferencial e Integral II
- j) MAE125 Álgebra Linear II (ou equivalente)
- k) FIN231 Física Experimental III
- l) FIM230 Física III-A
- m) MAC238 Cálculo Diferencial e Integral III
- n) MAC248 Cálculo Diferencial e Integral IV (ou equivalente)
- o) MAB231 Cálculo Numérico (ou equivalente)"
- p) EEA 212 Mecânica I

Comitê Gestor do PRH-7 em 17 de agosto de 2021.



Prof. Célio Albano da Costa



Prof. Luis Volnei Sagrilo



Profª Bianca de Carvalho  
Pinheiro



Prof. Hector Kotik



Prof. Rafael Charin