

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



Érica Soares Fontes

**Apoio logístico Integrado para
Construção e Montagem de
Dutos Terrestres**

Dissertação de Mestrado (Opção Profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Logística do Departamento de Engenharia Industrial do Centro Técnico Científico da PUC-Rio.

Orientador: José Roberto de Souza Blaschek

Co-orientador: José Eugênio Leal

Rio de Janeiro
Agosto de 2008



Érica Soares Fontes

**Apoio Logístico Integrado para Construção e Montagem
de Dutos Terrestres**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio.
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. José Eugênio Leal

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Roberto de Souza Blaschek

Coordenação Central de Extensão – PUC-Rio

Prof. Rodrigo Salvador Monteiro

COPPE - UFRJ

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador (a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 22 de agosto de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Érica Soares Fontes

Graduou-se em Engenharia de Produção na UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) em 2003. Atualmente trabalha como engenheira de produção na Petrobras, na Implementação de Empreendimentos para Dutos Terrestres.

Ficha Catalográfica

Fontes, Érica Soares

Apoio logístico integrado para construção e montagem de dutos terrestres / Érica Soares Fontes ; orientador: José Roberto de Souza Blaschek ; co-orientador: José Eugênio Leal. – 2008.

99 f. : il.(color.) ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Construção de dutos terrestres. 3. Apoio logístico. 4. Logística expedicionária. I. Blaschek, José Roberto de Souza. II. Leal, José Eugênio. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. IV. Título.

CDD: 658.5

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor José Roberto de Souza Blaschek por todo apoio para a realização deste trabalho.

À Petrobras, pela oportunidade de realizar o Mestrado.

Ao gerente Paulo Marcelo de Figueiredo Montes pela oportunidade e incentivo para a realização deste Mestrado e elaboração desta dissertação.

A Hilton de Araújo Lopes por sua grande ajuda para a conclusão deste trabalho.

À Comissão examinadora.

Aos meus pais por tudo, sempre.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra me ajudaram e me incentivaram.

RESUMO

Fontes, Érica Soares; Blaschek, José Roberto de Souza. **Apoio logístico Integrado para Construção e Montagem de Dutos Terrestres**. Rio de Janeiro, 2008. 99p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Este trabalho desenvolveu-se no ambiente das obras de dutos terrestres. Por meio de pesquisa bibliográfica, procurou-se adequar as práticas logísticas usadas em operações militares (logística expedicionária) às atividades de construção e montagem de dutos, em função de não existir, atualmente, um processo de planejamento integrado para as atividades logísticas em obras dessa natureza. Inicialmente, serão apresentadas atividades, equipamentos, materiais e mão-de-obra utilizada na construção e montagem de dutos. Em seguida, serão discutidos seus problemas e particularidades logísticas, dos quais pode-se destacar o deslocamento permanente de máquinas, equipamentos, veículos pesados, pessoas, alojamentos, alimentos e energia, por locais sem infra-estrutura de acesso; e o abastecimento dos materiais empregados na obra, dos bens de subsistência, medicamentos, mão-de-obra e combustível para os veículos pesados, entre outros, ao longo da faixa de dutos, durante toda a construção. Serão estudadas as características logísticas de uma operação militar, principalmente no que se refere ao transporte e abastecimento, abertura de vias de acesso em matas fechadas, transposição de rios, subsistência das tropas, logística de saúde, deslocamento de equipamentos e de veículos de apoio. Assim, pretende-se propor o uso de algumas práticas da logística expedicionária nas atividades de construção e montagem de dutos terrestres, a fim de se obter uma estrutura mais enxuta e produtiva.

Palavras-chaves

Construção de dutos terrestres; apoio logístico; logística expedicionária.

ABSTRACT

Fontes, Érica Soares; Blaschek, José Roberto de Souza. **Integrated Logistic Support for On-shore Pipeline Construction**. Rio de Janeiro, 2008. 99p. M.Sc. Dissertation (Professional option) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This work was developed in the context of an onshore pipeline construction. Through a bibliography research, it looked forward to adapt the logistics practices that are used in military operations (expeditionary logistics) to the activities of the construction and assembly of a pipeline. Nowadays there is no integrated planning process for logistics activities for works of this nature. First of all, the activities, equipments, materials and labor that are used in the pipeline construction will be presented. Next, its problems and logistics peculiarities will be discussed, where some aspects can be stand out like the permanent dislocation of machines, equipments, heavy vehicles, people, accommodation, food and energy, to places without access infrastructure; and the supply of materials used in the construction, subsistence goods, medicine, labor and fuel for the heavy vehicles, across the pipeline way, during all the construction. Logistics characteristics of a military operation will be studied, principally when it talk about transportation and supply, opening access roads in closed forests, river transposition, subsistence of the troops, logistic of health, dislocation of equipment and support vehicles. So, it is intended to propose the use of some logistics expeditionary practices in the activities of construction and assembly of an onshore pipeline, in order to obtain a more productive and leaner structure.

Key words

On-shore pipeline construction; logistic support; expeditionary logistics

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivos da Pesquisa	12
1.2	Delimitação do escopo da dissertação	12
1.3	Metodologia	13
1.4	Estrutura da dissertação.....	13
2	CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE DUTOS TERRESTRES	15
2.1	Considerações Iniciais.....	15
2.2	Canteiros de apoio.....	16
2.3	Principais atividades de uma obra de dutos	17
2.3.1	Avaliação da construção	18
2.3.2	Mobilização	19
2.3.2.1	Abastecimento e lubrificação de máquinas e equipamentos	20
2.3.2.2	Descrição dos equipamentos	20
2.3.3	Locação e marcação da faixa de domínio e da pista	24
2.3.4	Abertura da pista	25
2.3.5	Desmonte de rochas	26
2.3.6	Limpeza	26
2.3.7	Nivelamento	27
2.3.8	Transporte e estocagem de tubos e materiais	27
2.3.9	Abertura e preparação da vala	30
2.3.10	Distribuição de tubos na faixa de domínio	31
2.3.11	Curvamento	32
2.3.12	Soldagem	33
2.3.13	Inspeção após soldagem	34
2.3.14	Ensaio não-destrutivo	34
2.3.15	Revestimento externo anticorrosivo	35
2.3.16	Revestimento externo em concreto	35
2.3.17	Abaixamento	36
2.3.18	Cobertura ou preenchimento	37
2.3.19	Tie-in	38
2.3.20	Fabricação	38
2.3.21	Proteção catódica	38
2.3.22	Limpeza da faixa de domínio.....	39
2.3.23	Recuperação e revegetação	40
2.3.24	Sinalização e proteção dos dutos e válvulas de bloqueio	41
2.3.25	Teste hidrostático	41
2.3.26	Limpeza interna e inspeção	41
2.3.27	Condicionamento	42
2.4	Métodos construtivos especiais.....	42
2.4.1	Cruzamentos e travessias	42
2.4.2	Construção em áreas alagadas/agrícolas e cursos d'água	43
2.4.3	Recursos humanos e equipamentos	44
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	48
3.1	Logística expedicionária	48
3.2	Áreas de foco da logística expedicionária	49
3.3	Produtividade.....	50
3.4	Macrologística e micrologística	51

3.4.1	Macrologística e planejamento estratégico	52
3.4.1.1	Cenário de distribuição.....	55
3.4.1.2	Gerenciamento da velocidade	57
3.4.2	Micrologística	58
3.4.2.1	Fluxo de material	59
3.4.2.2	As opções logísticas	61
3.4.2.3	Plano operacional	62
3.4.2.4	Componentes do sistema logístico	63
3.5	Rede de informações logísticas	64
3.6	Avaliação do sistema logístico	66
4	A LOGÍSTICA EXPEDICIONÁRIA NA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DE DUTOS TERRESTRES.....	70
4.1	Componentes Logísticos na Obra de Dutos	72
4.1.1	Processos.....	72
4.1.2	Linhas de comunicação	76
4.1.3	Cenário de Apoio	77
4.1.4	Recursos Logísticos	78
4.1.5	Meios de Transporte.....	79
4.2	As Três Opções Logísticas aplicadas na Obra de Dutos.....	80
4.3	Macrologística e Planejamento estratégico	81
4.4	Cenário de Distribuição	85
4.5	Gerenciamento de Materiais.....	87
4.6	Gerenciamento das Informações.....	89
4.7	Gerenciamento da velocidade	90
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	92
5.1	Conclusões.....	92
5.2	Recomendações.....	94
	REFERÊNCIAS	96

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Utilização de side-boom	21
Ilustração 2 - Tubos revestidos em concreto.....	22
Ilustração 3 - Válvula de bloqueio automático	22
Ilustração 4 - Pig	23
Ilustração 5 - Boring Machine.....	23
Ilustração 6 - Abertura de clareira	24
Ilustração 7 - Abertura de pista	25
Ilustração 8 - Transporte de tubos.....	29
Ilustração 9 - Utilização de guindaste para elevação de carga	29
Ilustração 10 - Armazenagem de tubos.....	29
Ilustração 11 - Abertura de Vala.....	31
Ilustração 12 – Desfile de tubos	32
Ilustração 13 – Curvamento de tubos.....	32
Ilustração 14 – Tubos curvados	33
Ilustração 15 – Soldagem.....	34
Ilustração 16 – Ensaio não-destrutivo	35
Ilustração 17 – Abaixamento de duto	37
Ilustração 18 – Cobertura.....	37
Ilustração 19 – Revegetação.....	40
Ilustração 20 – Diagrama de deslocamento de mão-de-obra.....	74
Ilustração 21 – Diagrama de deslocamento de máquinas.....	75
Ilustração 22 – Diagrama de deslocamento de materiais	76