

# **ELABORAÇÃO GRÁFICA DO PROJETO DE GRADUAÇÃO**

**Anexo a Resolução nº 05/2012 da Congregação da Escola  
Politécnica - Estabelece Normas para o  
Projeto de Graduação na Escola Politécnica**  
Aprovadas em sessão de 25/07/2012 pela Congregação da  
Escola Politécnica

## **ATENÇÃO**

**Prazo para o aluno entregar cópias aos membros da banca examinadora:**

15 (quinze) dias antes da data marcada para a defesa

**Documento para Consulta**

Resolução nº 05/2012 da Congregação da Escola Politécnica

## INTRODUÇÃO

O Projeto de Graduação deve seguir o formato descrito na presente regulamentação para ser aceita pela Secretaria de Graduação da Escola Politécnica. O Projeto de Graduação deverá ser aprovado quanto ao formato e quanto à apresentação gráfica pelo orientador, de acordo com a presente regulamentação.

O Projeto de Graduação deve ser escrito em língua portuguesa, ou, justificadamente, em língua inglesa ou espanhola. A parte pré - textual e pós – textual devem ser impressas em um lado da folha e a parte textual pode ser impressa em folha frente e verso, seguindo um único padrão ao longo de todo o texto, em papel branco, de 75 g/m<sup>2</sup>, formato A-4 (210 mm x 297 mm) em espaço 1,5 ou 2 (duplo), com letra de tamanho equivalente a Times New Roman 12 ou Arial 11, não podendo ser encadernado antes da aprovação final pela banca examinadora. As cópias podem ser impressas frente e verso. Um resumo (*abstract*) em inglês deve ser incluído também. O título do trabalho, de capítulo ou seção poderá utilizar letras maiores limitados a Times New Roman 24 ou Arial 22. A impressão deve ter nitidez adequada. Não é permitido o uso de papel timbrado ou couchê. O texto do Projeto de Graduação deverá obedecer às margens mínimas mostradas no Anexo VII, sendo justificado (alinhado) nas margens direita e esquerda. O Projeto de Graduação deve ser um trabalho original do autor. Textos, tabelas e figuras contidos no Projeto de Graduação transcritos de obras de terceiros protegidos ou de domínio público, assim como ideias e conceitos de terceiros, deverão estar devidamente autorizados e estar com os créditos aos autores originais, mesmo que sejam encontrados na *Internet*.

O Projeto de Graduação deverá obedecer às regras ortográficas em vigência, com atenção aos prazos e períodos de adaptação estipulados pelas entidades normativas correspondentes para a entrada em vigor das mesmas.

O Projeto de Graduação consistirá das seguintes partes principais: **Pré-textual**, **Textual** e **Pós-textual**.

### 1 – Parte Pré-textual

A parte Pré-textual corresponde aos elementos que antecedem o texto ou corpo principal (**Textual**) e é composto obrigatoriamente das seguintes partes:

- a) Capa, que deve conter o nome da Instituição, o título do Projeto de Graduação, o autor, o ano e, na sua lombada, os seguintes elementos: o nome do autor, o título (opcional), o nome da Escola Politécnica e da UFRJ, o ano de defesa, conforme exemplo do Anexo I; b) Folha de rosto, sem numeração, que deve conter a identificação da UFRJ, o título do Projeto de Graduação, o nome do autor, o nome do Curso, o(s) nome(s) do(s) orientador(es), o mês e o ano da defesa, conforme mostrado no Anexo II;
- c) Folha de aprovação, que deve conter o título do trabalho, o nome do candidato, o(s) nome(s) do(s) orientador(es), os nomes dos membros da Banca Examinadora com as suas respectivas assinaturas, mês e ano da defesa, conforme mostrado no Anexo III;
- d) Ficha catalográfica, que deve conter os dados que identificam o trabalho, seguindo as regras de catalogação vigentes **AACR2** (Anglo American Cataloging Rules), conforme mostrado no Anexo IV;
- e) Dedicatória (opcional);
- f) Agradecimentos (opcional);
- g) Resumo em português e inglês (contido em uma página cada), com até 250 palavras, segundo os modelos dos Anexos V e VI;
- h) Sumário do texto, que consiste na enumeração dos capítulos, seções, apêndices e outras partes do Projeto de Graduação, na mesma ordem em que esses itens nele se sucedem, com a indicação das respectivas páginas;
- i) Lista de figuras (opcional);
- j) Lista de tabelas (opcional);
- k) Lista de símbolos ou nomenclatura (opcional): consiste na relação dos símbolos usados no texto, em ordem alfabética com suas respectivas denominações. Os símbolos gregos devem ser listados após os latinos, também em ordem alfabética. Alternativamente, cada capítulo pode ter sua lista de símbolos, que deve ser localizada no início do mesmo, após o título.

Cada uma dessas partes deve iniciar em uma página própria, e a numeração destas páginas deve ser feita por letras romanas minúsculas: i, ii, iii, iv, v, vi, etc.

## **2 - Parte Textual**

A parte **textual** ou corpo principal deverá conter Introdução, Revisão da Literatura, Metodologia da Pesquisa, Resultados, Discussão, etc. e Conclusões. Esses itens podem aparecer isolados ou reunidos em um ou mais capítulos. Os capítulos existentes devem ser numerados em

algarismos romanos ou arábicos. As páginas deverão ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. As referências bibliográficas citadas deverão ser listadas conforme descrito no item 3.1. Esta parte é obrigatoriamente escrita em Português e o texto deve ser sempre em preto.

### 3 – Parte Pós-textual

A parte **pós-textual** é composta de Referências Bibliográficas e, opcionalmente, de Anexos ou Apêndices contendo detalhamento de partes teóricas ou experimentais, cópias de trabalhos já publicados ou outras informações importantes para consubstanciar a parte **Textual**.

3.1 - **Referências Bibliográficas:** são permitidas duas formas de representação baseadas na norma NB-66 da ABNT e consagradas internacionalmente. Na primeira forma, as referências listadas no final do Projeto de Graduação estarão numeradas segundo a ordem de aparecimento no texto. Na segunda estarão listadas em ordem alfabética. Uma única forma de representação deve ser utilizada em toda o Projeto de Graduação. A escolha entre as alternativas é da competência do autor.

a) **Referências numeradas:** as citações dos trabalhos devem ser indicadas no texto pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) seguido(s) pelo número da referência entre colchetes, quando o(s) sobrenome(s) fizer(em) parte da frase. Caso contrário, apenas pelo número entre colchetes.

Exemplos:

“... IESAN [2] determinou que ...” ou “... foi determinado [2] que ...”

“... ABRAHAM *et al.* [1] calcularam ...” ou “... foi calculado [1] ...”

“... o problema de radiação térmica foi tratado [8,9] de acordo com ...”

A numeração deve obedecer estritamente à ordem com que as referências são citadas no texto.

Assim, a primeira referência mencionada receberá o número [1], a segunda o número [2] e assim sucessivamente.

b) **Referências em ordem alfabética:** as citações são indicadas, quando o(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) fizer(em) parte da frase, pelo(s) sobrenome(s), seguido(s) do ano da publicação entre parênteses. No caso em que o(s) sobrenome(s) não fizer(em) parte da frase, deve(m) constar, em letras maiúsculas, juntamente com o ano da publicação, entre parênteses, a separação sendo feita por vírgulas. No caso de ser citada mais de uma referência com a mesma autoria e ano de publicação, a distinção será feita por letras minúsculas após o ano (1995a e 1995b). Exemplos:

“... IESAN (1996) determinou ...” ou “... foi determinado (IESAN, 1996) ...”

“... ABRAHAM *et al.* (1988) calcularam ...” ou

“... foi calculado (ABRAHAM *et al.*, 1988) ...”

“... o problema de radiação térmica foi tratado (EDWARDS, 1976, TUNTOMO, 1990) de acordo com ...”

Observa-se que quando for usada a ordenação alfabética as referências não podem ser numeradas.

A lista de referências, ao final do Projeto de Graduação, deve fornecer ao leitor as informações precisas para facilitar qualquer consulta. Quando a referência tiver até três autores, mencionam-se todos, na ordem em que aparecerem na publicação. Caso haja mais de três autores, mencionam-se até os três primeiros seguidos da expressão "*et al.*" (Itálico). Nas citações no corpo do texto, a expressão "*et al.*" (Itálico) é utilizada para todos os trabalhos com mais de dois autores.

Diversas informações devem ser dadas de acordo com o tipo de publicação, como veremos a seguir, sendo que algumas delas devem ser grifadas. No que se segue, entenda-se por **grifado** texto em *itálico*, ou sublinhado para livros ou em **negrito**, devendo uma única opção de grifo ser adotada para todas as referências. Além do(s) sobrenome(s) do(s) autor(es), as informações que devem figurar são:

Para livros

título (grifado)

edição ( 1a, 2a, etc. )

local

editora

ano da publicação

ABRAHAM, R., MARSDEN, J.E., RATIU, T., 1988, ***Manifolds, Tensor Analysis, and Applications***. 2 ed. New York, Springer-Verlag.

ou

[1] ABRAHAM, R., MARSDEN, J.E., RATIU, T., ***Manifolds, Tensor Analysis, and Applications***. 2 ed. New York, Springer-Verlag, 1988.

para artigos em periódicos

título do artigo, entre aspas

nome do periódico (grifado)

volume

número

páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.

ano da publicação

IESAN, D., 1996, "Existence Theorems in the Theory of Mixtures", ***Journal of Elasticity***, v. 42, n. 2 (Fev ), pp. 145-163.

ou

[2] IESAN, D. "Existence Theorems in the Theory of Mixtures", ***Journal of Elasticity*** v. 42, n. 2, pp. 145-163, Fev. 1996.

para relatórios de pesquisa

título (grifado)

In: identificação da procedência do relatório (só use "In" quando o relatório tiver mais de um trabalho)

ano da publicação

GARRET, D. A., 1977, *The Microscopic Detection of Corrosion in Aluminum Aircraft Structures with Thermal Neutron Beams and Film Imaging Methods*. In: Report NBSIR 78-1434, National Bureau of Standards, Washington, D. C. MAESTRELLO, L., 1976, *Two-Point Correlations of Sound Pressure in the Far Field of Jet: Experiment*, NASA TM X-72835.

ou

[3] GARRET, D. A., *The Microscopic Detection of Corrosion in Aluminum Aircraft Structures with Thermal Neutron Beams and Film Imaging Methods*. In: Report NBSIR 78-1434, National Bureau of Standards, Washington, D.C., 1977.

[4] MAESTRELLO, L. *Two-Point Correlations of Sound Pressure in the Far Field of a Jet: Experiment*, NASA TM X-72835, 1976.

título do artigo, entre aspas

para artigo em anais impresso

In: anais do congresso ... (grifado)

volume

páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.

local

mês e ano da publicação

GURTIN, M. E., 1977, "On the nonlinear theory of elasticity". In: *Proceedings of the International Symposium on Continuum Mechanics and Partial Differential Equations: Contemporary Developments in Continuum Mechanics and Partial Differential Equations*, pp. 237-253, Rio de Janeiro, AgoAug.

ou

[5] GURTIN, M. E. "On the nonlinear theory of elasticity". In: *Proceedings of the International Symposium on Continuum Mechanics and Partial Differential Equations: Contemporary Developments in Continuum Mechanics and Partial Differential Equations*, pp. 237-253, Rio de Janeiro, Ago. 1977.

para artigo em congresso publicado na forma digital

título do artigo, entre aspas

nome do congresso (grifado)

número do artigo

local

mês e ano da publicação

BERNUSSI, A. A., IIKAWA, F., MOTISUKE, P., et al., 1990, "Photorefectance characterization of  $\alpha$ -doped p-GaAs". *International Conference on Modulation Spectroscopy*, 1286-32, San Diego, California, USA, 19-21 March.

ou

[6] BERNUSSI, A. A., IIKAWA, F., MOTISUKE, P., et al., "Photorefectance characterization of  $\alpha$ -doped p-GaAs". *International Conference on Modulation Spectroscopy*, 1286-32, San Diego, California, USA, 19-21 March 1990.

para artigo em livro ( série )

título do artigo, entre aspas

In: título do livro (grifado)

volume

título da série (grifado)

editora

páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.

ano da publicação

COWIN, S. C., 1987, "Adaptive Anisotropy: An Example in Living Bone". In: *Non-Classical Continuum Mechanics*, v. 122, *London Mathematical Society Lecture Note Series*, Cambridge University Press, pp. 174-186.

ou

[7] COWIN, S. C. "Adaptive Anisotropy: An Example in Living Bone". In: *Non-Classical Continuum Mechanics*, v. 122, *London Mathematical Society Lecture Note Series*, Cambridge University Press, pp. 174-186, 1987.

para capítulo em livro :

título do capítulo, entre aspas

In: editor do livro, editor ou editores

título do livro (grifado)

edição

capítulo

local

editora

ano da publicação

EDWARDS, D. K., 1976, "Thermal Radiation Measurements". In: Eckert, E.R.G., Goldstein, R.J. (eds), *Measurements in Heat Transfer*, 2 ed., chapter 10, New York, USA, Hemisphere Publishing Corporation.

ou

[8] EDWARDS, D. K., "Thermal Radiation Measurements". In: Eckert, E.R.G., Goldstein, R.J. (eds), *Measurements in Heat Transfer*, 2 ed., chapter 10, New York, USA, Hemisphere Publishing Corporation, 1976.

para dissertação/tese

título (grifado)

grau M.Sc./ D.Sc.

instituição

local

ano da defesa

TUNTOMO, A., 1990, *Transport Phenomena in a Small Particle with Internal Radiant Absorption*. Ph.D. dissertation, University of California at Berkeley, Berkeley, California, USA. PAES JUNIOR, H. R., 1994,



*Influência da Espessura da Camada Intrínseca e Energia do Fóton na Degradação de Células Solares de Silício Amorfo Hidrogenado*. Tese\* de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ou

[9] TUNTOMO, A., *Transport Phenomena in a Small Particle with Internal Radiant Absorption*. Ph.D. dissertation, University of California at Berkeley, Berkeley, California, USA, 1990.

[10] PAES JUNIOR, H. R., *Influência da Espessura da Camada Intrínseca e Energia do Fóton na Degradação de Células Solares de Silício Amorfo Hidrogenado*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1994.

Quando a obra a ser referenciada tiver sido consultada/capturada através da Internet (*online*) é essencial mencionar informações sobre o endereço eletrônico, que deve vir entre os sinais < >, precedida da expressão “Disponível em:” e a data de acesso ao documento, precedida da expressão “Acesso em:”, opcionalmente acrescida dos dados referentes à hora, minutos e segundos. Não é recomendável a referência de materiais de curta duração nas redes.

ALVES, C. *Navio negreiro*. [S.l.]: Virtual Book, 2000. Disponível em:

<http://www.terra.com.br/virtualbooks/feedbooks/pot/Lpor2/navionegreiro.htm>. Acesso em: 10 jan. 2002, 16:30:30.

Para informações adicionais, consultar as publicações citadas abaixo (a Biblioteca do CT e cada um dos Programas da COPPE/UFRJ possuem um exemplar de cada uma delas):

ANÔNIMO (1989), *NB-66: Referências Bibliográficas*. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CAMARINHA, M., BRAYNER, S. (1993), *Manual de normas técnicas de editoração: teses\*, monografias, artigos, papers*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Editora UFRJ.

3.2 - **Apêndices**: As citações muito longas, deduções e demonstrações auxiliares, listagens de programas, estatísticas e ilustrações devem ser colocadas em apêndices.

3.3 - **Índice alfabético remissivo**: É facultativo, e consiste na enumeração alfabética dos tópicos contidos no trabalho, posicionado ao final do Projeto de Graduação.

#### **4 - Figuras e Tabelas**

Gráficos, figuras, fotografias e tabelas devem ser inseridas no mesmo gabarito das folhas do texto, de acordo com o Anexo I, podendo, em casos especiais, quando houver impossibilidade de redução, ser utilizado o tamanho A3 (420 x 297 mm) com dobra para o tamanho padrão A4.

Os gráficos e as figuras devem ser elaborados na própria folha do texto, com qualidade gráfica equivalente ou superior à do resto do texto. Não serão aceitos desenhos feitos a lápis ou caneta esferográfica. A impressão de gráficos e figuras também deve ser feita na cor preta. O emprego de cores será admitido excepcionalmente apenas quando for essencial à compreensão da ilustração e na versão digital. Sempre que possível as figuras em cores devem ser preparadas de modo que sejam compreensíveis mesmo quando copiadas ou impressas em preto e branco. Se o trabalho contiver figuras e fotos que exijam impressão colorida para sua compreensão, as versões para a banca devem ser impressas em cores para garantir a compreensão delas.

Figuras e tabelas devem ser obrigatoriamente numeradas e citadas no texto. As legendas das tabelas devem ser posicionadas imediatamente acima das mesmas, e as das figuras, imediatamente abaixo delas.

### **Detalhes do preenchimento da FICHA CATALOGRÁFICA**

Deve ser centralizada em uma página, com 60 caracteres de largura, dentro de um quadro de 120 mm de largura, com 10 mm de margem esquerda e 5 mm de margens direita, superior e inferior.

a) Inicialmente coloca-se o nome do autor, com a primeira letra em maiúscula, justificado na margem esquerda começando pelo sobrenome, separado do nome por vírgula. Sobrenomes como Neto, Filho, Júnior, Sobrinho, etc., entram após o sobrenome principal (Silva Júnior, José Augusto da).

b) 1º parágrafo - Em seguida vem o título do Projeto de Graduação seguido de (/) e o nome do autor na sua ordem normal (ex. José Augusto da Silva Júnior). (Esse parágrafo, como os subsequentes, deve ter recuo na sua primeira linha de 3a e 4a letras da margem esquerda e justificada nas margens esquerda e direita.

- Logo em seguida ao título do Projeto de Graduação e o nome do autor aparecerá (no mesmo parágrafo), – Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, [ano da defesa].

c) 2º parágrafo - Aqui entra, em algarismos romanos, o número de páginas da parte prétextual (folha de rosto, resumo, agradecimentos, índice, etc.), que no Projeto de Graduação são numeradas em numerais romanos i, ii, iii, iv, etc.

- Em seguida vem, em numerais arábicos, o número de páginas do Projeto de Graduação (parte textual e pós-textual, sem contar as da pré-textual mencionadas no item c).

- Se a dissertação contém ilustrações, segue (: il.);
- Após consta 29,7 cm, que é o tamanho da folha de papel do formato A4, padronizado para todos os Projetos de Graduação.

d) 3º parágrafo - Deve constar Orientador(es): nome dos orientadores em ordem normal.

e) 4º parágrafo - Aqui entra a especificação de que o trabalho se trata de Projeto de Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, defendida na Escola Politécnica no Curso de Engenharia \_\_\_\_\_ e ano da defesa, na seguinte forma:

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Engenharia do Petróleo, 2008.

f) 5º parágrafo – Aqui se definem as páginas de início e fim das Referências Bibliográficas, na seguinte forma: Referências Bibliográficas: p. 89-95.

g) 6º parágrafo - No número 1 (em arábico) deverá ser citado o assunto principal de que trata o trabalho. Opcionalmente, outros assuntos abordados serão citados em numeração crescente (2,3, ...). Em seguida mantém-se exatamente o que está no exemplo do anexo, ou seja: I. O nome do orientador (Sobrenome, Nome – se tem mais que um orientador utiliza se "*et al.*" Depois do primeiro nome). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Nome do Curso. III. Título.

### **INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES PARA CONFECÇÃO DA FOLHA DE APROVAÇÃO**

1 - Não deverá conter número de página;

2 - O título do Projeto de Graduação deverá ser em letra maiúscula, centralizado na folha;

3 - O nome do aluno deverá ser centralizado na folha e sem abreviaturas com a primeira letra de cada nome em maiúscula e o restante em minúscula;

4 - O cabeçalho deverá ser em letra maiúscula;

5 - Os nomes dos membros da banca deverão ser completos (sem abreviaturas), e centralizados numa coluna alinhada à direita da folha (largura da coluna é definida pelo nome maior) e apenas a primeira letra de cada nome deve ser em maiúscula;

6 – Ao lado direito, após o nome do membro da banca (separado por vírgula) deverá constar a titulação dada pela Instituição onde foi realizado o curso do referido membro (ex: Ph.D., D.Sc. etc.) e antes do nome do membro da banca deverá constar o título pelo qual ele é tratado ( ex: Prof., Dr, Eng. se for Engenheiro, etc.);

7 – O nome da cidade, sigla da unidade da federação e país deverão ser escritos em letra maiúscula;

8 – A data deve informar o mês e ano em que o aluno defendeu o Projeto de Graduação e deverá ser em maiúscula;

9 – A folha de aprovação não poderá conter separação de sílabas.

\*\*\*\*\*

ANEXO I  
LOMBADA E CAPA (FRENTE)

<b>Nome do Autor</b>	<b>Universidade Federal do Rio de Janeiro</b>
	<b>TÍTULO DO TRABALHO</b>
	<b>Nome do Autor</b>
<b>Poli UFRJ 2008</b>	<b>2008</b>

Cor da Capa: Azul Rei  
Cor da Letra: Dourada



**Universidade Federal  
do Rio de Janeiro**  

---

**Escola Politécnica**

## ANEXO II

### TITULO DO TRABALHO

Nome do Autor

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia \_\_\_\_\_ da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador(es): Nome(s)

Rio de Janeiro  
Mês e Ano de Defesa

ANEXO III

ANÁLISE ESTRUTURAL DE TUBOS EXPANSÍVEIS PARA POÇOS DE  
PETRÓLEO

Ana Carolina Caldas Aguiar

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO  
DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
ENGENHEIRO DE PETRÓLEO.

Examinada por:

---

Prof. Xxxxx Xxxxx Xxxxx.

---

DR. Yxxxx Xxxxx Xxxxx.

---

Hxxxx Xxxxx Xxxxx.

---

Prof. Zxxxx Xxxxx Xxxxx.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO de 2008

## ANEXO IV

120 mm



Aguiar, Ana Carolina Caldas

Análise Estrutural de Tubos Expansíveis para Poços de Petróleo/ Ana Carolina Caldas Aguiar. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2008.

X, 57 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ana Carolina Caldas Aguiar

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia do Petróleo, 2008.

Referencias Bibliográficas: p. 56-57.

1. Análise Estrutural 2. Tubos Expansíveis. 3. Pressão de Colapso. 4. Testes Experimentais. 5. Modelo Numérico. I. Antoun Netto, Theodoro. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia do Petróleo. III. Título.



## ANEXO V

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro \_\_\_\_\_.

### Análise Estrutural de Tubos Expansíveis para Poços de Petróleo

Ana Carolina Caldas Aguiar

Dezembro/2008

Orientador: XXXXXXXX YYYYYYY

Curso: Engenharia do Petróleo

A tecnologia de tubos expansíveis traz inúmeras vantagens em relação aos poços convencionais. A expansão de tubos *in situ* permite o desenvolvimento de reservas em cenários desafiadores da indústria de petróleo, como zonas de sal, reservas profundas, ou lâmina d'água ultra-profunda. Adicionalmente, apresenta boa compatibilidade com poços direcionais e horizontais e facilita a realização de *sidetracks*.

Mesmo sendo atrativa, existe a necessidade de se melhor entender a influência da expansão nas propriedades mecânicas do tubo. Neste trabalho, testes experimentais e análises numéricas foram realizados para estudar a influência de parâmetros geométricos do tubo e da expansão na sua resistência ao colapso. Um aparato experimental foi projetado e construído para reproduzir a expansão de tubos em escala real. Três tubos tiveram seus diâmetros expandidos em 10% e foram submetidos à pressão hidrostática no interior de uma câmara hiperbárica até o colapso. Para efeito de comparação, três tubos não-expandidos também foram testados. Em paralelo, desenvolveram-se modelos numéricos incorporando não linearidades geométricas e de material. Uma vez calibrados, os modelos foram usados para analisar o comportamento mecânico de tubos sólidos expansíveis e a influência da expansão na pressão de colapso considerando diferentes geometrias e graus de expansão.

*Palavras-chave:* Tubos Expansíveis, Pressão de Colapso, Testes Experimentais, Modelo Numérico.

## ANEXO VI

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

### SOLID EXPANDABLE TUBULAR TECHNOLOGY TO PETROLEUM WELL

Ana Carolina Caldas Aguiar

December/2008

Advisor: Theodoro Antoun Netto

Course: Petroleum Engineering

Solid expandable tubular technology has many advantages when compared to conventional wells. The expansion of tubes in situ allows developing reserves in many of the challenging scenarios found in oil industry, as pre-salt layer, deep reservoirs, or ultra-deep water. Besides, this procedure has good compatibility with directional and horizontal wells and facilitates side-tracks operations. Although the expansion of tubes is very attractive, a better understanding of its influence on the tube mechanical strength is necessary. In this work, experimental tests and numerical analyses were performed in order to determine the effect of parameters such as diameter-to-thickness ratio and expansion rate on the collapse resistance of expandable tubes. An experimental apparatus was designed and built to reproduce full-scale tube expansion. Three 2 meter long specimens were expanded 10% their original diameters and subjected to hydrostatic pressure inside a vessel until collapse. Three non-expanded tubes were also tested for comparison. At the same time, non-linear numerical models were developed using the finite element method. After calibration, they were used to further analyze the mechanical behavior of solid expandable tubes and the influence of expansion on its resistance against collapse.

*Keywords:* Expandable Tubular, Collapse Resistance, Experimental Tests, Numerical Model.

**ANEXO VI**

margem superior mínima: 25 mm

← margens esquerda e direita mínimas: 30 mm →

margem inferior mínima: 25 mm