

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR Luís Fernando
Badanhan E APROVADA PELA
COMISSÃO JULGADORA EM 30/07/2001
CA Mariotoni
ORIENTADOR

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental na Construção de Dutos para o Transporte de Gás Natural

74/01

Autor: **Luís Fernando Badanhan**
Orientador: **Carlos Alberto Mariotoni**

Campinas, 07/01

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA**

Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental na Construção de Dutos para o Transporte de Gás Natural

Autor: Luís Fernando Badanhan

Orientador: Carlos Alberto Mariotoni

Curso: Engenharia Mecânica

Área de Concentração: Planejamento de Sistemas Energéticos

Tese de Doutorado apresentado à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica.

Campinas, 2001

S.P. - Brasil

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B14i Badanhan, Luís Fernando
Indicadores e padrões de qualidade ambiental na
construção de dutovias para o transporte de gás natural /
Luís Fernando Badanhan. --Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Carlos Alberto Mariotoni.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Gás – Tubulações - Construção. 2. Indicadores
ambientais. 3. Padrões de produção. 4. Meio ambiente.
5. Energia - Planejamento. I. Mariotoni, Carlos Alberto.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

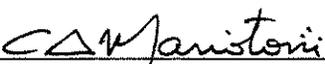
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA**

TESE DE DOUTORADO

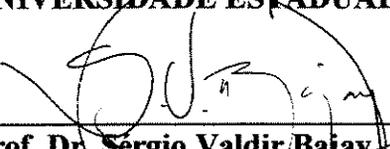
**Indicadores e Padrões de Qualidade
Ambiental na Construção de Dutos para
o Transporte de Gás Natural**

Autor: **Luís Fernando Badanhan**

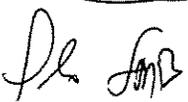
Orientador: **Carlos Alberto Mariotoni**



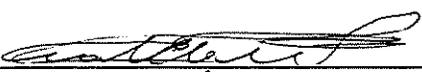
**Prof. Dr. Carlos Alberto Mariotoni, Presidente
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



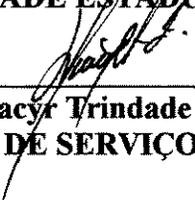
**Prof. Dr. Sergio Valdir Bajay
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



**Prof. Dr. Paulo Sérgio Franco Barbosa
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



**Prof. Dr. Evaldo Miranda Coiado
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



**Prof. Dr. Moacyr Trindade de Oliveira Andrade
COMISSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SÃO PAULO**

Campinas, 30 de julho de 2001

966778008

Dedicatória:

Dedico este trabalho aos meus pais Leonete (*in memoriam*) e Nival e ao meu irmão Marco Antônio.

Agradecimentos:

Este trabalho não poderia ter terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Ao professor Carlos Alberto Mariotoni pela orientação prestada.

Ao Engenheiro Paulo Ricardo P. Saldanha e ao Físico Massuo Takaki pela colaboração prestada.

Aos professores do Programa Interdisciplinar de Planejamento de Sistemas Energéticos pelo apoio nos momentos de dificuldades.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio e suporte financeiro, sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho.

À Coest Construtora S/A pelo apoio técnico e material cedido para a elaboração dos trabalhos.

Aos funcionários do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energéticos pela colaboração na realização deste trabalho, em especial à secretária Márcia de Jesus Rogério, por sua amizade.

À todos os companheiros que em muito colaboraram no meu aprendizado, compartilhando conhecimento, experiência e principalmente amizade.

*Nós não herdamos a Terra de nossos pais.
Nós a tomamos por empréstimo de nossos filhos*

Resumo

BADANHAN, Luís Fernando, *Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental na Construção de Dutos para o Transporte de Gás Natural*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2001. 222p. Tese (Doutorado).

Em razão de uma política energética que busca incrementar a participação do gás natural na matriz energética nacional, se configura a necessidade de ampliar a atual malha de distribuição. Em contrapartida, pressões sociais por um maior controle ambiental, tendem a questionar as tradicionais técnicas de construção das dutovias. Com vistas a abordar este problema, este trabalho objetiva propor um método que busque uniformizar a fiscalização dos processos em uma obra de dutos em trecho rural, baseado no controle através de Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental. Adota-se como metodologia uma pesquisa de campo, realizada nas obras do Gasoduto Bolívia Brasil, onde identificou-se os impactos ambientais que serviram como base para os Indicadores, considerando os aspectos de frequência e relevância na sua determinação. Com relação aos Padrões, dividiu-se o trecho em blocos de 10 Km, estabelecendo-se assim uma média de ocorrências para cada um deles. Os valores foram determinados considerando a sazonalidade do período da obra e o efetivo das equipes. Como resultados, propõem-se como Indicadores e seus respectivos Padrões para cada bloco, os aspectos: Obstrução de Acesso (1,0); Conduta Imprópria (1,0); Danos à Infraestrutura (2,0); Assoreamento (3,0); Disposição de Materiais (1,0); Entulho (1,0)

Palavras Chave

Gasoduto, Gás Natural, Indicador, Padrão, Planejamento Energético, Meio Ambiente

Abstract

BADANHAN, Luís Fernando, *Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental na Construção de Dutos para o Transporte de Gás Natural*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2001. 222p. Tese (Doutorado).

In ratio of one energy politics that it searches to develop the participation of the natural gas in the national energy array, it configures the necessity to extend the current one to threshold of distribution. On the other hand, social pressures for a bigger ambient control, tend to question the traditional techniques of construction of the dutovias. With sights to approach this problem, this objective work to consider a method that it searches to uniformizar the fiscalization of the processes in a workmanship of ducts, based in the control through Pointers and Standards of Ambient Quality. A research of field is adopted as methodology, carried through in the workmanships of the Gas-line Bolivia Brazil, where it identified the ambient impacts that had served as base for the Pointers, considering the aspects of frequency and relevance in its determination. With relation to the Standards, a average of occurrences for each one of them was divided the stretch block-type of 10 km, establishing itself thus. The values had been determined considering the sazonalidade of the period of the workmanship and the cash of the teams. As results, its respective Standards for each tablet, the aspects are considered as Indicating and: Blockage of Access (1.0); Improper Behavior (1.0); Damages to Infraestrutura (2.0); Assoreamento (3.0); Disposal of Materials (1.0); Rubbish (1.0).

Key Words

Pipelines, Pointers, Standards, Environment, Energy Planning.

Índice

Resumo	vii
Abstract	viii
Índice	ix
Lista de Figuras	xii
Lista de Quadros	xv
Lista de Gráfico	xvi
Lista de Siglas	xvii
INTRODUÇÃO	1
CONTEXTO DO TEMA: MEIO AMBIENTE E DUTOVIAS	6
2.1A QUESTÃO AMBIENTAL NAS DUTOVIAS	6
2.2PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DO GASBOL	17
2.2.1Sistema de Gestão Ambiental do Empreendimento.	18
2.2.2Sistema de Gestão Ambiental da Construtora.	23
2.2.3Plano de Controle Ambiental na Etapa de Construção.	29
2.2.4Plano de Mitigação da Ocupação da Área do Empreendimento	31
2.2.5Plano de Compensação Sócio - Econômica.	34
2.2.6Plano de Compensação Ecológica e Desenvolvimento Ambiental.	37
2.2.7Plano de Controle Ambiental na Etapa de Operação.	39
TRANSPORTE NO SISTEMA ENERGÉTICO: UMA VISÃO HISTÓRICA	42
3.1CONCEITO DE SISTEMA ENERGÉTICO.	42
3.2A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE ENERGÉTICO NA HISTÓRIA	45
3.2.1A Revolução Energética da Idade Média	45
3.2.2Transporte das Fontes Térmicas: Um Condicionante.	48
3.2.3Petróleo e Energia Elétrica, a Base do Desenvolvimento.	64
3.2.4A Rede de Dutovias no Brasil	67
3.2.5A Reforma do Sistema Energético Brasileiro.	77

PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA MALHA DE GASODUTOS	83
4.1 INTEGRAÇÃO PLANEJAMENTO - POLÍTICA - REGULAÇÃO	83
4.2 ESTRUTURA DO SETOR DE GÁS NATURAL,	87
4.2.1 <i>Tecnologia do Setor de Gás Natural</i>	<i>87</i>
4.2.2 <i>Demanda de Gás Natural.</i>	<i>97</i>
4.2.3 <i>Planejamento da Expansão da Rede Transporte.</i>	<i>100</i>
MONTAGEM DE DUTOVIAS.	128
5.1 ESTRUTURA FUNCIONAL.	130
5.1.1 <i>Coordenação Geral.</i>	<i>132</i>
5.1.2 <i>Setor Administrativo.</i>	<i>132</i>
5.1.3 <i>Setor de Planejamento.</i>	<i>132</i>
5.1.4 <i>Setor de Logística.</i>	<i>133</i>
5.1.5 <i>Setor de Engenharia</i>	<i>134</i>
5.1.6 <i>Setor de Segurança e Medicina do Trabalho.</i>	<i>136</i>
5.1.7 <i>Setor de Meio Ambiente.</i>	<i>137</i>
5.1.8 <i>Setor de Manutenção</i>	<i>138</i>
5.1.9 <i>Setor de Pipe Shop</i>	<i>139</i>
5.1.10 <i>Setor de Produção</i>	<i>140</i>
5.1.11 <i>Setor de Controle de Qualidade.</i>	<i>141</i>
5.1.12 <i>Fiscalização</i>	<i>142</i>
5.2 ESTRUTURA OPERACIONAL.	142
5.2.1 <i>Comunicação Social.</i>	<i>144</i>
5.2.2 <i>Seção de Topografia</i>	<i>145</i>
5.2.3 <i>Fase de Abertura de Pista</i>	<i>146</i>
5.2.4 <i>Fase de Abertura de Vala</i>	<i>148</i>
5.2.5 <i>Fase de Armazenamento.</i>	<i>150</i>
5.2.6 <i>Fase de Curvamento.</i>	<i>150</i>
5.2.7 <i>Fase de Concretagem.</i>	<i>151</i>
5.2.8 <i>Fase de Desfile</i>	<i>152</i>
5.2.9 <i>Fase de Soldagem</i>	<i>155</i>
5.2.10 <i>Fase de Revestimento de Juntas</i>	<i>157</i>
5.2.11 <i>Fase de Abaixamento.</i>	<i>159</i>
5.2.12 <i>Fase de Cobertura</i>	<i>160</i>
5.2.13 <i>Fase de Obras Especiais:</i>	<i>162</i>
5.2.14 <i>Fase de Montagem de Válvulas e City Gate:</i>	<i>169</i>
5.2.15 <i>Fase de Teste Hidrostático</i>	<i>170</i>

5.2.16 Fase de Recomposição de Pista	173
5.2.17 Fase de Sinalização.	174
5.2.18 Fase de Condicionamento	176
RESULTADOS	179
6.1 Descrição da Área de Construção e das Estruturas de Apoio	179
6.2 Descrição dos Impactos Ambientais dos Canteiros	191
6.2.1 Canteiro Central	191
6.2.2 Canteiro de Igaratá	192
6.2.3 Canteiro de Santa Isabel	192
6.3 Descrição dos Impactos Ambientais das Frentes de Obras	193
6.4. Determinação dos Indicadores e Padrões de Qualidade	198
6.4.1 Indicadores de Qualidade Ambiental: Frentes de Obras	198
6.4.2 Padrões de Qualidade Ambiental: Frente de Obras	202
6.4.3 Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental: Canteiros	206
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	209
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	212
BIBLIOGRAFIA NÃO REFERENCIADA	219

Lista de Figuras

FIGURA 1: RECOMPOSIÇÃO DE PISTA	9
FIGURA 2: BORING MACHINE	10
FIGURA 3: ORGANOGRAMA DA GESTÃO AMBIENTAL DO GASBOL	22
FIGURA 4: UNIFICAÇÃO ALEMÃ PELAS FERROVIAS, 1870	53
FIGURA 5: ECONOMIA INGLESA NO FINAL DO SÉCULO XVIII	54
FIGURA 6: CONSTRUÇÃO DE GASODUTO EM SÃO PAULO - 1870	56
FIGURA 7 O POÇO DE PETRÓLEO DE EDWIN DRAKE, 1859.	57
FIGURA 8 FERROVIA EM DRUMRIGHT, OKLAHOMA - EUA, 1914.	58
FIGURA 9: OLEODUTO DE PITHOLE CITY - 1865	59
FIGURA 10 CONSTRUÇÃO DE DUTOS. OKLAHOMA - EUA, 1920.	60
FIGURA 11: USINA TERMELÉTRICA DE CAMPOS GOYTACAZES	62
FIGURA 12: MARMELOS-ZERO	63
FIGURA 13: POÇO DE PETRÓLEO LOBATO - 1939	68
FIGURA 14: ESTAÇÃO DE GÁS NATURAL DE ARATU. 1953	69
FIGURA 15: OLEODUTO CANDEIAS - MATARIPE.	69
FIGURA 16: OLEODUTO SANTOS-SÃO PAULO - 1951.	70
FIGURA 17: JAZIDA DE GÁS NATURAL ASSOCIADO	88
FIGURA 18: JAZIDA DE GÁS NATURAL NÃO ASSOCIADO	89
FIGURA 19: DISTRIBUIÇÃO DAS UPGN	92
FIGURA 20: SISTEMA DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO	94
FIGURA 21: INSTALAÇÕES DE GNL EM OPERAÇÃO	94
FIGURA 22: ESQUEMA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	96
FIGURA 23: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS DE JOÃO PESSOA - PB	97
FIGURA 24: ESTRUTURA DE REGULAÇÃO DA INDÚSTRIA DO GAS	101
FIGURA 25: REDE DE TRANSPORTE PRIMÁRIA	102
FIGURA 26: REDE DE GASODUTOS NO CONE SUL	104

FIGURA 27: GASODUTO GASFOR: DISTRIBUIÇÃO	107
FIGURA 28: COMPLEXO DE SUAPE	109
FIGURA 29: REDE DE DISTRIBUIÇÃO NA REGIÃO DE SALVADOR	110
FIGURA 30: PROJETO INTEGRADO CABIÚNAS - GÁS QUÍMICO	112
FIGURA 31: DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NO RIO DE JANEIRO	113
FIGURA 32: CONCESSÃO DE GÁS NO ESTADO DE SÃO PAULO	118
FIGURA 33: EXPANSÃO DA REDE DA COMGAS	119
FIGURA 34: PLANO PRIORITÁRIO TERMELÉTRICO	121
FIGURA 35: REDE MERCOSUL DE GASODUTOS	123
FIGURA 36: PLANEJAMENTO DE GASODUTOS NO PARANÁ	124
FIGURA 37: REDE DE DISTRIBUIÇÃO: LESTE DO PARANÁ	124
FIGURA 38: POLO PETROQUÍMICO SUL	126
FIGURA 39: ORGANOGRAMA DE OBRA	131
FIGURA 40: SIMULADO DE ACIDENTE	137
FIGURA 41: PIPE SHOP	140
FIGURA 42: ORGANOGRAMA OPERACIONAL	143
FIGURA 43: CONSTRUÇÃO DE ESTIVA	147
FIGURA 44: CURVADEIRA	151
FIGURA 45: CONCRETAGEM	152
FIGURA 46: CARRETA DOLLY	154
FIGURA 47: DESFILE	154
FIGURA 48: REVESTIMENTO DE JUNTAS	159
FIGURA 49: ABAIXAMENTO	160
FIGURA 50: ESQUEMA TÍPICO DE DIQUES	161
FIGURA 51: ESCAVAÇÃO COM BALÇAS	162
FIGURA 52: ESCAVAÇÃO POR ARRASTE	163
FIGURA 53: LANÇAMENTO DA COLUNA	164
FIGURA 54: ESQUEMA DA PERFURAÇÃO DIRECIONAL	165
FIGURA 55: INTRODUÇÃO DO FURO PILOTO	166
FIGURA 56: PERFURAÇÃO COM BORING MACHINE	167
FIGURA 57: CRUZAMENTO SOB LINHAS EM OPERAÇÃO	168
FIGURA 58: CITY GATE	170
FIGURA 59: TIPOS DE PIGS	171
FIGURA 60: SECAGEM DA LINHA	177
FIGURA 61: PIG ESPUMA PARA SECAGEM	178
FIGURA 62: FAIXA COM LINHAS EXISTENTES	180
FIGURA 63: TOPOGRAFIA ACIDENTADA COM INCIDÊNCIA DE ROCHAS	180

FIGURA 64: VISTA PANORÂMICA DA OBRA	181
FIGURA 65: LAGO PARA A ATIVIDADE DE PISCICULTURA	182
FIGURA 66: CONSTRUÇÃO DENTRO DE UM CLUBE RECREATIVO	183
FIGURA 67: TANQUE ESVAZIADO: ASSOREAMENTO	187
FIGURA 68: ACIDENTE NA LINHA DE 30"	190
FIGURA 69: ÁREA ATINGIDA PELO VAZAMENTO.	190

Lista de Quadros

QUADRO 1: CRESCIMENTO DA GERAÇÃO ELÉTRICA	75
QUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DE TIPOS DE GÁS NATURAL	88
QUADRO 3: RESERVAS DE GÁS NATURAL MUNDIAIS	90
QUADRO 4: COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA - TBG	115
QUADRO 5: COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA - GTB	115
QUADRO 6: VOLUMES CONTRATADOS NO GASBOL	116
QUADRO 7: PROFUNDIDADE DA VALA	148
QUADRO 8: ESPAÇAMENTO PARA TAMPÃO	149
QUADRO 9: TIPOS DE SINALIZAÇÃO	175
QUADRO 10: IMPACTOS AMBIENTAIS: DO CANTEIRO CENTRAL	191
QUADRO 11: IMPACTOS AMBIENTAIS: DO CANTEIRO DE IGARATÁ	192
QUADRO 12: IMPACTOS AMBIENTAIS DO CANTEIRO DE SANTA ISABEL	192
QUADRO 13: AGRUPAMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL	193
QUADRO 14: LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE FRENTE DE OBRA	198
QUADRO 15: INDICADORES E PADRÕES DE QUALIDADE	205
QUADRO 16: INDICADORES AMBIENTAIS DE CANTEIROS	207
QUADRO 17: INDICADORES E PADRÕES AMBIENTAIS PARA CANTEIROS	208
QUADRO 18: LISTA COMPLETA DAS OCORRÊNCIAS	210

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1: ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO E CONSUMO DE ENERGIA	43
GRÁFICO 2: TAXA DE JUROS AMERICANA	74
GRÁFICO 3: TRANSFERÊNCIAS DIRETAS PARA O SETOR ELÉTRICO	75
GRÁFICO 4: EVOLUÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRAS (BILHÕES DE M ³)	90
GRÁFICO 5: RESERVAS DISTRIBUÍDAS POR ESTADO.	91
GRÁFICO 6: PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NO BRASIL	91
GRÁFICO 7: EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE GÁS NATURAL	98
GRÁFICO 8: CONSUMO POR SETOR ENERGÉTICO	99
GRÁFICO 9: CONSUMO POR SETOR INDUSTRIAL	99
GRÁFICO 10: CARTEIRA DE FINANCIAMENTO	114
GRÁFICO 11: ACIONISTAS GASODUTO URUGUAIANA	126
GRÁFICO 12: PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS	200
GRÁFICO 13: NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR BLOCO	204
GRÁFICO 14: PERÍODO: ASSOREAMENTO DE ÁREAS ÚMIDAS	204
GRÁFICO 15: PERÍODO: OBSTRUÇÃO DE ACESSO	205

Lista de Siglas

ALGÁS	Companhia de Gás de Alagoas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional de Petróleo
ANSI	American National Standards Institute
APA	Área de Proteção Ambiental
API	American Petroleum Institute
APP	Análise Preliminar de Perigo
BAHLAGAS	Companhia de Gás da Bahia
BEI	Banco Europeu de Investimentos
BEN	Balanço Energético Nacional
BG	British Gas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Mundial
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNDESPAR	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social Participações
CAD	Computer Aided Design
CAF	Corporación Andina de Fomentos
CCPE	Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão do Setor Elétrico
CEB	Centrais Elétricas de Brasília
CEG	Companhia Distribuidora de Gás do Rio de Janeiro
CELGAS	Companhia de Gás do Ceará

CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COMGÁS	Companhia de Gás de São Paulo.
COMPAGÁS	Companhia Paranaense de Gás
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
COPERGAS	Companhia Pernambucana de Gás
COPELUS	Companhia Petroquímica Sul
CRENO	Comissão da Rede Nacional de Oleodutos
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CSPE	Comissão de Serviços Públicos de Energia
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
ECP_{DIST}	Estação de Controle de Pressão Distrital
ECP_p	Estação de Controle de Pressão Primária
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras
EMSEGÁS	Companhia de Gás de Sergipe
ESCELSA	Espírito Santo Centrais Elétricas S/A
ETC	Estação de Transferência de Custódia
EUA	Estados Unidos da América
EVS	Ensaio Visual de Solda
FMI	Fundo Monetário Internacional
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A
GASALP	Gasoduto Pilara - Cabo
GASBOL	Gasoduto Bolívia Brasil

GASCAB	Gasoduto Barra do Furado - Cabiúnas
GASCAV	Gasoduto Cabiúnas - Vitória
GASEB	Gasoduto Sergipe - Bahia
GASFOR	Gasoduto Guamaré - Pecém
GASMIG	Companhia de Gás de Minas Gerais
GASPAL	Gasoduto Rio de Janeiro - São Paulo
GIS	Geographic Information System
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNL	Gás Natural Liquefeito
GNV	Gás Natural Veicular
GTB	Gás Transboliviano S.A
HDD	Horizontal Directional Drilling
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LPD	Linha Principal de Distribuição
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MME	Ministério das Minas e Energia.
MSGÁS	Companhia do Estado do Mato Grosso do Sul
OL	Oleoduto
OSSP	Oleoduto Santos - São Paulo.
ONG	Organização Não Governamental
OPASA	Oleoduto Replan - Terminal de Barueri
OPASC	Oleoduto Repar - Terminal de Florianópolis
OPEP	Organização dos Países Produtores de Petróleo
ORBEL	Oleoduto Rio de Janeiro - Belo Horizonte
ORSUB	Oleoduto Madre de Deus - Jequié - Itabuna
OSBRA	Oleoduto Replan - Brasília
OSPLAN	Oleoduto Terminal São Sebastião - Replan
OSVAL	Oleoduto REDUC - Volta Redonda
PBGAS	Companhia Paraibana de Gás

PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A
PETROGASBOL	Petrobras Gasoduto Bolívia - Brasil S.A
PGN	Planta de Gasolina Natural
PIB	Produto Interno Bruto
POTIGAS	Companhia Distribuidora de Gás Rio Grande do Norte
PROALCOOL	Programa Nacional do Álcool
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RPBC	Refinaria Presidente Bernardes
RD_{BP}	Rede de Distribuição de Baixa Pressão
RD_{MP}	Rede de Distribuição de Média Pressão
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
REGAP	Refinaria Gabriel Passos
RENOR	Refinaria do Nordeste
REFAP	Refinaria Alberto Pasqualine
REPAR	Refinaria Presidente Getúlio Vargas
REPLAN	Refinaria do Planalto Paulista
RIMA	Relatório de Estudo de Impacto Ambiental
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SCADA	Supervisory Control and Data Aquisition
SCGAS	Companhia de Gás de Santa Catarina
SESMT	Setor de Segurança e Medicina do Trabalho
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SMA	Setor de Meio Ambiente.
SULGAS	Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul
TBG	Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A
TCO	Transportation Capacity Option
TCQ	Transportation Capacity Quantity
TCX	Transportation Capacity Extra
TEBAR	Terminal Marítimo Almirante Barroso
TECARMO	Terminal Atalaia Velha
TEDUT	Terminal Marítimo Almirante Soares Dutra

TSB	Transportadora Sul Brasileira de Gás
UFL	Unidade de Fracionamento de Líquidos de Gás Natural
UPGN	Unidade de Processamento de Gás Natural
URL	Unidade de Recuperação de Líquidos.
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
UTE	Unidade Termelétrica
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales
YPFB	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos

Capítulo 1.

Introdução

A reestruturação do setor energético mundial marcou o declínio do até então dominante paradigma Keynesiano, que coloca o Estado como agente direto da produção, para a reedição de um modelo Liberal, moldado sob os princípios da globalização dos mercados e do capital.

Sendo um dos mais dinâmicos de uma economia, o setor energético tem sido uma referência deste paradigma, onde a quebra do monopólio estatal, a transferência de ativos a partir das privatizações e a constituição de instituições de política, planejamento e regulação, representam a tônica deste modelo.

O Gás Natural coloca-se em uma posição de destaque neste processo, em razão dos sensíveis esforços para aumentar a sua participação na Matriz Energética Nacional. A consequência direta da expansão do Gás Natural nos sistemas produtivos é a necessidade de estabelecer-se uma malha de distribuição, via gasodutos, que possibilite suprir os mercados com confiabilidade de fornecimento e custos compatíveis com as demais tecnologias.

A reestruturação do Setor Energético oferece a possibilidade de um incremento no número de empreendimentos para o transporte de Gás Natural a serem implantados. Porém, pressões sociais para um maior controle dos impactos ambientais das obras de dutos, tendem a questionar as tradicionais técnicas de construção.

As pressões sociais alinham-se em diversos flancos e operam em todas as áreas da cadeia de implementação do empreendimento. Do lado econômico, a grande maioria dos organismos financiadores

multilaterais tem adotado como um item condicionante ao crédito, a implementação de projetos de proteção ambiental.

No âmbito interno, o acirramento da fiscalização e um maior rigor da legislação nacional, tende a pressionar os empreendedores e, por extensão as construtoras de dutovias, a investirem cada vez mais na qualificação dos programas de meio ambiente.

Tradicionalmente, a fiscalização e o controle das atividades de construção com relação ao meio ambiente são exercidas de maneira descentralizada, desprovida de estrutura própria e de procedimentos que definam atuação e responsabilidade.

Atualmente, a fiscalização ambiental nas obras de dutovias é exercida em diversos níveis. De acordo com a competência legal, atuam instituições públicas no âmbito federal, estadual e municipal e instituições privadas, como os organismos financiadores, os próprios empreendedores e em última instância, as construtoras.

A ausência de definições claras quanto aos procedimentos ambientais em um ambiente composto por uma diversidade de agentes fiscalizadores, tem conduzido muitas vezes a um descompasso na conduta operativa.

Os Estudos de Impactos Ambientais de exigência legal, apesar de serem uma importante ferramenta de controle, são pouco eficazes para escala local, no âmbito executivo. Devido a grande dimensão de uma obra de dutovias, estes estudos tende a concentrar as análises no empreendimento como um todo, impossibilitando assim uma abordagem mais segmentada.

Justifica-se a necessidade deste nível de avaliação, pelo fato de uma obra de dutovias induzir a um elevado número de impactos ambientais pontuais, que apesar de serem de pequena ordem, somados no seu conjunto, acarretam uma intervenção significativa no meio ambiente.

Atualmente, o modelo concebido privilegia o empreendedor privado na tarefa de conduzir a expansão da malha dutoviária. Isto proporciona a proliferação de novos agentes atuando sob as prerrogativas empresariais. Neste ambiente, o processo decisório é pressionado por resultados de produtividade e rentabilidade, que em determinados casos, são contraditórios com uma postura de valorização ambiental.

Neste ambiente, configura-se um impasse onde a pressão de diversos agentes sociais impondo um maior controle ambiental dos empreendimentos, contrapõe-se à expansão em larga escala da malha dutoviária. O problema se caracteriza na medida em que, a expansão é exercida desprovida de um arcabouço regulatório que contemple procedimentos específicos de construção e fiscalização ambiental.

Assim sendo, frente ao desafio de melhor inserir a questão ambiental na etapa executiva dos empreendimentos, esta tese de doutoramento tem por objetivo propor um método que busque uniformizar o controle ambiental dos processos em uma obra de dutovias, de maneira a conciliar as exigências dos agentes sociais, quanto a qualidade do meio ambiente e do agente privado, quanto a sua produtividade. Parte-se do pressuposto de que o método proposto baseia-se no controle através de Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental que sejam universais para uma obra de dutos.

Neste trabalho é adotado como parâmetro de pesquisa, um gasoduto terrestre, enterrado, com diâmetro padrão superior a 12” e implantado na maior parte da sua extensão na meio rural. Toma-se como referência para o trabalho, as normas de construção de dutos e a metodologia de fiscalização de obras adotada pela Petrobrás – Petróleo Brasileiro S/A. Os dados para a realização do estudo de caso são provenientes de uma pesquisa de campo junto à construção do Trecho VIII do Gasoduto Bolívia – Brasil, situado entre a Refinaria REPLAN e o Terminal de Guararema, em uma extensão de 152 Km.

Nesta pesquisa são colhidos os dados relativos aos impactos ambientais decorrentes dos trabalhos de cada fase da obra. Deve-se ressaltar que além dos impactos ocorridos nas frentes de trabalho, são recolhidas também informações relativos às interferências no meio ambiente, em decorrência da operação dos canteiros.

A metodologia de pesquisa prevê que, para a coleta de informações relativos aos impactos ambientais, são determinadas três fontes. A primeira delas, é a observação direta do pesquisador no campo identificando as ocorrências. Para isto, programa-se uma contínua visita a todas as frentes de trabalho, em períodos diários, acompanhando os técnicos de meio ambiente, tanto da construtora quanto da fiscalização¹.

¹ Considera-se como Fiscalização a equipe técnica dos empreendedores responsável pelo acompanhamento da obra.

A segunda fonte é a coleta de dados junto aos arquivos da empresa construtora, da fiscalização e da empresa de auditoria externa. Faz-se necessário, portanto, o acesso a estas informações por meio de reuniões de trabalho, ou entrevistas, com os técnicos responsáveis por estas atividades.

A terceira e última fonte, são as informações colidas junto aos proprietários rurais que as encaminham diretamente, na forma de solicitação de reparo de danos, tanto à empresa construtora quanto à fiscalização do empreendedor.

A metodologia proposta no trabalho sugere a inserção da discussão da regulação técnico-ambiental da obra de dutovias no contexto de planejamento energético, fazendo para isto um levantamento da expansão da malha de gasodutos, tomando o Setor de Gás Natural como ponto central da discussão, integrando-o com outros segmentos de infra-estrutura.

Neste sentido a tese foi estruturada em nove capítulos, sendo o primeiro capítulo destinado a uma apresentação do trabalho, sua importância no contexto setorial, o objetivo e suas justificativas. O segundo capítulo, busca contextualizar o tema meio ambiente e dutovias, apresentando a evolução da questão ambiental em relação às técnicas construtivas e gerenciais das obras de dutos.

Na análise do planejamento realizada no terceiro capítulo, o foco principal é o segmento de transporte de energéticos com ênfase nas dutovias. Neste sentido, procura-se mostrar a importância do transporte dentro do Sistema Energético, lançando mão para isto de um levantamento histórico baseado, em parte, no contexto nacional.

O quarto capítulo apresenta a estrutura do setor de gás natural, inserida em um contexto de planejamento energético.

No quinto capítulo, são apresentadas as técnicas de construção de dutovias, buscando relacionar os principais equipamentos, os efetivos das equipes de trabalho e a estrutura operacional e gerencial da obra.

No capítulo de resultados, é apresentado os Indicadores e os Padrões de Qualidade Ambiental, e as justificativas e ponderações para cada uma das opções apresentadas. A metodologia adotada propõe

que os impactos ambientais sirvam como base para os Indicadores, considerando os aspectos de frequência e relevância na sua determinação. Para se levar em conta as especificidades, Indicadores e Padrões de Qualidade foram divididos entre a montagem propriamente dita no campo e as atividades no canteiro.

Para a determinação dos Padrões, dividiu-se o trecho em blocos de 10 Km, estabelecendo-se assim uma média de ocorrências para cada um deles. Os valores foram determinados considerando a sazonalidade do período da obra e o efetivo das equipes. Como resultados, propõem-se como Indicadores e seus respectivos Padrões² para cada bloco, os aspectos: Obstrução de Acesso (1,0); Conduta Imprópria (1,0); Danos à Infraestrutura (2,0); Assoreamento (3,0); Disposição de Materiais (1,0); Entulho (1,0). No caso dos canteiros foram determinados os Indicadores: Contaminação Química das Águas, Contaminação Biológica das Águas, Infra-Estrutura Inadequada e Disposição Inadequada de Resíduos. No caso de Canteiros, para todos indicadores o padrão adotado é a Não Ocorrência.

A partir dos resultados, obtem-se como principal conclusão, a disponibilização de um levantamento minucioso dos impactos ambientais ocorridos tanto nos canteiros como nas frentes de obras. Estes podem subsidiar os futuros Estudos de Impactos Ambientais de obras de dutos nas áreas rurais, oferecendo dados relativos às interferências no meio ambiente das técnicas de construção.

Os capítulos oito e novo apresentam as referências bibliográficas citadas no trabalho e a relação da bibliografia consultada.

Justifica-se o trabalho, pela necessidade de uniformizar diretrizes para o gerenciamento ambiental centralizado, propondo técnicas que visam o aprimoramento da regulação técnico-ambiental, estabelecendo-se, assim, um novo padrão para a fiscalização neste segmento de construção.

Com controle ambiental através de Indicadores e Padrões de Qualidade, espera-se oferecer a oportunidade de melhor estruturar a fiscalização do processo tanto para os órgãos institucionais como para a própria construtora.

² Os valores referem-se ao número de ocorrência de impactos ambientais admitidos para cada bloco da obra.

Capítulo 2.

Contexto do Tema: Meio Ambiente e Dutos

2.1 A Questão Ambiental nas Dutos³

Como toda e qualquer construção de grande porte, as dutos são passíveis de provocarem sensíveis alterações no meio ambiente ao seu redor. Estas alterações são decorrentes do empreendimento ou da sua construção.

Ao contrário de outras obras de cunho energético, como barragens, termelétricas e linhas de transmissão, cuja principal incidência dos impactos ambientais ocorrem quando o empreendimento já está concluído, as dutos tem como fase crítica a construção.

Não se deve negar que impactos ambientais na etapa de operação do empreendimento existam e sejam relevantes. No entanto, são principalmente aqueles decorrentes de uma falha de operação, os que provocam repercussões ambientais extremamente graves. Os impactos ambientais decorrentes da obra são funções basicamente do projeto, do traçado, da técnica construtiva empregada e do gerenciamento da construção.

Vários agentes estão envolvidos na questão ambiental no cenário da construção de um duto. Alguns agentes são indutores de impactos ambientais, devido a condição de sua função, como por

³ Esta seção foi baseada em um depoimento do Eng. Paulo Saldanha realizado no dia 01/06/2001 em sua residência.

exemplo as empresas construtoras. Outros agentes são controladores que buscam estabelecer limites para a incidência dos impactos ambientais, exemplos são as instituições de fiscalização ambiental. Existem, também, agentes que exercem as duas funções simultaneamente, de controlador e indutor dos impactos, que são os empreendedores. Por fim, os agentes passivos, no caso a comunidade ao redor da obra, são aqueles que sofrem os efeitos dos impactos ambientais.

Ao longo dos 60 anos de história de dutos no Brasil, são constatados avanços em relação aos cuidados ambientais tanto em projeto, como na técnica construtiva e no gerenciamento da obra. Deve-se ressaltar que, a prevenção aos impactos ambientais sempre existiu, em maior ou menor escala. No entanto, quando começaram a construção das primeiras dutovias, não havia um processo estruturado de prevenção ambiental. Os benefícios ambientais eram atingidos de maneira indireta, a partir da necessidade de solução de um problema técnico de engenharia.

Os primeiros dutos construídos a partir da década de 40, devido as suas pequenas dimensões, provocavam um reduzido impacto ambiental, que eram ocasionados principalmente pelas limitações das técnicas construtivas. Em alguns casos, devido a esta própria limitação, determinadas dutovias não eram enterradas, o que provocava impactos em razão da presença física das estruturas. Petrobrás (2000)

Por não haver um conceito de prevenção ambiental estabelecido, o assunto era tratado como uma negociação entre partes, onde o prejudicado reivindicava compensações pelo dano ocorrido. Este tipo de conduta permanece até os dias de hoje, em uma escala diferente, mas mantendo como característica a relação, comunidade construtora.

Com o aumento da dimensão das obras e da diversidade locacional, a técnica de enterrar os dutos ganhou espaço, o que motivou o surgimento de diversos impactos ambientais relacionados à construção. Por outro lado, os impactos decorrentes da pós construção foram reduzidos, pois a área estaria disponível ao proprietário para a ocupação.

Portanto, por muito tempo, concentraram-se grandes esforços para a solução de problemas ambientais decorrentes das técnicas construtivas. Ainda nas primeiras décadas, na falta de uma es-

estrutura institucional para fiscalização ambiental, os impactos ambientais eram exclusivamente levantados pelas comunidades lindeiras⁴, que o traziam à empresa construtora para sua solução.

Neste primeiro momento, o atendimento da reivindicação estava na conveniência da construtora, pois não havia uma imposição fiscal institucional que a determinasse. O empreendedor em alguns casos, na condição de cliente da construtora,⁵ exercia o papel de interlocutor da comunidade, defendendo os interesses dela com algumas limitações, pois era, em última instância, o proprietário da obra.

A responsabilidade de atender a comunidade recaiu sobre o Setor de Produção, que acumulou esta função, ainda que de maneira desestruturada. A questão ambiental começa a inserir-se na gestão da obra, mesmo que este conceito não seja claro aos agentes executores.

A técnica construtiva básica de uma obra de dutos, que consiste na preparação da pista, na abertura da vala, na soldagem da tubulação e na cobertura da linha, sofreram poucas modificações ao longo dos vários anos. Entretanto novas funções relativas à produção foram sendo agregadas, o que beneficiou a prevenção ambiental. Petrobrás (1987 a)

Com o advento das grandes obras a partir da década de 60, surgiu a necessidade de estabilizar-se a pista depois de construída a dutovia, para evitar que a linha ficasse exposta ou que sofresse pressões que provocassem o seu rompimento. Petrobrás (1996 a)

Assim, desenvolveu-se uma técnica construtiva de recuperação da pista, o que trouxe grandes vantagens para o controle dos problemas ambientais posteriores à obra. A conscientização cada vez maior da população lindeira, veio colaborar para que os trabalhos de recomposição evoluíssem para uma condição ambientalmente aceitável.

⁴ Comunidade Linderia é a população que vive na área de influência da dutovia.

⁵ Deve-se ressaltar que a distinção entre construtora e empreendedor não é rígida, pois há situações onde o próprio empreendedor constrói a obra.



FIGURA 1: RECOMPOSIÇÃO DE PISTA

Técnicas para o combate à erosão do solo como, a revegetação da faixa, a estabilização de encosta, a execução de curvas de nível, entre outros melhoramentos, colaboram sensivelmente para se evitar o carreamento de solo para cursos de água, limitando assim a perda de material, o assoreamento e a degradação das águas. Petrobrás (1996 b)

A Recomposição de Pista reduziu, sensivelmente, os conflitos com a comunidade lindeira, pois passou-se a recuperar a infra-estrutura da propriedade destruída pelo processo de montagem. São recuperadas as divisões entre propriedades, edificações, aspectos paisagísticos, bem como, ficaram passíveis de indenização danos irreversíveis.

A partir de 1974, deu-se um grande passo relativo a fase de Recomposição de Pista. O empreendedor passou a exigir da construtora um documento que formalize a concordância do proprietário com relação aos serviços de recuperação ali executados. Este documento, conhecido como “Nada Consta”, passa a ser vinculado ao contrato de maneira que, a falta de sua apresentação acarreta a retenção de parte do repasse financeiro para a construtora.

A partir de 1978, passou-se a ser exigido, também, que o proprietário autorizasse previamente, através de documentação assinada, a utilização de seus acessos para o tráfego de equipamentos, bem como os acordos firmados para a obtenção de solo necessários à obra.

Nas décadas de 50 e 60, foram estabelecidas grandes obras de infra estrutura no país e a construção de muitos dutos passaram a interferir significativamente nestes empreendimentos. Novas técnicas na construção de dutovias tiveram que ser implementadas, o que favoreceu a área ambiental. Petrobrás (2000)

Neste período, passou-se a utilizar a técnica de escavação de orifícios sob a pista das estradas utilizando um equipamento denominada “Boring-Machine”. Esta técnica propiciou a montagem sem interrupção do fluxo da estrada, o que colaborou para evitar-se uma maior interferência na circulação da região.



FIGURA 2: “BORING MACHINE”

Uma técnica aplicada à travessias de cursos de água que veio favorecer a minimização dos impactos ambientais, foi Perfuração Horizontal Direcional, utilizada pela primeira vez no Brasil no cruzamento do rio São Francisco, em 1978. Esta técnica evita a escavação direta no leito do rio,

o que contribuí para a mitigação da poluição das águas e do assoreamento das margens. Techint (2000)

Pelo lado do gerenciamento de obra, o aumento da complexidade das atividades desenvolvidas, aliado a um maior rigor na qualidade do empreendimento, fizeram surgir setores para lidar com questões específicas que não diziam respeito diretamente à construção do duto. Estes setores, apesar de não estarem diretamente relacionados a área ambiental, no desempenho de suas atribuições, fiscalizavam e preveniam os impactos ao meio ambiente.

Um destes setores foi a Segurança e Medicina do Trabalho, que a partir de 1975 começou a ser efetivamente estruturado nas obras de dutos. Por força de uma legislação atuante, uma série de normas e procedimentos de conduta vieram contribuir para minimizar os impactos ambientais decorrentes da atuação dos funcionários.

No âmbito do canteiro de obras, estes procedimentos levaram ao surgimento de estruturas básicas de saneamento e normas de conduta com a comunidade. Também o combate e a prevenção de doenças contribuíram para o controle da proliferação de endemias.

Não é por acaso que as primeiras idéias de estruturação de um Setor de Meio Ambiente na obra, ligaram-no diretamente ao Setor de Segurança do Trabalho. Via-se a atuação da segurança e saúde do trabalhador, como sendo uma atividade de controle de impactos ambientais da obra.

Hoje em dia, em vários setores de produção, é comum observar que as questões ambientais estão sob a responsabilidade direta do Setor de Segurança do Trabalho, utilizando a mesma estrutura e o corpo técnico profissional.

Dez anos após a constituição do Setor de Segurança e Medicina do Trabalho, na segunda metade da década de 80, começam a ser formados nas obras de dutos, o Setor de Controle de Qualidade, com a responsabilidade de garantir a observância dos procedimentos construtivos e a execução dos trabalhos.

A exemplo do Setor de Segurança, o novo setor constituído pelas próprias construtoras, mas tinha a garantia de uma relativa independência do Setor de Produção da obra. Na verdade, estes setores funcionavam como entidades de fiscalização interna da construtora, condição esta ao qual seria colocado, também, um futuro Setor de Meio Ambiente.

Na condição de precursores, estes setores tiveram a importância de criar, dentro da obra, uma mentalidade de controle e fiscalização interna, que muito contribuiu para uma melhor assimilação das mudanças que viriam com o setor ambiental. Mesmo que não tenham ocorridos conflitos por razões ambientais nesta época, a atuação sistemática contribuiu para que operários e direção de obra aceitassem, e até mesmo incentivassem, este monitoramento interno.

Com o aumento da população, ao longo dos anos, e com as obras de dutos sendo implementadas cada vez mais próximas de centros urbanos e dentro de propriedades rurais, o Setor de Produção, até então responsável por acolher e encaminhar a solução para as demandas de problemas com a comunidade, se vê na necessidade de treinar funcionários com a função específica para atender a esta atividade. Surgiu, assim, a partir da segunda metade da década de 70, a figura do Encarregado de Proprietários.

O Encarregado de Proprietários respondia diretamente ao Engenheiro de Campo, responsável pela produção. Com o intuito de conferir maior autonomia e um caráter de fiscalização, esta função passou a integrar-se ao Setor de Controle de Qualidade, quando este foi constituído.

Ligado ao Controle de Qualidade, o Encarregado de Proprietários tinha a função de fazer a ligação entre a empresa e a comunidade, recebendo as reivindicações desta e cobrando a sua solução. Operacionalmente, o Controle de Qualidade avalia a sua conveniência e as encaminha ao Setor de Produção para a solução, ficando responsável pela fiscalização. Estas funções constituíram o primeiro núcleo de procedimentos do futuro Setor de Meio Ambiente, o qual, com a sua constituição, passou a integrar, em seu quadro o técnico, o responsável por atender os proprietários.

Grandes avanços ocorreram na estruturação da questão ambiental até a década de 80, no âmbito da construção de dutos. Do lado do empreendedor, a estruturação de uma rede de fiscalização

introduzida dentro das obras, abriu um importante canal de contato com a comunidade lindeira e uma maior garantia de cumprimento das reivindicações. Entretanto, para a inserção definitiva da questão ambiental nas obras de dutos, fazia-se necessária a constituição de um arcabouço legal que desse respaldo as ações de fiscalização interna.

Um primeiro marco para a prevenção ambiental nas obras de grande porte, aí incluídas as de dutos, foi a promulgação da Lei 6938, de 1981, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente. No Art. 2 a lei estabelece, como objetivos, “ a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”. Brasil (1981)

A Política Nacional de Meio Ambiente estabelece como instrumentos de atuação os padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Além de instituir a Política Nacional de Meio Ambiente, a lei cria o Sistema Nacional de Meio Ambiente, constituindo assim um arcabouço institucional para a normatização de procedimentos e fiscalização das questões ambientais.

Fica assim instituído, no art. 6, o “ Conselho Nacional de Meio Ambiente-Conama, com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.” Brasil (1981)

Pelo mesmo artigo ficou instituído como órgão executor, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente. Foram instituídos também, os órgãos seccionais e locais no nível estadual e municipal, responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades ambientais. Brasil (1981)

O art. 10 da lei 6938 determina que “ A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetivos potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – Ibama, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”. Brasil (1981)

A Lei 6938/81 tornou-se a base para a estruturação legal e institucional de um arcabouço normativo e de fiscalização que provocou sensíveis reflexos na concepção, organização e gerenciamento das obras de dutos. Brasil (1981)

Um dos principais instrumentos normativos que contribuiu para esta mudança foi a Resolução Conama 001 de 1986. Esta resolução estabelece que, os empreendimentos com significativa interferência sobre o meio ambiente, entre eles os oleodutos, passam a ser obrigados a apresentar Estudos de Impactos Ambientais para a sua construção. Conama (1986)

Com esta resolução, as questões ambientais passam a ser abordadas no âmbito do projeto do empreendimento, e não exclusivamente na esfera construtiva. A Resolução 009 de 1987 vem complementar a resolução de 1986, ao regulamentar as Audiências Públicas, proporcionando assim um maior acesso da comunidade aos projetos de dutovias. Conama (1987)

Ao levar a questão ambiental para a etapa de projeto, a resolução do Conama busca antecipar as interferências ambientais das obras e propor medidas mitigadoras que são prerrogativas para a execução do empreendimento, o que representa uma mudança do enfoque da abordagem dos impactos ambientais.

Assim, sob a prerrogativa da estrutura de fiscalização do sistema Sisnama, tanto empreendedor como construtora passam a ter uma responsabilidade legal com o cumprimento de normas e regulamentos, sob pena de, no caso de descumprimento, estarem sujeitos à sanções administrativas.

Além das sanções administrativas, a partir de 1998, pela lei 9605, ficam estabelecidas sanções penais. Ficam caracterizados como co-responsáveis pela prática delituosa de crime ambiental o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la (art. 2º). Brasil (1998)

As pessoas jurídicas podem ser responsabilizadas administrativa, civil e penalmente, nos casos de infração cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade (art. 3º). A pessoa jurídica pode ser desconsiderada, quando sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente (art. 4º).

Além da obrigatoriedade da realização dos Estudos de Impactos Ambientais, a lei 6938 estabelece também como necessário à construção e operação do empreendimento, a obtenção de licenças ambientais. A partir de 1990 no caso das dutovias, além das obras, passaram a serem exigidos também o licenciamento ambiental de canteiros, reconhecendo que estes também detinham atividades potencialmente poluidoras.

Buscando aprimorar e melhor descrever as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, a Resolução Conama 237 de 1997 faz uma atualização da legislação, estabelecendo no seu Art. 8º que “o Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças: Conama (1997)

- **Licença Prévia** – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- **Licença de Instalação** – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

- **Licença de Operação** – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.” Conama (1997)⁶

Com este arcabouço legal os empreendimentos, por pressão dos órgãos fiscalizadores e de uma maior conscientização das comunidades, passaram a adotar projetos de recuperação ambiental específicos para áreas sensíveis com relação à fauna, flora, meio físico e antrópico.

Um segundo marco para a questão ambiental nas obras de dutovias, veio a ser o empreendimento do Gasoduto Bolívia Brasil – Gasbol de 1999. Resultado de um amplo acordo de financiamento externo, o empreendimento adequou-se a uma série de determinações ambientais internacionais abrangendo a parte de projetos, de técnicas construtivas e gestão de obra.

A grande contribuição trazida por estes agentes, foi a proposta de uma primeira estrutura de gerenciamento ambiental, específica para obras de dutos. Nesta proposta, ações que estavam dispersas nos diversos setores da obra foram reunidos em um núcleo único, com uma estrutura própria para a condução da gestão ambiental na construção.

Além da estrutura gerencial, foram propostos os primeiros Procedimentos Executivos da área ambiental, envolvendo tanto a setores administrativos quanto a área de produção. Estes procedimentos alteraram a estrutura de gestão da obra, influenciando, também, as técnicas construtivas.

Além da influência direta sobre as empresas construtoras, os agentes financiadores induziram a uma reorganização da estrutura de fiscalização dos empreendedores, que passaram a exercer um controle ambiental mais sistemático.

Tendo como base a legislação ambiental constituída, os agentes financiadores propuseram procedimentos específicos ambientais. Estes procedimentos exigiam uma criteriosa fiscalização

⁶ Deve-se ressaltar que os tipos de licenças já estavam definidos na Resolução Conama 001/86.

do seu acatamento, submetendo as empresas à sanções financeiras, para o caso de condutas consideradas impróprias.

Através de uma cadeia de ações, os agentes financiadores atuavam junto ao empreendedor, que por sua vez, pressionava as empresas construtoras, para adequarem seus processos. Esta ação se dava, em muitos casos, utilizando-se do contrato de construção, através do estabelecimento de cláusulas específicas para questões ambientais.

A Lei 6938, de 1981, organizou o aparato institucional para a prevenção e controle das interferências ambientais das obras em geral, inclusive a de dutos. Através do Sisnama, estruturou-se a fiscalização das ações de construção e gerenciamento. Os Estudos de Impacto Ambiental e os processos de Licenciamento, atuam junto a mitigação ambiental nos projetos. Com a obra do Gasbol, os organismos financiadores internacionais passaram atuar como um novo agente de controle ambiental, somando-se ao arcabouço institucional, dos empreendedores e da própria construtora, já estabelecidos.

2.2 Plano de Gestão Ambiental do GASBOL⁷

O Plano de Gestão Ambiental é um conjunto de programas que visa minimizar ou, na sua impossibilidade, compensar os impactos ambientais decorrentes tanto da implantação do empreendimento, quanto de sua operação.

Gestão Ambiental do empreendimento como um todo é derivada dos programas ambientais propostos no Relatório Consolidado dos Estudos de Impacto Ambiental – Rima, que teve como base os Estudos de Impacto Ambiental realizados em 1995 e posteriormente, atualizados e

⁷ A descrição do Plano de Gestão Ambiental do Gasoduto Bolívia Brasil, bem como todos os programas que o compõe, foi baseado nos dados obtidos do documento *Plano de Gestão Ambiental: Detalhamento dos Programas de Controle Ambiental*, elaborado pela PRIME ENGENHARIA, no ano de 1997.

complementados, com vista a atender às exigências estabelecidas pelas Diretrizes Ambientais do Banco Mundial.

O plano proposto destinou à apresentação aos órgãos de licenciamento ambiental para a obtenção da Licença de Instalação. Visou também, apresentação às entidades de financiamento internacionais, como parte do processo de aprovação dos pedidos de empréstimos.

Além da finalidade institucional, este documento serviu de base às ações de todos os envolvidos na implementação da obra e na gestão ambiental do projeto. O plano é composto por cinco sub-planos específicos e um Sistema de Gestão Ambiental que coordena a sua implementação.

2.2.1 Sistema de Gestão Ambiental do Empreendimento

O Gasoduto Bolívia-Brasil para manter os padrões de qualidade ambiental e de controle dos riscos associados, exigiu do empreendedor uma estrutura gerencial que lhe permita, de um lado, articular de forma eficiente os inúmeros agentes intervenientes nas diversas etapas do processo, e de outro, garantir que se utilizem as técnicas de manejo, de proteção e de recuperação ambiental mais indicadas para cada situação.

Além disso, estabeleceu-se também um grau de interação com as comunidades regionais e locais para adequada inserção do empreendimento, diferenciada para cada região, sendo composta por diversos programas mitigatórios e compensatórios que visaram minimizar a influência do empreendimento ao longo do traçado e dos municípios.

Na etapa de operação do gasoduto, os cuidados foram relativos a eventuais situações de emergência, que poderiam colocar em perigo as áreas lindeiras, exigindo pronta atuação para mitigar os impactos potenciais, além de uma interação permanente com as comunidades locais, informando-as sobre os riscos e os procedimentos adequados nas emergências.

As ações implementadas foram de natureza muito diversificada e envolveram um número significativo de agentes, internos e externos, cuja articulação requiriu um sistema de gestão voltado especificamente para os aspectos ambientais do empreendimento.

Objetivando implementar o Plano de Gestão Ambiental, foi elaborado pelos empreendedores um Sistema de Gestão Ambiental, responsável por:

- Estabelecer procedimentos e mecanismos para coordenação e articulação adequada das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes, nas diversas fases do empreendimento;
- Estabelecer procedimentos e instrumentos técnicos / gerenciais para garantir a implementação das ações propostas no detalhamento dos programas ambientais, durante as obras;
- Estabelecer procedimentos de articulação com diversos segmentos governamentais e sociais afetados pelas obras e operação, garantindo um fluxo de informações, e a resolução de conflitos e sugestões;
- Estabelecer procedimentos e instrumentos para monitoramento e acompanhamento na fase de operação.

Para implementar este Sistema de Gestão Ambiental foram montados quatro programas nos quais, operacionalmente, o sistema foi apoiado. O primeiro programa é o Gerenciamento Ambiental das Atividades de Construção que refere-se à interação do empreendedor com as empresas contratadas e à atuação específica das partes, para assegurar que a obra fosse executada com todos os cuidados necessários ao meio ambiente. O programa contém os seguintes elementos:

- Organização da equipe de fiscalização do empreendedor, com definição clara das responsabilidades de cada função quanto ao acompanhamento da execução das especificações ambientais, à paralisação eventual de serviços para readequação de métodos construtivos e medidas de proteção e à aceitação e recebimento de serviços.
- Instituição de documentos técnicos para registro das atividades de acompanhamento ambiental, relatórios periódicos para encaminhamento à coordenação ambiental do Gasbol, aos órgãos ambientais e aos organismos financiadores.
- Organização da equipe de meio ambiente das contratadas e definição das responsabilidades de cada elemento.

- Instituição de uma supervisão ambiental das obras, subordinada aos Sócios do Empreendimento, com a responsabilidade de monitorar de forma contínua o desempenho ambiental das obras e dos programas de mitigação e compensação.
- Definição de mecanismos de interação entre as equipes de fiscalização, de supervisão e das empreiteiras, de cada trecho no qual foi dividido a obra.
- Definição de um processo de treinamento das equipes de meio ambiente das empresas contratadas para, uniformização de procedimentos e critérios.
- Definição de procedimentos e critérios para os casos de não cumprimento das especificações ambientais, penalidades contratuais aplicáveis, tratamento das não-conformidades ambientais.

O segundo, a Gestão dos Projetos Mitigadores e Compensatórios, diz respeito à constituição de uma Unidade de Gestão Ambiental responsável pelo gerenciamento dos programas de mitigação e compensação sócio-econômico e ecológico, propostos para cada um dos Estados atravessados pelo gasoduto.

O Programa de Auditoria Ambiental abrange os procedimentos para o monitoramento dos aspectos ambientais relevantes, executados rotineiramente pela equipe do empreendedor e suas contratadas, e periodicamente por auditores independentes, tanto na fase de obras como na fase de operação do gasoduto.

Por último, o Programa de Comunicação Social objetivou estabelecer articulações com diversos público-alvos intervenientes na execução e operação do Gasoduto, sejam entidades governamentais, organizações sociais, ou populações lindeiras afetadas, garantindo sempre a prestação de informações sobre o duto, a resolução de conflitos emergentes e a análise e resolução de sugestões encaminhadas, de modo a garantir a adequada inserção regional e local do Empreendimento. Os agentes envolvidos em todos os programas do Sistema de Gestão Ambiental foram:

- **Construtores:** Empresas responsáveis pelo serviço de construção e montagem do gasoduto. Os setores ambientais das construtoras foram responsáveis pela implementação direta do Plano de Controle Ambiental na Construção.

- **Fiscalização:** Representante dentre os Empreendedores, responsável pela fiscalização da execução das obras dentro das especificações e normas ambientais e pelo recebimento do serviço.
- **Comitê Ambiental dos Empreendedores:** Formado pelo conjunto dos empreendedores, responsável pela coordenação dos assuntos ambientais. Tem por função analisar os relatórios da Fiscalização, da Supervisão Ambiental e do Auditor e tomar as devidas providências em casos de desvios de conduta.
- **Financiadores Externos:** Instituições Financeiras Multilaterais que em conjunto com os empreendedores, financiaram o projeto. Acompanham a implementação dos programas ambientais, com autoridade para condicionar a liberação dos recursos de acordo com o seu desempenho.
- **Supervisão Ambiental:** Empresa especializada que responde ao Comitê Ambiental, é responsável, através da área de Gerencia de Inspeção, pela supervisão dos serviços ambientais de campo durante a construção do empreendimento. Mantém equipes permanentes localizadas na obra com livre acesso a registros e documentos pertinentes a área ambiental.
- **Unidade de Gestão Ambiental:** Grupo de especialistas pertencentes a uma área da empresa de Supervisão Ambiental, responsável pela implementação dos programas de mitigação e compensatórios (apoio as comunidades, assistência aos municípios e programas de compensação ecológica). Responde também pela supervisão do Plano de Comunicação Social.
- **Auditor Ambiental Independente:** Profissional responsável por acompanhar a implantação das obras e dos programas ambientais, respondendo aos Financiadores Externos. Sendo o principal interlocutor dos financiadores com os empreendedores, exerce a função também de Ombudsman do empreendimento, recebendo as reivindicações e demandas da comunidade.
- **Comunicação Social:** Ligada à Fiscalização, é responsável pela implementação do Plano de Comunicação Social, fazendo a ponte entre o empreendimento, a comunidade e a Mídia.

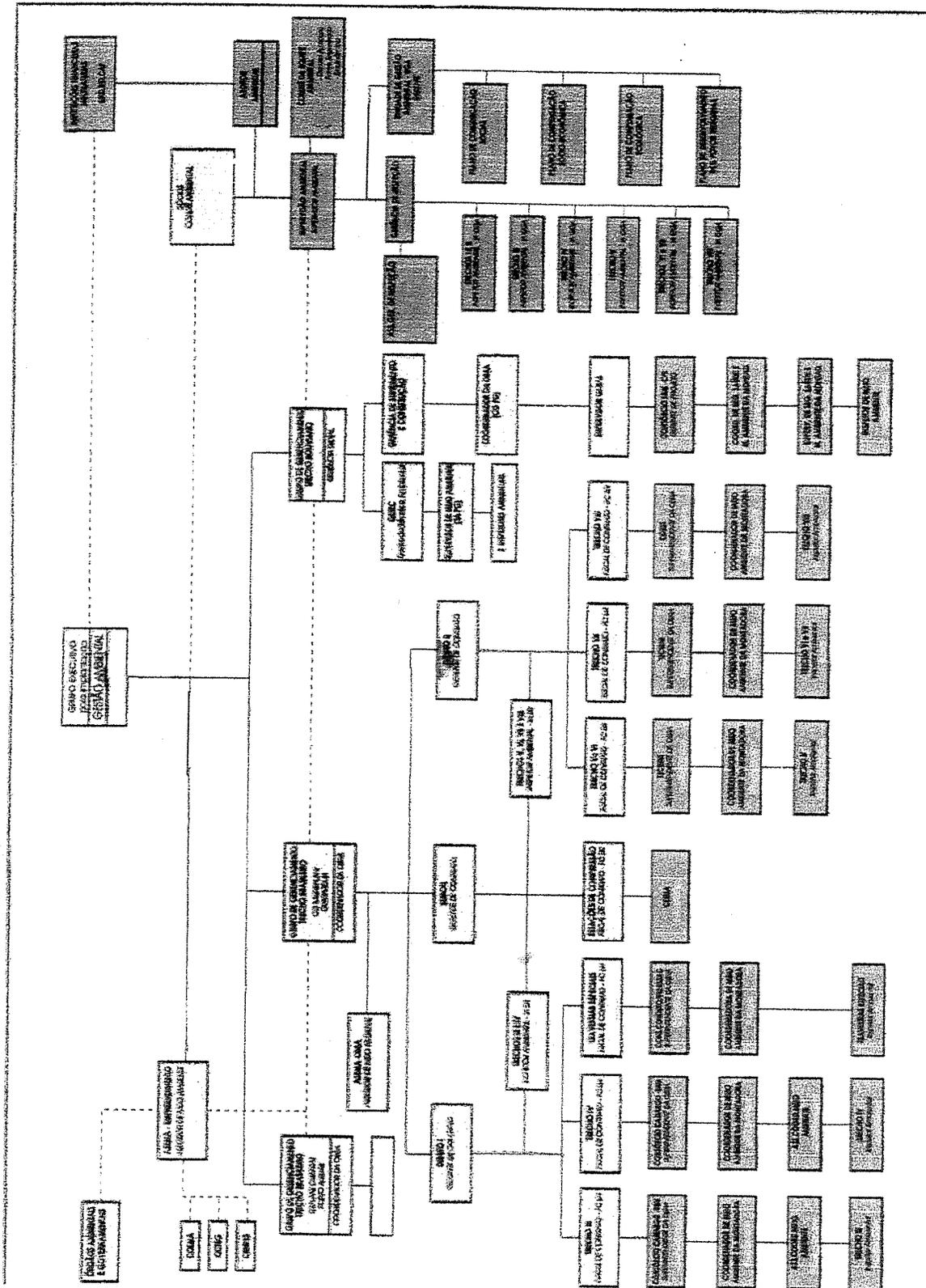


FIGURA 3: ORGANOGAMA DA GESTÃO AMBIENTAL DO GASBOL

Fonte: Biodinâmica, 1998

2.2.2 Sistema de Gestão Ambiental da Construtora

Foi atribuído às construtoras a responsabilidade pelo projeto executivo das obras, incluindo a escolha dos métodos construtivos e de todos os cuidados para proteção ambiental. Entretanto, foi especificado no edital de contratação da obra, a obrigatoriedade e a estrutura funcional de uma equipe responsável pelo setor ambiental das empresas, relacionando os documentos técnicos que serviram de base para as ações ambientais.

Essa estrutura descentralizada, onde as contratadas possuem maior liberdade para definirem métodos e técnicas empregadas, exigiu da equipe de fiscalização uma participação ativa no cotidiano das obras, com instrumentos suficientes para fazer cumprir as metas de qualidade ambiental preconizadas.

Dentro do Sistema de Gestão Ambiental do Empreendimento, as construtoras constituíram o seu próprio Setor de Meio Ambiente, compostos por um coordenador, uma equipe de técnicos e um responsável pelo contato com os proprietários. Este setor deveria ser independente do setores responsáveis pela produção, respondendo diretamente à coordenação geral da obra.

Coube ao Setor de Meio Ambiente coordenar, planejar e acompanhar todas as atividades que de maneira direta ou indireta vieram influir no meio ambiente, levando em conta os aspectos físicos, bióticos e antrópicos, de acordo com os procedimentos específicos e a documentação contratual do empreendedor. O setor responsabilizou-se também pela implementação e manutenção de medidas preventivas de acidentes e de medidas de controle para o caso de ocorrências.

Para executar estas atividades, o Setor de Meio Ambiente foi estruturado com recursos materiais e financeiros que garantiram-lhe a sua independência de outros setores da empresa. A atuação deste setor não contemplou a execução de serviços de engenharia, mas o de fiscalização e apoio técnico para que as equipes responsáveis pela produção, estas sim, responsáveis pela implementação dos projetos.

Dentre as atividades do Setor de Meio Ambiente da Obra, enquadra-se a elaboração de projetos e de procedimentos construtivos ambientais, o apoio técnico para a sua execução e a fiscalização e imposição de sanções em caso de descumprimento.

De acordo com o Contrato de Construção do Gasbol, seção 15,⁸ cabe a empresa construtora elaborar uma Análise Preliminar de Perigo (APP) das fases de Construção, Montagem, Testes, Condicionamento e Pós Operação, identificando:

- As causas que poderia materializar os perigos;
- Os efeitos nas populações, no meio ambiente e no projeto;
- Qualificação dos riscos;
- Medidas corretivas e preventivas.

Segundo o contrato, cabe a construtora a responsabilidade de implantar um programa para redução da probabilidade de ocorrências relevantes identificadas na APP, cujas as principais atividades são:

- Treinamento dos recursos humanos envolvidos;
- Elaboração de procedimentos específicos para atividades relevantes;
- Definições de materiais e equipamentos com qualidade adequada às atividades.

Por fim, o contrato estipulou para a construtora a elaboração um Plano de Contingência, considerando os riscos relevantes, com o objetivo de reduzir as consequências identificadas na APP, contendo no mínimo os seguintes tópicos:

- Estrutura organizacional para atendimento à emergências;
- Fluxograma de acionamento dos envolvidos;
- Fluxograma de desencadeamento das ações;
- Listagem dos participantes externos;
- Recursos materiais, internos e externos, para utilização em situações emergências.

Tanto a Análise Preliminar de Perigo quanto o respectivo Plano de Contingências, constituem-se em atividade inter-setoriais desenvolvidas conjuntamente entre os Setores de Meio Ambiente e Segurança e Medicina do Trabalho.

⁸ Contrato Petrobrás Trecho VIII n. 578.2.042.97.

Controle Ambiental das Atividades de Construção.

A construtora tomou como base para poder constituir as suas atividades com relação ao Controle Ambiental da Construção, as recomendações estipuladas no Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento. Pautou-se também para este documento, as ações de fiscalização conduzidas pelo empreendedor e pela empresa de Supervisão Ambiental.

Com relação as frentes de trabalho no campo, a gestão ambiental implementado pela construtora teve em uma primeira etapa, a elaboração de um Projeto Executivo Ambiental que estipulasse o detalhamento das medidas de controle ambiental para toda a faixa do gasoduto, contemplando as áreas críticas. Este projeto foi executado anteriormente ao início dos trabalhos de construção, sendo submetido previamente à aprovação da fiscalização.

Além do Projeto Executivo, foram elaborados também procedimentos específicos para a área ambiental relativos a cada fase de construção da linha. Estes procedimentos, elaborados pelo Setor de Meio Ambiente em conjunto com os setores de execução da obra, também deveriam ser previamente aprovados pela fiscalização e implementados diretamente pelas equipes de construção.

De acordo com a dinâmica da obra, determinados detalhamentos executivos foram executados durante a fase de construção. Coube ao Setor de Meio Ambiente da construtora, elaborar previamente os trabalhos, acompanhá-los e garantir o apoio técnico na sua execução.

Uma segunda atividade foi a fiscalização técnica das atividades construtivas, buscando garantir o cumprimento das determinações propostas no Projeto Executivo, bem como da implementação dos procedimentos de meio ambiente.

Na fase de conclusão dos trabalhos de construção da linha, o Setor de Meio Ambiente responsabilizou-se pela recomposição, no limite das condições técnicas, do meio físico, biótico e antrópico, de acordo com as condições prévias à obra e com o “de acordo” dos proprietários.

Gestão Ambiental de Canteiros de Obra.

Os programas ambientais relativos aos Canteiros de Obras, objetivaram principalmente a implantação e operação ambientalmente adequada, assegurando que a mão de obra utilizada não contribua para a degradação do meio, garantindo assim o menor nível de interferência das atividades dos canteiros e dos trabalhadores com o cotidiano das comunidades locais.

Para isto, foram estabelecidos projetos que visaram a instalação e organização ambientalmente mais favorável dos canteiros centrais e volantes, bem como a execução de normas para a sua operação. Foram estabelecido também um código de conduta dos operários das frentes de trabalho.

Em uma primeira etapa foi elaborado um Projeto Executivo Ambiental para os canteiros contemplada as medidas de controle ambiental que deveriam ser implementadas previamente ao início das atividades. Estas medidas abordavam os aspectos físicos e bióticos com relação aos diversos aspectos poluidores, prevendo mecanismos e estruturas de controle, incluindo aí, as sanitárias. Coest (1998 a)

O projeto para canteiros de obra contemplou também a fase de desmobilização. Foram especificadas atividades que visaram a limpeza do terreno, a remoção de estruturas de operação do canteiro e a recomposição da área nas condições pré existentes. Coest (1998 b).

Foi também implementado pela construtora um programa de educação ambiental para os trabalhadores visando o treinamento das equipes nos conceitos e práticas de conservação ambiental, especificações de projeto, código de conduta e relacionamento com as comunidades afetadas. Coest (1997 e)

Programa de Gerenciamento e Disposição de Resíduos Perigosos.

A construção do Gasoduto implicou na execução de um número de atividades, repetidas ao longo do trajeto, que gerariam diversos tipos de resíduos, desde inertes até os de riscos químico e biológico.

O Programa de Gerenciamento e Disposição de Resíduos e Materiais Perigosos, constituiu-se em um conjunto de recomendações e procedimentos que visa, de um lado, reduzir a um mínimo a geração de resíduos, e de outro, criar um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos, visando preservar e proteger o meio ambiente, tendo a certeza que os resíduos gerados sejam coletados, estocados e dispostos, garantindo sua adequação. Coest (1998)c

O gerenciamento de resíduos sólidos se deu baseado nos princípios da redução da geração de material, na maximização da reutilização, da reciclagem e da disposição apropriada dos resíduos.

O tratamento dos resíduos sanitários ocorreu por meio de técnicas de disposição controlada no terreno (fossas sépticas e valas de absorção). Já os resíduos perigosos foram dispostos em aterros controlados, de acordo com as normas federais, estaduais e municipais cabíveis.

O objetivo básico do programa foi, assegurar a menor quantidade possível de resíduo gerados quando da construção do Gasoduto, e que os resíduos gerados fossem adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos, que representem impactos significativos sobre o meio ambiente.

As construtoras deveriam responsabilizar-se pela implementação deste projeto, cabendo ao empreendedor, a tarefa de aprovar e fiscalizar a correta aplicação do programa elaborado. A fiscalização do desempenho ambiental, em termos de gestão de resíduos, ficou a cargo da empresa de supervisão ambiental concomitantemente ao empreendedor.

Programa de Revegetação de Áreas Impactadas.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Rima, indicaram como um dos impactos sobre o meio biótico, a retirada da vegetação ao longo de faixa de domínio do Gasoduto e das áreas de implantação das estações de compressão.

Este impacto, além de sua importância isolada no âmbito das alterações da cobertura vegetal, pode desencadear outras alterações no meio ambiente, principalmente porque retira a camada vegetal protetora do solo, propiciando uma maior tendência a instalação de processos erosivos, além de provocar certa descontinuidade de ambientes em áreas recobertas por vegetação natural.

Para as áreas onde estão instalados processos produtivos, como culturas agrícolas ou áreas de pastoreio, os objetivos principais do Programa de Revegetação foram o retorno, com a maior brevidade possível, da área ao seu uso anterior, reduzindo o impacto provocado pelas interferências da obra na cadeia produtiva e, a recomposição da camada fértil do solo e de sua estrutura protetora (vegetação), notadamente quando estas áreas estão instaladas sobre setores de alto potencial erosivo.

Em outras condições de uso, tais como as áreas de altas declividades, margens de rios e córregos, além de áreas úmidas ou alagadas e Áreas de Preservação Permanente, principalmente onde sobre elas ocorrer cobertura vegetal de porte arbóreo e/ou arbustivo, o objetivo proposto foi recompor, rapidamente, a camada protetora do solo com a introdução de espécies de hábito herbáceo correntes na região. Em suma o programa destinou-se á:

- Promover o retorno ao ciclo produtivo das áreas de agricultura e pastoreio atingidas pelo empreendimento;
- Promover a revegetação nas áreas de preservação permanente, ao longo da faixa de servidão do gasoduto, através do plantio de espécies herbáceas e arbustivas nativas;
- Auxílio ao combate à instalação de processos erosivos ao longo da área de implantação do gasoduto;
- Reduzir a descontinuidade de habitats em áreas específicas.

O gerenciamento da implantação deste sub-programa foi de responsabilidade do empreendedor, e sua execução ficou a cargo das empreiteiras contratadas de cada trecho do gasoduto.

Programa de Gerenciamento de Riscos Durante a Construção.

Este programa contemplou ações que foram implementadas para evitar e/ou minimizar riscos de derramamentos de combustíveis, óleos e lubrificantes na operação e manutenção dos equipamentos, na fase de construção.

Foi implementado um programa para redução dos riscos que contemplou o treinamento dos recursos humanos envolvidos, procedimentos específicos para atividades relevantes e materiais e equipamentos especificados, de acordo com as normas de manuseio e armazenamento de materiais perigosos.

Este programa destina-se a estabelecer procedimentos de abastecimento tanto no canteiro, aí contemplado o armazenamento, quanto no campo. Especifica-se também, procedimentos de inspeção e manutenção de equipamentos.

2.2.3 Plano de Controle Ambiental na Etapa de Construção

A fase de construção do gasoduto foi a de maior risco de impactos sobre o meio ambiente. O Gasbol atravessou uma extensa faixa territorial da região centro-sul do país, que apresenta características ambientais e de ocupação muito diversas entre si, que incluem desde áreas altamente antropizadas até regiões ambientalmente sensíveis, como o pantanal, trechos de matas nativas, áreas de relevo extremamente acidentado, além de travessias de inúmeros rios de médio e grande porte.

Um impacto negativo significativo, vinculado à implantação de gasodutos ou oleodutos, é o risco de deflagração de processos erosivos nas vizinhanças do duto. Em áreas montanhosas tal fato pode levar a instabilizações do solo e deslizamentos. Outro impacto, é o aumento da erosão por escoamento superficial e a conseqüente diminuição da qualidade ambiental das águas de rios e córregos, devido à sedimentação.

Todavia, intrinsecamente à implantação de um gasoduto, ocorrem diversos outros tipos de impacto, como por exemplo a movimentação de maquinários e manutenção dos mesmos, a ge-

ração de ruídos e emissão de gases, a derrubada de vegetação, o cruzamento de corpos d'água, a escavação de solos, entre outros. Tais operações podem ser executadas de forma mais ou menos agressiva ao meio ambiente, sendo necessário que as atividades de construção obedeçam um programa de controle ambiental, com especificidades para cada compartimento geográfico que compõe o traçado do Gasoduto.

O objetivo básico do Programa foi assegurar que a obra fosse implantada e operasse em condições de plena segurança, evitando danos ambientais às áreas e comunidades adjacentes ao duto.

Para isso, o programa buscou assegurar a utilização de procedimentos construtivos com baixo nível de agressividade ambiental e controle das operações que poderiam, potencialmente, causar uma queda da qualidade ambiental na sua área de influência.

O Plano de Controle Ambiental é composto por cinco programas de meio ambiente,⁹ que ficaram a cargo das empresas construtoras a sua implementação, cabendo ao empreendedor a responsabilidade por sua fiscalização. Como já descritos anteriormente, os programas são:

- Gestão Ambiental dos Canteiros de Obra
- Controle Ambiental das Atividades de Construção
- Gerenciamentos e Disposição de Resíduos Perigosos
- Revegetação de Áreas Impactadas
- Gerenciamento de Riscos na Construção

A estratégia geral que norteou o programa foi a atuação do empreendedor, no sentido de fiscalizar e exigir que as empreiteiras atuassem de forma preventiva e antecipada, evitando danos ao meio ambiente.

Com isto, esperou-se que o programa trouxesse como benefícios, uma melhor qualidade ambiental ao longo do traçado do Gasoduto, em proveito dos proprietários e comunidades próxi-

⁹ Ver seção 2.2.2 – Sistema de Gestão Ambiental da Construtora.

mas, indo de encontro com o atendimento dos objetivos conservacionistas das entidades ambientais governamentais, e não governamentais.

Além destes pontos, o programa possibilitou melhorar as condições de segurança do duto, principalmente na passagem por trechos críticos, montanhosos, de alta suscetibilidade à erosão ou travessias de cursos d'água, beneficiando tanto à própria operadora do Gasoduto, como a população vizinha. Assim, pôde-se obter menores custos de manutenção, na medida em que as ações de contenção e estabilização de encostas, controle de erosão e recomposição da faixa, permitiram reduzir a frequência de ocorrências que exigiam custosas intervenções corretivas.

2.2.4 Plano de Mitigação da Ocupação da Área do Empreendimento

O Plano de Mitigação refere-se aos procedimentos ambientais relativos às áreas desapropriadas em razão da implementação do empreendimento. A imposição de servidão permanente na faixa do duto exigiu procedimentos e critérios diferenciados, de acordo com o tipo de ocupação, seja rural, urbana ou governamental, e avaliações e negociações individuais com os proprietários, mitigando o impacto dessa ocupação compulsória.

Já nas áreas com concessão mineral, além da imposição de servidão aos proprietários, houve também a necessidade de negociações com os detentores das concessões de pesquisa ou de lavra, eventualmente afetados pela implantação do Gasoduto.

Por fim, uma outra preocupação do Programa de Mitigação da Ocupação foi com relação a possibilidade da faixa do duto conter vestígios de patrimônio arqueológico. No caso desta ocorrência, procedeu-se à prévia identificação dos objetos e posterior atividade de remoção, evitando o impacto de sua eventual destruição, exigindo para isto procedimentos técnicos específicos e de equipes especializadas.

Para contemplar todas estas condições, o Plano de Mitigação da Ocupação propôs que fossem implementados programas com procedimentos, critérios, prazos e estruturas técnicas e administrativas específicas. Dentre estes programas destacam-se:

Programa de Indenização à População e Unidades Econômicas e Governamentais.

A construção do Gasoduto Brasil-Bolívia exigiu o estabelecimento de servidão permanente sobre áreas ao longo do traçado, atravessando 113 Municípios, de cinco Estados, e atingindo cerca de 3.913 propriedades.

A maioria das terras atravessadas era de uso rural, com diferentes tipos de cultura (pastagens, cana, cítricos, silvicultura) ou áreas públicas, representadas pela travessia de cursos de água (236) e estradas (542) e áreas urbanas.

O Programa objetivou executar todas as atividades necessárias à obtenção das áreas para implantação do gasoduto, privilegiando os mecanismos de negociação. Para isto, a estratégia básica do Programa foi o estabelecimento de contatos permanentes com as populações afetadas, em diferentes fases do projeto e construção, desde o levantamento topográfico da faixa, passando pelo cadastramento, avaliação e negociações, registros em cartório, culminando com uma declaração do proprietário quanto a aprovação dos serviços executados.

Todas essas fases envolveram diferentes interlocutores, sejam eles empreendedores, construtoras ou empresas de fiscalização, todas previamente apresentadas aos proprietários, e com critérios padronizados de atuação.

Com relação às áreas de propriedade dos Estados, a autorização de passagem do duto foi obtida através de negociação, junto aos órgãos federais e estaduais, onde se estabeleceram contrapartidas, objetivando mitigar ou compensar eventuais impactos no território.

Com relação aos Municípios, o objeto destas negociações foram os Programas de Comunicação Social, de Apoio Técnico às Prefeituras e Apoio às Comunidades, com foco centrado nos critérios e procedimentos seguidos nas indenizações de populações e atividades econômicas e governamentais afetadas.

Programa de Gestão das Interferências com as Atividades de Mineração.

Os levantamentos efetuados durante a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do Gasoduto Bolívia-Brasil indicaram que o traçado básico, interferiria com 124 áreas requeridas junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, órgão do Ministério das Minas e Energia, responsável pela gestão dos recursos minerais do país.

O programa visou solucionar as possíveis interferências ou impactos negativos resultantes da construção e operação do gasoduto sobre as minerações em atividade e sobre aquelas em diferentes estágios de licenciamento. Tais impactos estão ligados a eventuais restrições ou impedimentos operacionais, que dificultem ou impeçam o prosseguimento da atividade de lavra.

A estratégia para mitigação dos impactos, consistiu em estabelecer acordos com os detentores do direito minerários, de forma a ressarcir eventuais perdas de receita. Para tal foram implementadas atividades quanto:

- Identificação e avaliação dos direitos minerários atingidos pelo Gasoduto;
- Elaboração de acordos com os detentores de direitos minerários homologados junto ao DNPM;
- Registro no DNPM da faixa do gasoduto, das áreas de instalações auxiliares e da faixa adjacente sujeita a restrições de uso por razões de segurança.

Programa de Avaliação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico.

O traçado do gasoduto, desviando-se de cidades e tendo um caminhar por áreas rurais ou preservadas, não atinge patrimônio histórico já identificado e estudado. No entanto, havia a possibilidade de se atingir o patrimônio arqueológico, sobre o qual ainda há pouco conhecimento e estudos sistemáticos, principalmente nas áreas menos ocupadas do Mato Grosso do Sul.

O Programa de Avaliação e Salvamento Arqueológico teve como objetivo localizar, identificar e, eventualmente, proceder ao salvamento dos testemunhos de grupos sociais, que ocuparam o

território brasileiro e que, porventura, poderiam vir a ser afetados pelas obras da implantação do empreendimento.

As atividades desenvolvidas neste programa necessitaram da elaboração de projetos sob a responsabilidade de pesquisadores e instituições, devidamente registradas no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

A primeira etapa refere-se à Prospecção Sistemática, com intervenção no sub-solo, prévio às obras, contemplando áreas com potencial de ocorrência de sítios arqueológicos, objetivando identifica-las e definindo medidas a serem adotadas para esses sítios, seja desvio do traçado, salvamento ou pesquisa.

O Projeto de Resgate Arqueológico, objetiva compensar a perda física desses sítios pela produção de conhecimento científico e sua incorporação à memória nacional, realizado anterior ou concomitantemente às obras.

A estratégia básica do Programa previu estudos que antecederam as obras, buscando alterar o traçado ou localização de canteiros, de modo a não atingir o patrimônio identificado. Também necessitou-se proceder o acompanhamento da obra, para que, se identificados novos locais, se proceda o salvamento, encaminhando as devidas documentações ao IPHAN.

2.2.5 Plano de Compensação Sócio – Econômica

Este plano foi elaborado para que possa-se identificar e compensar impactos junto à comunidades e municipalidades, que devido a precariedade de suas infra-estrutura básica, o empreendimento poderia depauperar ainda mais esta condição.

Pode-se citar como exemplo, o fluxo de mão de obra nos canteiros e frentes de trabalho, requisitando serviços sociais e urbanos diversos às cidades e núcleos próximos, ou a movimentação de cargas, utilizando a estrutura viária existente. Os riscos de acidentes na obra e operação do duto, poderiam causar transtornos diversos às cidades receptoras de canteiros, os quais devem ser compensados.

Reconhecendo a emergência de tais necessidades, o EIA/RIMA definiu Programas de Apoio Técnico às Prefeituras e Apoio à Comunidade, os quais reservam recursos destinados a atender essas ações emergentes. São eles

Programa de Apoio Técnico às Prefeituras.

O objetivo geral do Programa foi apoiar, em termos de recursos técnicos e financeiros, os municípios nos quais os impactos decorrentes das obras e operação do gasoduto, fizeram-se sentir com maior intensidade.

Delineou-se como ações passíveis de desenvolvimento:

- Melhoria na rede de estradas locais e regionais;
- Ampliação / fornecimento do atendimento por serviços de saúde, educação e lazer;
- Melhoria da infraestrutura urbana – água, esgotos e coleta / destinação de resíduos;
- Geração de empregos;
- Preservação ambiental.

Definiu-se como critério de seleção para inclusão no programa, as cidades que receberiam canteiros de obras, tendo em vista que essas instalações apresentam impactos potenciais sobre a infra-estrutura urbana e de serviços.

Para que procedesse-se a execução dos projetos foi necessário a implementação dos seguintes procedimentos:

- Levantamento de necessidades dos municípios;
- Negociação com os municípios para estabelecimento de prioridades;
- Assinatura de convênios com municípios para execução dos projetos;
- Repasse de recursos;
- Execução dos projetos conveniados;
- Supervisão / monitoramento da execução dos projetos;
- Relatórios finais da execução dos projetos.

Coube ao empreendedor, a responsabilidade pela definição do Programa e seu financiamento, assim como pela supervisão / monitoramento final. As Prefeituras ou outros órgãos municipais, ficaram responsáveis pela execução dos projetos selecionados, assim como pelo acompanhamento da execução, e elaboração do Relatório Final, para encaminhamento à fiscalização do empreendedor.

Programa de Apoio às Comunidades.

O traçado do gasoduto buscou evitar a sua locação nos grandes centros urbanos, diminuindo assim os impactos junto à população. Entretanto, foi inevitável que o empreendimento atingisse pequenas comunidades ou até mesmo bairros periféricos de cidades.

Essas pequenas comunidades poderiam ser afetadas pela passagem das frentes de obras, as quais, embora com tempos de permanência pequenos, causariam transtornos diversos pelo fluxo de mão de obra, veículos e equipamentos.

Por outro lado, essas comunidades próximas ao duto, principalmente os bairros periféricos de cidades de porte, teriam um crescimento populacional rumo à faixa do duto, colocando em risco, maiores contingentes populacionais, já que uma ocupação poderia provocar maiores riscos de acidentes, ocasionados por escavações indevidas, disposição de lixo ou tráfego de veículos pesados.

Por essas razões, esses municípios foram alertados para tomar medidas relativas à legislação do uso do solo urbano, que desestimulassem a ocupação ou reduzissem a densidade, junto à faixa do duto. No entanto, este cerceamento de crescimento devido à presença do empreendimento necessita ser compensado.

Com este objetivo, o Programa de Apoio à Comunidade visou apoiar, em termos de recursos técnicos e financeiros, as pequenas comunidades lindeiras e próximas ao duto, sujeitas aos transtornos de riscos de construção e operação e cujo crescimento deveria ser cerceado. Assim o programa contemplou projetos que visaram:

- Melhoria de acessos a pequenos núcleos próximos;
- Implantação / fortalecimento de serviços de saúde, educação e lazer;
- Melhoria de infraestrutura urbana – habitação, água, esgotos, coleta / destinação de resíduos, drenagem, sistema viário;
- Preservação ambiental.

O empreendedor foi responsável pela inclusão dos Projetos em sua programação de trabalho, pela elaboração de convênios, pelo aporte de recursos para sua execução, e pela supervisão final. As Prefeituras ou outras instituições legalmente constituídas, ficaram responsáveis pela execução dos projetos, assim como pelo acompanhamento da execução, e elaboração de relatórios finais.

2.2.6 Plano de Compensação Ecológica e Desenvolvimento Ambiental

O traçado do gasoduto, devido as suas dimensões, atingiu inevitavelmente áreas com diferentes tipos de vegetação e importância ambiental. As obras do gasoduto passaram por dentro, ou próxima, à regiões fitoecológicas diversas, áreas ecologicamente sensíveis, áreas de preservação permanentes e protegidas por lei, e unidades de conservação como as APAs (Áreas de Proteção Ambiental).

Embora o traçado do Gasoduto tenha buscado minimizar interferências que ocasionassem danos ecológicos significativos, alguns impactos foram inevitáveis, tais como o desmatamentos nas diferentes regiões fitoecológicas atravessadas e a fragmentação dessas áreas, com repercussões para a fauna associada. Acusou-se também interferências com áreas sensíveis, de preservação permanente, e protegidas, trazendo não só eventuais desmatamentos e fragmentações, como transtornos de obras (acessos, tráfego, ruídos, poeiras, riscos de caça predatória), e riscos de instabilidades de encostas, erosões e assoreamentos, durante e após as obras.

Neste sentido o Plano de Compensação Ecológica visou estabelecer programas para compensar danos ecológicos e ambientais inevitáveis mediante iniciativas conservacionistas, de educação ambiental, e o apoio a áreas protegidas e ecologicamente sensíveis. Propôs-se o programa à:

- Desenvolver o conhecimento científico e a base de informações sobre ecossistemas;
- Promover uma maior consciência ecológica a nível local;
- Implementar, em algumas unidades, planos de manejo e de recursos materiais básicos;
- Fortalecimento institucional de unidades de conservação.

A estratégia de ação consistiu no apoio financeiro do empreendedor a iniciativas conservacionistas, já propostas por entidades locais, (órgãos ambientais de Prefeituras e Estados, ONGs, grupos de pesquisa de universidades, etc.) com os seguintes critérios de seleção:

- Priorizar áreas e ecossistemas próximos ao traçado do gasoduto, de significado ambiental relevante;
- Priorizar ações integradas em torno de determinados ambientes, que tragam benefícios múltiplos, em termos de conhecimento, conscientização e capacidade de gestão ambiental;
- Balancear as iniciativas de forma a abranger um conjunto significativo de ações, que permita à respectiva região, um avanço importante no manejo das suas áreas sensíveis.

As ações foram organizadas em programas por Estado, no intuito de facilitar o encaminhamento do processo junto aos órgãos de fiscalização ambiental e promover a implantação descentralizada.

Dentro da diretriz conceitual da elaboração do Plano de Compensação Ecológica, buscou-se concentrar ações e investimentos que potencializassem os benefícios para cada unidade de conservação, de modo a representar avanços no seu manejo. Os projetos elencados incidiram preponderantemente:

- Na área do Pantanal, no Mato Grosso do Sul;
- Nas áreas protegidas afetadas e na Mata Atlântica, no Estado de São Paulo;
- Nas áreas protegidas próximas ao Gasoduto – parques estaduais, nos Estados do Paraná e Santa Catarina;
- Nos parques nacionais de Aparados da Serra e Serra Geral, nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

2.2.7 Plano de Controle Ambiental na Etapa de Operação

Programa de Gerenciamento de Riscos na Etapa de Operação

O Gerenciamento de Riscos constitui em um conjunto de ações, de natureza preventiva, que visa reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes e cria condições estruturais que minimizam os efeitos de uma eventual ocorrência sobre a população e o ambiente próximo.

O gerenciamento dos riscos na operação são oriundos da etapa de construção e montagem, uma vez que as condições efetivas de implantação do duto, a segurança das obras de terra e estruturas, a qualidade das soldas e do revestimento do tubo, o manejo da ocupação lindeira, constituem os condicionantes reais com que o Gasoduto irá conviver após entrar em carga.

No Gasoduto Bolívia Brasil, o gerenciamento dos riscos na operação iniciou-se na concepção do empreendimento, na definição das suas características técnicas e na escolha do traçado. Esses elementos condicionam, de forma estrutural, os riscos a que o gasoduto estará sujeito e a gravidade das consequências de um eventual acidente, durante toda sua vida útil.

Finalmente, na etapa de operação, o gerenciamento de riscos representa uma ação permanente e sistemática, que deve orientar todas as atividades de fiscalização, conservação, operação e manutenção do sistema.

A responsabilidade pelo desenvolvimento do Programa de Gerenciamento de Riscos na Operação foi da Empresa Operadora do Gasbol, que supervisionou as atividades de projeto, construção, montagem e pré-operação, assegurando que os requisitos de gerência de riscos e qualidade estivessem sendo adequadamente considerados.

Os objetivos do Programa foi o de reduzir a um mínimo aceitável, conforme padrões internacionais, os riscos de ocorrência de acidentes na operação do Gasoduto, criar e manter, condições estruturais que minimizem as consequências de um evento acidente e manter sob controle todos os fatores de risco relevantes, reduzindo ao mínimo possível a probabilidade de falha.

Programa de Fiscalização e Conservação da Faixa e do Duto.

A Fiscalização e Conservação da Faixa e da linha do gasoduto, implicou na execução de um conjunto de atividades, de caráter preventivo e corretivo, que incluíram:

- A inspeção aérea rotineira de toda a extensão do duto, com periodicidade mensal, verificando as condições do mesmo, e identificando eventuais anormalidades para a tomada de providências;
- A inspeção aérea extraordinária, em caso de emergências;
- A fiscalização terrestre rotineira da faixa, executada por técnicos e andarilhos, os quais devem registrar em boletins específicos, as condições dos trechos fiscalizados, para providências necessárias.

Além dessa fiscalização da faixa, foi prevista a fiscalização de pontos de interferências e de serviços, ou seja, escavações ou invasões da faixa por terceiros, e verificação de situações de emergência, da passagem de *Pigs* e manutenção dos dutos.

Além da fiscalização preventiva, foi implementada também uma estrutura de atuação para sanar os problemas identificados, que podem colocar em risco o próprio duto, tais como erosões, escavações, invasões da faixa e falta de vegetação de proteção.

Sistema Informatizado de Gerenciamento de Riscos e Ações Emergenciais.

O Plano de Ação de Emergência, refere-se ao conjunto de procedimentos e recursos a serem mobilizados, no caso de um acidente, para controlar a situação, atender eventuais vítimas, minimizar os prejuízos e restabelecer as condições operacionais normais.

As hipóteses acidentais relevantes, na operação de uma dutovia, referem-se sempre a uma situação de vazamento de gás natural, especialmente se acompanhado de incêndio ou explosão de diferentes magnitudes.

O acidente pode, a princípio, ocorrer na linha principal da tubulação ou numa instalação auxiliar (válvula, *city-gate*, ou estação de compressão). As causas imediatas de rompimento da tubulação podem ser várias tais como corrosão, abalroamento, perda de sustentação, esforço excepcional provocado pela movimentação do terreno adjacente, falha numa solda e etc.

O Plano de Gerenciamento de Riscos e o Plano de Ação de Emergência, necessitam de uma base de informações que seja atualizada continuamente. O objetivo do Sistema Informatizado de Gerenciamento de Riscos e Ações Emergenciais implementado no Gasbol, foi o de manter uma base de dados espaciais e alfanuméricos sobre a linha, de modo a dispor de informações atualizadas sobre os projetos e suas alterações, relativos a pontos notáveis, proprietários da faixa e mineradores, áreas de conservação afetadas, moradores da faixa de risco, estruturas próximas.

De posse destes dados é possível ter acesso ao duto mesmo em áreas protegidas, sensíveis e de conservação, de modo a permitir, tanto o acompanhamento e monitoramento da fiscalização da faixa do duto como a tomada de decisões em caso de emergência, sem que com isto se promova um processo de degradação ambiental.

Capítulo 3.

Transporte no Sistema Energético: Uma Visão Histórica

3.1 Conceito de Sistema Energético

Define-se energia como sendo a capacidade de realizar trabalho, Goldemberg, (1998). Assim, para se mover um objeto necessita-se de uma quantidade de energia equivalente ao Trabalho¹⁰ realizado.

Segundo o conceito estabelecido na Primeira Lei da Termodinâmica, na natureza a energia não se cria ou se perde, mas se transforma de uma forma em outra. Entretanto, as transformações resultam em formas diferentes de energia, sendo que algumas são ditas úteis, por serem aproveitáveis, e outras por não terem uma aplicação, são caracterizadas como perdas.

O ser humano, na medida do seu desenvolvimento, tem requerido quantidades crescentes de energia, utilizada não apenas para sua própria subsistência, mas também para a estruturação de sua organização social. O consumo diário de energia per capita, de acordo com os estágios do desenvolvimento humano, é apresentado no gráfico abaixo.

¹⁰ Trabalho é definido como sendo o resultado da aplicação de uma força em um objeto, deslocando-o ao longo de dois pontos distintos.

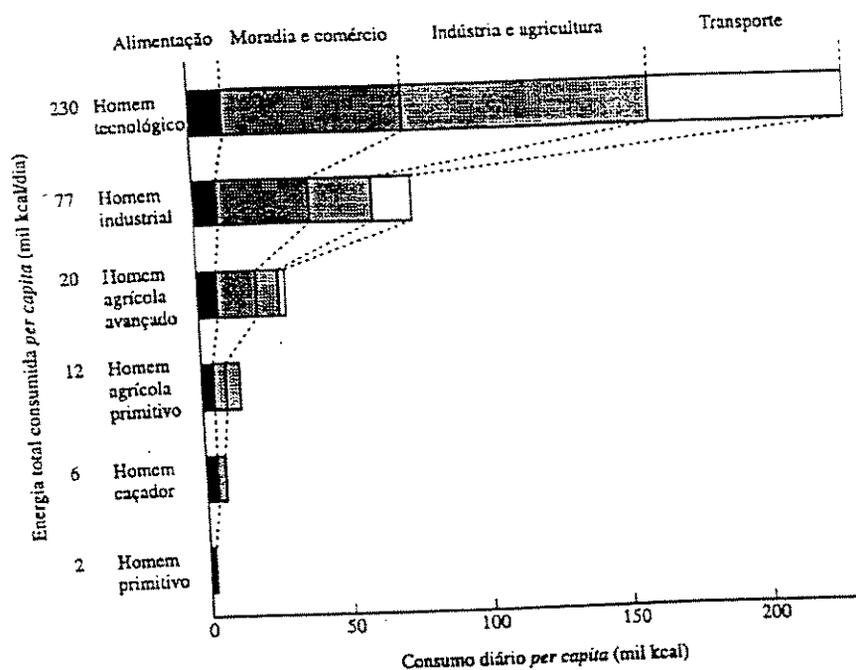


GRÁFICO 1: ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO E CONSUMO DE ENERGIA
 Fonte: Goldemberg, 1998

Como mostra o gráfico, o Homem torna-se cada vez mais dependente dos recursos energéticos explorados na natureza, para emprega-lo em sua sociedade. Os diversos estágios nas quais a energia é convertida para o uso e as tecnologias de transformação, forma o que se chama de Cadeia Energética.

A cadeia energética inicia-se com as Fontes Primárias, que são energéticos disponíveis na natureza na sua forma bruta. Podem ser utilizados diretamente, mas ganham em eficiência após uma primeira etapa de processamento. São exemplo de Fontes Primárias, Petróleo, Gás Natural, Carvão Mineral, Biomassa, Energia Potencial Hídrica, Energia Eólica, Energia Solar e outras.

As unidades de transformação, denominadas de Tecnologia de Suprimento Reis, (2000) destinam a processar a Energia Primária, aumentando a sua eficiência e transformando-a em uma energia mais nobre. São exemplos de Tecnologia de Suprimento, as centrais hidrelétricas e termelétricas, refinarias de petróleo e gás natural, centrais solares e eólicas e etc.

Como resultado do processo de transformação da energia primária nas unidades de Tecnologia de Suprimentos, tem-se a Energia Secundária com características mais favoráveis para utilização

como insumos nas residências, indústrias, transporte entre outros. Exemplos de Energia Secundária são a eletricidade, os derivados de petróleo o carvão vegetal, etc.

Mas a Energia Secundária não é a finalidade principal da exploração energética. A condição da qual a sociedade apropria-se para satisfação de suas necessidades, lançando mão de energia, é denominado de Serviços Energéticos. De fato, o que a sociedade demanda são os serviços que a energia pode proporcionar e não a energia em si (Energia Secundária).

Portanto, na Cadeia Energética faz-se necessário uma segunda transformação da energia, lançando mão de uma nova tecnologia, denominada de Tecnologia de Uso Final. São essas tecnologias que convertem a Energia Secundária na forma que propicie a obtenção dos serviços energéticos, a chamada Energia Útil. Resumidamente, pode-se exemplificar que a lâmpada é uma Tecnologia de Uso Final que transforma a eletricidade, Energia Secundária, em luz que é Energia Útil propiciando o Serviço Energético, iluminação.

A Cadeia Energética demonstra como a sociedade lança mão dos recursos naturais para satisfação de suas necessidades. Mas do que um mero fluxo de transformação energética, a cadeia demonstra a intrincada relação de diversos agentes envolvidos em todo processo.

Esta inter-relação entre os agentes e os serviços por eles prestados e demandados, bem como as condições que necessitam para sua execução, denomina-se de Sistema Energético. O Sistema Energético é um conceito amplo que envolve mais que o fluxo físico da energia, mas todas as condições e agentes envolvidos para a sua realização.

Fazem parte do Sistema Energético, os agentes que envolvem-se diretamente na Cadeia Energética, como produtores, transformadores, distribuidores, comercializadores e os usuários finais, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas. Relaciona-se também os agentes indiretos, que dão suporte ao processo ou sofrem influência deste. São os órgãos financiadores, os pesquisadores de novas tecnologia bem como seus fabricantes, os receptores dos impactos ambientais e as instituições públicas nas esferas executiva, legislativa e judiciária que elaboram, gerenciam e fiscalizam o arcabouço legal e normativo do sistema.

Neste contexto, o Sistema Energético envolve além do fluxo de energia física, um fluxo de capital, um fluxo de tecnologias e produtos e um fluxo de impactos ambientais. Estes fluxos são regidos por pressupostos técnicos, legais e gerenciais exercidos em diversos setores.

Cabe ao Sistema Energético, prover de energia todas as atividades humanas, universalizando assim os seus serviços a todos as camadas sociais, levando-se em conta as variáveis ambientais, sociais, políticas, econômicas e estratégicas, tanto ao nível nacional como internacional.

A maneira com que o homem ao longo da história tem se apropriado dos recursos energéticos é um fator relevante na estruturação das sociedades. Neste sentido, não só o acesso aos recursos energéticos, mas as relações sócio econômicas decorrentes do Sistema Energético, tem uma forte influência na estruturação das nações. Segundo Goldemberg (1998), “o estágio de desenvolvimento de uma nação possui uma relação com o grau de participação na matriz energética das fontes de energia comerciáveis.

3.2 A Importância do Transporte Energético na História

3.2.1 A Revolução Energética da Idade Média

Existe uma tendência, ao se trabalhar com o Sistema Energético, em concentrar as análises preferencialmente em três aspectos, que são a oferta do energético, a sua transformação e a demanda. Entretanto, existe um elo de ligação entre estes pólos que determina toda a logística de operação do sistema. Este elo é o Transporte.

Durante toda a evolução da sociedade humana, o transporte de energia ocupa uma posição de destaque dentro do sistema energético, sendo que, em determinadas fases, foi preponderante para o surgimento ou desagregação de uma linha energética.

Durante o longo período de transição do sistema feudalista para uma estrutura pré capitalista, representada pelo ressurgimento da atividade comercial na Europa Ocidental, que estende-se do

período das cruzadas no século XI até a expansão marítima rumo à América e as Índias, o sistema energético passou por três fases.

Segundo Hérmery, (1993), a primeira destas fases, cujo a apropriação de sua fonte deu-se nos séculos XI e XII, foi o surgimento do moinho hidráulico, que veio a substituir a energia biológica, primeiro dos escravos e servos e depois da tração animal. Não que a linha energética biológica tenha desaparecido, muito pelo contrário, até mesmo nos tempos de hoje em determinadas sociedades, elas são amplamente utilizadas. Mas a utilização da água como uma fonte energética para a movimentação dos moinhos de farinha, propiciando uma maior oferta de alimentos e por consequência uma expansão populacional, teve tal relevância que foi considerado como a Revolução Industrial da Idade Média.

Este tipo de tecnologia requer que a Tecnologia de Suprimento, o moinho que transforma a Energia Primária (Cinética da água) em Energia Mecânica, ocorresse em um mesmo espaço, não utilizando o transporte energético. A ausência do transporte determinava que a produção fosse condicionada por um posicionamento geográfico.

A mesma lógica de raciocínio aplica-se em uma segunda fase, no século XIII, quando em determinadas regiões o potencial hídrico já se encontrava saturado e passou-se a explorar os moinhos eólicos. Estes também requeriam que a produção localizasse próximo a geração energética, mas possibilitavam uma maior liberdade de localização do conjunto. Tal fato, teve implicações sociais importantes, na medida em que representava uma maior independência do vassalo perante ao seu senhor, pois o vento, ao contrário da água, não respeita limites de propriedades.

Os moinhos de vento foram chamados de “moinhos plebeus”, porque estes ao contrário da maioria dos moinhos hidráulicos, eram utilizados majoritariamente nas cidades, onde concentravam-se os homens, artesãos e comerciantes. Nestes centros, os antigos moinhos hidráulicos utilizados na moenda, foram transferidos para as forjas, sendo substituídos pelos moinhos de vento.

Com o resurgimento das primeiras vilas, iniciaram a atividade do comércio concentrado nas feiras, que passavam a ser cada vez mais frequentes, o que exigiam uma oferta maior e mais diversificada de produtos e, por consequência, uma demanda maior por energéticos.

O contato cada vez maior com diversos povos, tanto do oriente quanto do norte europeu, fez com que o comércio ultrapassasse a dimensão local e atingisse novas regiões, através das rotas marítimas e terrestres. Com isso, a atividade produtiva nas cidades foram incrementadas exigindo o aperfeiçoamento das tecnologias.

As pequenas forjas metalúrgicas ganharam novas dimensões podendo produzir mais e com maior qualidade. As olarias, as vidrarias, a construção, a marinha, exigiam o emprego cada vez mais de ferramentas (moinhos mecânicos e eólicos) e fontes energéticas de calor. Este fato condicionou o desenvolvimento de uma terceira linha energética, o carvão vegetal, empregado em grande escala a partir dos séculos XIV e XV.

Com a utilização do carvão vegetal, surgiu a primeira modalidade de transporte de energético, consistindo na movimentação da madeira das florestas até os centros de transformação nas cidades, próxima aos cursos de água, cuja a energia era utilizada para a movimentação dos equipamentos.

Com a exploração cada vez maior das reservas florestais próximas aos centros produtores, estas regiões começaram a esgotar os seus recursos, impondo a abertura de frentes cada vez mais distantes. Com isto, tornou-se necessário o aperfeiçoamento da logística do transporte. Segundo Hérmery (1993), “ carroceiros e boiadeiros eram mais numerosos em torno das forjas que os próprios forjadores, e a alimentação dos animais mobilizavam áreas pelo menos equivalentes às das florestas associadas às forjas.”

É fácil imaginar, portanto, que o transporte, dentre eles o de recursos energéticos, tornou-se um gargalo tanto para a produção quanto para a comercialização dos produtos. A Europa Feudal, ao contrário das antigas civilizações, promoveu mais a ocupação do interior do continente, não podendo se beneficiar da vantagem do transporte fluvial ou marítimo do litoral mediterrâneo. Isto levou a uma elitização pelos detetores dos maiores recursos financeiros, da produção e do comércio, atividades cujo o transporte estava intimamente relacionada.

A primeira crise do sistema energético feudal, foi um reflexo de uma conjuntura adversa que se abateu sobre a economia da Europa Ocidental na metade do século XIV. A Crise de Crescimento, como foi denominada, tinha como causas segundo ARRUDA, (1976)a:

- A incompatibilidade do sistema feudal, no qual estava presa a produção agrícola estagnada, de suprir os habitantes da cidade, provocando uma crise de abastecimento;
- Devido ao baixo poder aquisitivo dos camponeses, a produção das cidades não encontrava demanda no campo, o que provocou uma superoferta de produtos;
- Os produtos importados tinham um preço elevado devido ao grande número de intermediários e ao monopólio do comércio pelos italianos (Gênova e Veneza);
- Por fim, havia uma escassez monetária, devido ao esgotamento das minas de ouro para cunhar novas moedas e a transferência das que havia para o Oriente, devido às transações comerciais.

A solução encontrada foi segundo Arruda (1976)a, “a expansão do mercado europeu, através da dinamização do comércio, conseguida, por sua vez, através de uma expansão marítima”. Desta maneira a acumulação de capital tinha por base a circulação de mercadorias e não a sua produção.

3.2.2 Transporte das Fontes Térmicas: Um Condicionante

A transição do sistema do feudalismo para o sistema do capitalismo durante o século XV e XVI, foi marcado, no plano político, pelo fortalecimento das monarquias nacionais, centralizada na figura do rei e o declínio progressivo do poder papal, tendo como consequência a Reforma Religiosa.

No plano cultural, o Renascimento foi a expressão maior da mudança do pensamento da sociedade medieval, que considerava Deus como centro do universo, para uma filosofia que buscava o retorno dos princípios greco-romanos, baseado nas diretrizes do Racionalismo, que prega a convicção de que tudo pode ser explicado pela razão do homem.

No campo econômico, a expressão do apogeu do comércio ultra-marinho foi traduzido na política do Mercantilismo, que estendeu-se dos séculos XVI ao XVIII. A abertura de novos mercados na América e no Oriente, deu um novo impulso às economias da Europa Ocidental. Baseado na política da balança comercial favorável, no protecionismo e no monopólio, as nações européias adaptaram esta nova postura à sua estrutura produtiva.

Neste sentido, a Espanha adota um Mercantilismo do tipo Metalista, voltado para a acumulação de metais explorados de suas colônias, enquanto que a Inglaterra adota um mercantilismo com característica comercial, dedicada as transações de manufaturas.

Entretanto, a solução do mercantilismo para a crise do sistema produtivo do século XIV, ainda esbarrava em um problema estrutural, representado pela dificuldade crescente do transporte dos recursos energéticos, no caso o carvão vegetal, devido ao esgotamento das reservas próximas aos centros produtores.

Na Inglaterra este problema era particularmente importante, devido as características do mercantilismo adotado, baseado no comércio de manufaturas. Surge então um novo sistema energético, baseado na fonte do carvão mineral que começou a ser utilizado em 1550, motivado principalmente por crises de abastecimento de carvão vegetal.

O novo energético difundiu-se na Inglaterra durante os séculos XVI e XVII, empregado principalmente nas indústrias de vidrarias, olarias e fornos metalúrgicos. Na agricultura, foi utilizado para a secagem do adubo orgânico e no uso residencial para aquecimento e cozimento.

Entretanto, só no século XVIII em 1709, que Darby passou a utilizar o carvão mineral para a produção do ferro gusa, o que provocou uma grande generalização do seu emprego. Segundo Hérmery (1993), “ o grande atrativo do carvão mineral estava não somente em seu preço na boca da mina, mas também no baixo custo do seu transporte, ligado ao fato de que podia ser transportado por via marítima “. O carvão mineral foi um dos motivos que fizeram da Inglaterra a grande potência do século XVIII e XIX.

A razão da primazia inglesa, foi a possibilidade que o carvão mineral proporcionou de provocar profundas e radicais transformações nos processos produtivos através da mecanização. A esta mudança do paradigma produtivo foi denominado de Revolução Industrial, que estendeu-se na Inglaterra do ano de 1760 à 1850, selando definitivamente a passagem da trabalho artesanal (manufatura) para a maquinofatura.

O grande marco desta passagem foi a invenção da máquina a vapor em 1784 por James Watt, viabilizada devido a utilização do carvão mineral como combustível e na fundição de metais para sua estrutura. O carvão mineral foi o energético da Revolução Industrial Inglesa, já que o carvão vegetal, escasseava-se com a exploração das reservas florestais.

A viabilização da utilização do carvão mineral só foi possível, graças a possibilidade do transporte de cabotagem das minas para os centros consumidores. O transporte marítimo colocou-se como uma opção com custos menores do que o transporte terrestre do carvão vegetal, este explorado em regiões cada vez mais remotas do interior e distantes dos portos marítimos.

A difusão do uso do carvão mineral e o aperfeiçoamento das técnicas para a sua manipulação, fez com que novas utilidades pudessem ser descobertas. Dentre elas, a possibilidade de utilizar o gás derivado do carvão, como energético. A utilização direta do gás como energético deu-se na iluminação pública, em substituição ao óleo de origem animal. Para tal, foi necessário desenvolver uma tecnologia de distribuição via dutos.

A utilização de tubulações para o transporte de líquidos data desde a antiguidade, tendo como precursores os canais de bambus construídos pelos chineses, as tubulações cerâmicas encontradas em escavações de civilizações egípcias e astecas e os primeiros tubos de chumbo, empregados por gregos e romanos. Petrobrás (2000)

Entretanto, a possibilidade de se utilizar tubulações para o transporte de energéticos começou a ser cogitada em 1732, no Reino Unido, quando Carlisle Spedding propõe iluminar as ruas de Whitehaven com metano residual de uma mina de carvão. Entretanto, o conselho municipal vetou esta proposta. Décadas mais tarde, a mesma sorte teve a proposta de Friedrich Winzer, em 1800 na Alemanha, que pretendia distribuir gás natural por dutos para a região, a partir de uma estação central. A viabilização da iluminação pública por gás só foi difundida no século XIX, quando foram aperfeiçoada as técnicas de destilação do carvão mineral para a obtenção do produto.

Se na Inglaterra, a utilização do carvão mineral difundiu-se a partir do século XVII, o mesmo não aconteceu na resto do continente europeu, em especial na França. Como na Inglaterra, a França do século XVI passava também por uma crise de oferta de carvão vegetal devido a intensiva

exploração de suas florestas. Exemplo desta situação era a escassez energética na qual passava Paris, o que levou o rei Henrique II em 1558, a impor através das Cartas-patentes, a obrigação do reflorestamento.

Entretanto, a solução adotada pelos franceses levou-os a aperfeiçoar o tradicional sistema baseado no carvão vegetal, prorrogando por mais de um século a adoção maciça do carvão mineral. O aprofundamento do uso do carvão vegetal só foi possível graças a regulamentação direta do Estado, visando a proteção das floresta.

Uma outra questão foi os custos do transporte terrestre devido as longas distâncias, que estava se tornando proibitivos. A solução adotada foi organizar o transporte da madeira por via fluvial em grande escala, organizada com a participação dos grandes comerciantes parisienses, e com o apoio do poder real. A madeira era conduzida através dos riachos, por flutuação, das montanhas do Morvan até as cabeceiras do Sena ou Yonne. Nestes pontos de concentração, os troncos eram atados formando verdadeiros comboios que flutuavam rio abaixo até Paris.

No campo político e econômico, ao contrário da Inglaterra que estava reestruturando a sua industrialização, a França do início do século XVIII, vivia um questionamento do regime absolutista, pela qual a Inglaterra, já havia superado com um maior êxito no século anterior, em 1688, através da Revolução Gloriosa. “Esta passagem assinalou a ascensão da burguesia ao controle total do Estado” Arruda (1976 b).

O Iluminismo Francês, como ficou conhecido esta nova ordem do pensamento, desprezava as tradições e apoiava-se na razão para conceituar todas as coisas. Rejeitava veementemente a injustiça, a intolerância religiosa e os privilégios das classes superiores. As idéias do Iluminismo abriram os caminhos para a principal insurreição burguesa contra o absolutismo monárquico, que foi a Revolução Francesa, em 1789.

No campo econômico, os Iluministas que eram chamados de Fisiocráticas, defendiam o aprofundamento do sistema capitalista, mas ao contrário dos Mercantilistas, que apoiavam as suas teorias no comércio conduzido pelo Estado, defendiam a liberdade econômica livre de qualquer regulamentação, onde o Estado não deveria intervir, a não ser para garantir o livre curso da nature-

za. Segundo seus ideais, a terra seria a única fonte de riqueza e os setores industriais e comerciais teriam apenas a função de transformar e transportar esta riqueza. Sauer (2000).

De um certo modo, o questionamento da intervenção Estatal nas relações econômicas apregoada pela escola Fisiocrata e a insurreição das classes menos abastadas (Sans-Culottes), que veio a tona durante a Revolução Francesa, culminou por levar a França no século XIX a rever a sua matriz energética baseada no carvão vegetal. Segundo Hémerly (1993), “em 1789, numerosos processos judiciais testemunham as reivindicações camponesas contra as indústrias consumidoras de lenha, pedindo frequentemente sua completa supressão”.

O século XIX foi marcado por sensíveis mudanças no cenário político e econômico dos países. Diversos levantes, inspirados no ideário francês marcados pelas revoltas de 1789 e posteriormente de 1848, sepultaram de vez a monarquia absolutista, abrindo espaço para que a classe burguesa, detentora da produção e do capital, conquistasse definitivamente o poder político.

Seguindo estes princípios, a Alemanha e Itália, efetivam juntas em 1870 a sua unificação. Do mesmo modo, as colônias Espanholas e Portuguesa conquistam a sua independência, rompendo definitivamente com a estrutura econômica mercantilista ao qual estavam submetidas.¹¹

A Revolução Industrial alastra-se definitivamente por toda a Europa Ocidental, e a Inglaterra tornou-se a principal economia mundial. Sendo que o período da Rainha Vitória (1837-1901), representou a expressão máxima deste apogeu.

O pensamento liberal aprofunda-se e surge a Escola Marginalista, que apregoa a queda total das leis protecionistas e coloca o preço como determinante para a alocação dos recursos econômicos. Cita-se como exemplo, as leis do Livre-Cambismo, que representou a luta da indústria contra as barreiras alfandegárias dos produtos agrícolas, possibilitando a manutenção dos baixos salários compensados pelo baixo preço dos alimentos. Em última análise, estas leis representaram o fim da supremacia política dos grandes proprietários rurais, fundamentada pela teoria dos Fisiocratas.

¹¹ Exceção é feita aos Estados Unidos, que conquistou a sua independência da Inglaterra no século XVIII, em 1783, com a assinatura do Tratado de Versalhes.

Entretanto, o aprofundamento do princípio liberal, livre de uma garantia de distribuição da renda, provocou o empobrecimento generalizado da classe operária. Fundamenta-se neste ambiente um novo princípio econômico, alicerçado na igualdade das classes sociais. O Socialismo, como foi denominado, teve como principal teórico Karl Marx, que publicou em 1848 o Manifesto Comunista.

Apesar do afloramento das teorias Socialistas, o liberalismo foi o conceito econômico no qual o continente Europeu e em especial a França, adentrou na era da revolução industrial no século XIX, alicerçada na mudança do sistema energético do carvão vegetal para o carvão mineral. Mais uma vez, o fator transporte foi decisivo para esta transição.

Mais do que uma necessidade de buscar novas fontes energéticas, devido ao esgotamento das florestas, a transição do sistema energético se deu com a proliferação do transporte ferroviário, que possuía custos muito inferiores ao transporte da madeira por flutuação.

A máquina a vapor de James Watt (1784) evoluiu para as primeiras estradas de ferro, em 1825 na Inglaterra e 1830 na França. Estas, por sua vez, nasceram das minas de carvão, para carregar o produto aos centros de produção, constituindo, portanto, para os países continentais europeus a importância que o navio a vela foi para o transporte do carvão para a Inglaterra, durante a sua fase de industrialização. Assim, com a disseminação das ferrovias por todo o continente europeu, o carvão mineral toma definitivamente a hegemonia de fonte energética nos séculos XIX e XX.

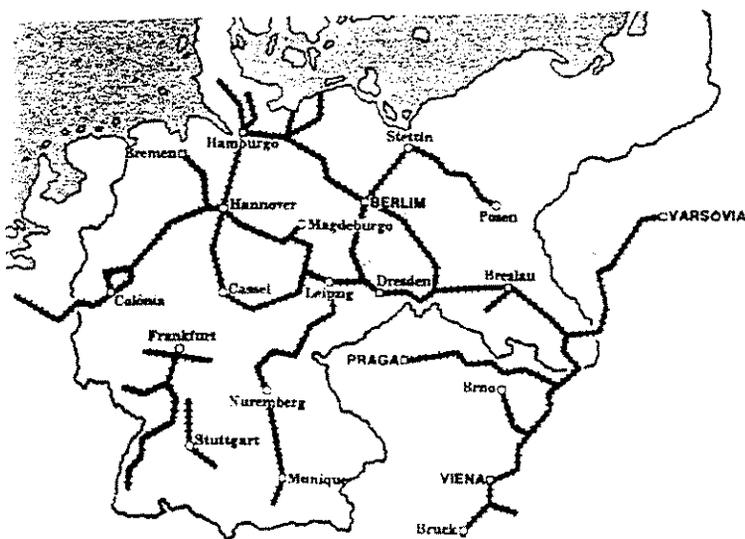


FIGURA 4: UNIFICAÇÃO ALEMÃ PELAS FERROVIAS, 1870

Fonte: Arruda, 1976b

Especificamente, a hegemonia do carvão no século XIX, representou a hegemonia do império britânico. De fato, a Inglaterra estabeleceu uma rede carbonífera que tornou-se o suporte básico de seu comércio. Esta rede carbonífera, foi antes de mais nada, uma estrutura de transporte de carvão em um ambiente de trocas de mercadorias. Malta, Gibraltar, Aden e Port-Said, Singapura, Colombo e Hong Kong, locais tradicionais da escala carbonífera, tornaram-se pólos do comércio internacional.



FIGURA 5: ECONOMIA INGLESA NO FINAL DO SÉCULO XVIII

Fonte: Arruda, 1976b

Mais uma vez, o navio a vela desempenhou um papel fundamental para o transporte energético e garantiu a supremacia do comércio inglês, semelhante ao seu papel no transporte por cabotagem, no início da industrialização. Apesar do navio a vapor ter sido inventado em 1850, só na primeira metade do século XX, com o surgimento da máquina Compound de alta pressão e o emprego do ferro para a construção do casco e das hélices, é que definitivamente o navio a vapor predominou ao navio à vela no transporte de carga.

No entanto, a hegemonia do carvão mineral não impediu que a exploração de outros tipos de energéticos pudessem se desenvolver. Entretanto, devido a condição de extrema dispersão da demanda, o desenvolvimento de novas fontes de energia dependiam da sua aptidão de serem transportada. Segundo Hérmetry (1993), “ a maior parte das sociedades produtoras de gás, de eletricidade ou petróleo foi, ao mesmo tempo, empresas de transporte de energia.”

Apesar dos fracassos iniciais, a idéia de se distribuir gás para a iluminação através de dutos, continuou sendo desenvolvida até superar as limitações técnicas. Em um primeiro momento, o gás de iluminação, que era extraído da destilação do carvão vegetal e posteriormente da hulha, que também produzia o coque, já era empregado para a iluminação das fábricas, desde 1802. Seu emprego na iluminação pública só foi adotado anos mais tarde, quando passaram a ser solucionados limitações técnicas da distribuição da rede de dutos.

Assim, em Londres no ano de 1813, é assinado o primeiro contrato municipal para a iluminação pública à gás, com a empresa London and Westminster Gas Light & Coke Company. Na mesma linha em 1817, é criada em Baltimore, Maryland, a primeira companhia distribuidora de gás americana, a Gas Light Company. Petrobrás (2001a)

Com a disseminação das empresas distribuidoras de gás, começam a surgir vários gasodutos em cidades americanas. Exemplo disto é a região da Fredonia na Pensilvânia EUA, onde, já em 1821, uma extensa rede de dutos distribuía gás para toda a cidade iluminando ruas e casas.

O Brasil do século XIX, era um império livre do domínio político português e adotou as regras liberais concebidas pela economia inglesa. Aboliu a escravatura em 1888, ampliando o seu mercado consumidor, voltou a sua produção para a exportação de produtos agrícolas e importação de bens manufaturados e diminuiu as taxas alfandegárias.

No Brasil, seguindo os caminhos pioneiros do uso e distribuição do gás canalizado, é assinado em 1851, na cidade do Rio de Janeiro, o primeiro contrato para a iluminação pública a gás, firmado pelo empresário Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá, por intermédio de sua empresa Companhia de Iluminação a Gás. Em 1854 o industrial constrói a primeira fábrica de gás de carvão. Ceg (2001a)

Denominação de Rio de Janeiro Gás Company Limited, agora sob a direção inglesa, a empresa abastecia em 1874, na capital do Império, 10 mil residências, 5 mil estabelecimentos públicos e 6 mil lampiões. Para tanto, eram destilados 25 mil toneladas de carvão, produzindo 7 milhões de m³ de gás por ano.

Contemporâneo à fundação da empresa do Rio de Janeiro, em 1869 o governo da província de São Paulo concede a concessão para a exploração dos serviços de iluminação pública à companhia inglesa San Paulo Gas Co., introduzindo assim o gás em substituição aos antigos lampiões alimentados com azeite de peixe, presentes desde 1800. Em 1872, a companhia inglesa dá o início ao abastecimento público, iluminando a antiga Catedral e o Palácio do Governo. Comgas (2001 a)



FIGURA 6: CONSTRUÇÃO DE GASODUTO EM SÃO PAULO – 1870

Fonte: Comgas, 2001a

No início do século XX, os ativos das empresas de gás, tanto de São Paulo quanto do Rio de Janeiro, são transferidas para a empresa Light, fundada em Toronto Canadá. Constituí-se assim, em 1900 a empresa São Paulo Traway Light and Power Company e em 1910, a Rio de Janeiro Traway Light and Power Company.

Inversamente à tendência mundial, ocorre no país um declínio do uso do gás canalizado, que ficou estagnado até a década de 60, o que fez com que a expansão das redes de distribuição ficassem restritas as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

A segunda metade do século XIX é marcada pelo surgimento do petróleo como um novo energético, que vai revolucionar o setor de energia influenciando todo o sistema produtivo e, por consequência, acarretando um novo impulso na área de transporte.

O petróleo é um produto conhecido desde a antiguidade, onde o betume era recolhido em poços que afloravam na superfície e empregado para a iluminação, impermeabilização de moradias, pavimentação de estradas entre outros. A utilização do produto popularizou-se, sendo utilizado até como tônico medicinal distribuído em garrafas. Com o aumento da demanda, passou-se a fazer a mineração a partir de 1742, através de poços perfurados em pequena profundidade.

Porém a utilização em larga escala do petróleo deu-se a partir do seu emprego como um combustível, substituindo os óleos de rícino e de baleia. Assim, a partir de 1858 na Pensilvânia, surge a indústria petrolífera com a fundação da empresa Seneca Oil Co. O coronel Edwin Laurentine Drake ganhou uma concessão para extrair, no Vale Oil Creek, o produto betuminoso patenteado como “Kerosene”, que seria utilizado pela primeira vez como combustível nas lamparinas para iluminação. Marinho (1980).

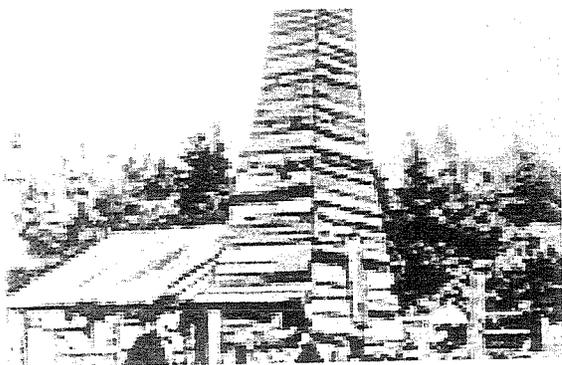


FIGURA 7: O POÇO DE PETRÓLEO DE EDWIN DRAKE, 1859
Fonte: Yergin, 1992.

Um dos grandes desafios da indústria petrolífera desde a sua origem no século XIX até os dias de hoje, é o transporte do petróleo bruto ou derivados, extraídos dos campos de produção até as refinarias, e destas aos centros consumidores.

O sucesso alcançado com o novo combustível foi imediato. Prova disto, foram os números alcançados pela produção, que em 18 anos, a partir de 1872, passaram de 10 milhões de toneladas extraídas para o patamar de 100 milhões.

A grande penetração do combustível em diversas áreas do consumo e o crescente e ininterrupto aumento da produção, suscitou uma questão importante no tocante aos mecanismos eficazes de transporte do produto.

A primeira solução adotada por Drake para ligar os campos de produção de Titusville às rudimentares refinarias, foi a utilização de barris de madeira carregados sob carroças. Bill & Kenneth (1980).

A disseminação dos campos de produção para regiões cada vez mais distantes e o aperfeiçoamento da atividade de refino, foram decisivos na preferência do transporte ferroviário em detrimento aos outros meios até então utilizados.

A dependência dos trens, propiciou ao transporte ferroviário um grande impulso e conseqüentemente uma importante influência sobre o setor de petróleo. A importância das ferrovias configurou-se ao longo do tempo em um monopólio sobre o transporte à longa distâncias, com forte intervenção no custo do produto final.

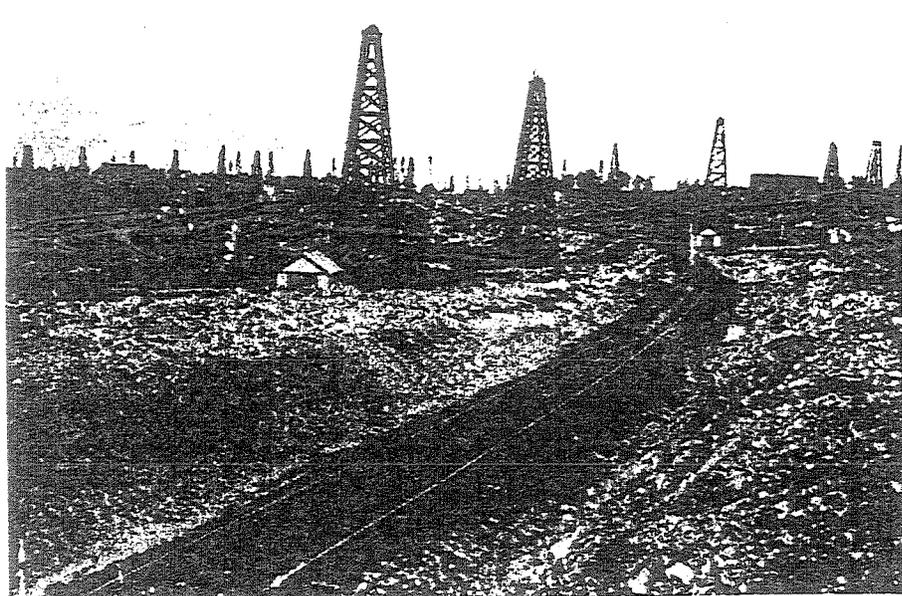


FIGURA 8: FERROVIA EM DRUMRIGHT, OKLAHOMA – EUA, 1914

Fonte: Bill & Kenneth, 1980

Ressentido-se da escalada dos custos do transporte, os empresários de petróleo passaram a aperfeiçoar outras técnicas que pudessem fazer frente ao monopólio ferroviário, garantindo o transporte de grandes quantidades do produto de maneira segura e com custos baixos.

Nos Estados Unidos em 1865, Samuel Van Syckle construiu o primeiro oleoduto de 2" em ferro fundido, ligando o campo de Pithole City, na Pensilvânia, ao terminal ferroviária de Oil Creed Railroad, percorrendo uma extensão de 8 quilômetros.

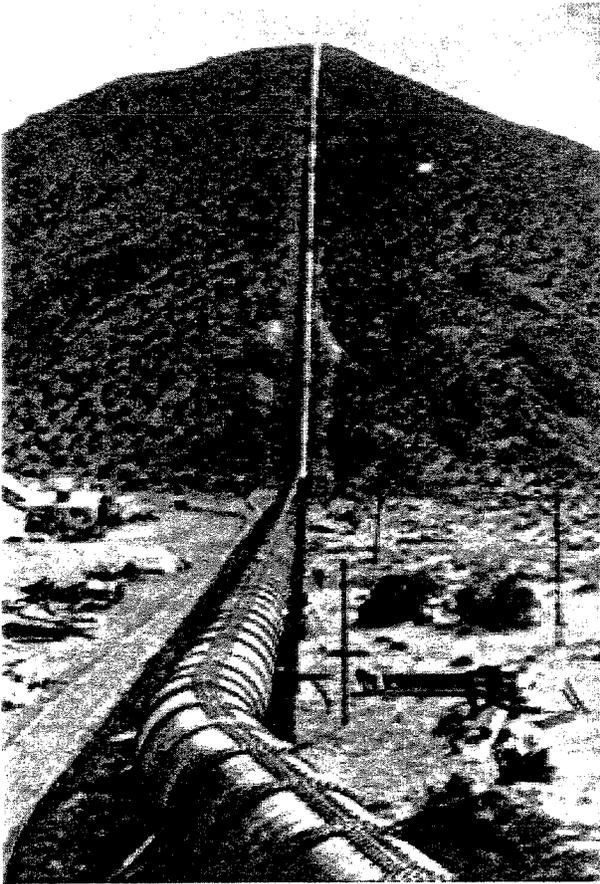


FIGURA 9: OLEODUTO DE PITHOLE CITY – 1865
Fonte: Micheloud, 2001

A técnica de Syckle propiciou uma redução nos custos de US\$ 3,00 o barril transportado para US\$ 1,00, inaugurando assim uma nova fase no transporte de petróleo. A inovação entretanto desencadeou uma ferrenha oposição dos carroceiros já estabelecidos no setor, que tentaram em vão destruir a obra. Micheloud, (2001)

A viabilidade demonstrada pela nova técnica, desencadeou o surgimento de novas obras em diversas regiões. Em 1879, foi construído em Williamport na Pensilvania, um oleoduto de 176 quilômetros de extensão cruzando as montanhas Alleghans, considerado um marco para a engenharia da época.

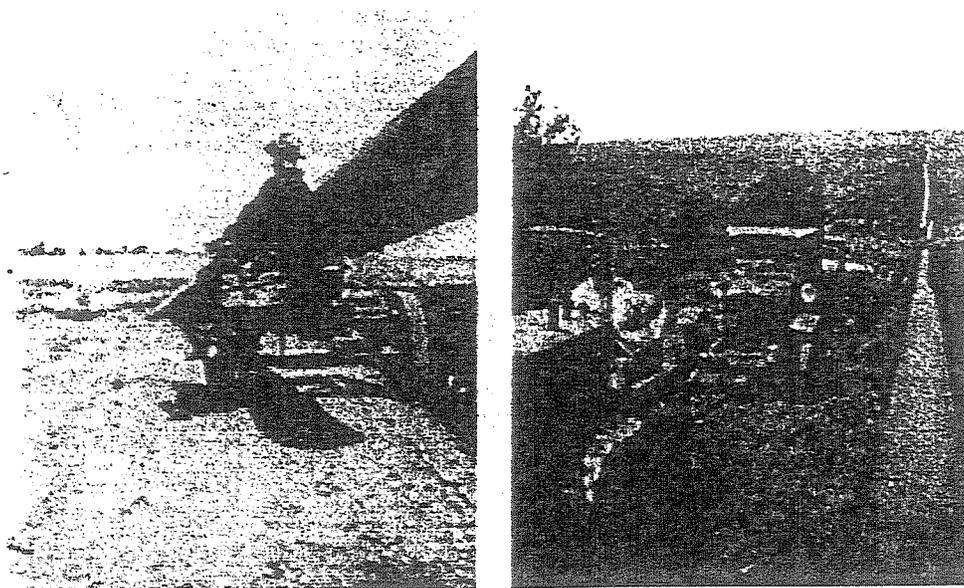


FIGURA 10: CONSTRUÇÃO DE DUTOS. OKLAHOMA – EUA, 1920

Fonte: Bill & Kenneth, 1980

No Brasil, a primeira concessão para extrair um material betuminoso foi concedida em 1858 à José Barros Pimental, para exploração de gás de iluminação e carvão de pedra, em terrenos situados à margem do rio Maraú, província da Bahia. Silva (1996)

Entretanto, um decreto imperial de 1869 concedeu concessões à Thomas Denny e Edward Pellew para extrair turfa e outros minerais, também na região de Maraú. Apesar dos veementes protestos dos empreendedores nacionais, o imperador decidiu-se por manter o privilégio aos estrangeiros, alegando ser de interesse público. Marinho (1980)

A primeira sondagem profunda, que inaugurou a prática da exploração do petróleo no Brasil ocorreu em 1892, quando foi perfurado um poço na localidade de Bofete, em São Paulo. O poço, perfurado por Eugênio Ferreira de Camargo, chegou aos 488 metros de profundidade, mas só encontrou água sulfurosa.

Posteriormente, outras concessões foram outorgadas e novos poços de exploração foram perfurados, entretanto, o mau êxito na exploração de vários campos, aliado a fatores políticos e econômicos, desestimularam a produção de petróleo, acarretando um declínio acentuado dos investimentos.

A segunda metade do século XIX foi particularmente especial para o surgimento de diversas linhas de fontes energéticas. O crescente processo de industrialização pelo qual passava a Europa Ocidental, especialmente após as revoluções da primeira metade do século, e também o continente americano, após os processos de independência nacionais, proporcionaram condições favoráveis para os investimento em produção e fontes energéticas. Esta condição se reforçou com final da Guerra de Secessão americana, em 1865, e a difusão do ideário liberal, que privilegiou o domínio político e econômico da classe burguesa.

Além do gás de carvão e do petróleo, neste período a eletricidade passa do estágio experimental para uma forma viável economicamente, quando em 1878, Thomas Edson inventa a lâmpada incandescente de filamento. O setor elétrico, tal como hoje estabelecido, foi concebido por Edson que propôs uma estrutura onde integram, de forma muito estreita, as tecnologias e instâncias financeiras, comerciais e políticas, como descreve Hérmery (1993). Tanto assim que, a associação de Edson com o banqueiro J. Pierpont Morgan possibilitou a construção da primeira rede de distribuição de eletricidade, atendendo em 1881, a área de Wall Street em New York.

O transporte de energia se coloca mais uma vez como um fator chave para o desenvolvimento de uma nova tecnologia. A rede de distribuição de energia era antes de mais nada uma concorrente da rede de distribuição de gás, pois ambas destinavam à iluminação pública.

A primazia da eletricidade sobre o gás deu-se principalmente pela associação técnico-financeira montada por Edson. Funda-se a Edson General Electric para a exploração dos serviços de eletricidade nos Estados Unidos, desde a operação do sistema até a venda dos serviços elétricos. Ainda em 1881, associa-se aos irmãos Siemens para a construção da primeira rede pública de iluminação na Europa, atendendo a cidade de Londres. Inicia-se uma era de expansão da energia elétrica, principalmente após o surgimento do motor elétrico, o que possibilitou acoplar diretamente o motor à ferramenta.

O Brasil, sob o domínio do Império de D. Pedro II, acompanha de maneira muito próxima o desenvolver das novas tecnologias que estavam surgindo. Em 1879, com apenas um ano após à divulgação do invento da lâmpada elétrica, o Imperador concede a Thomaz Edson o privilégio de introduzir no país aparelhos e processos destinados à utilização da luz elétrica. No mesmo ano, deu-se inaugura-

ção da iluminação elétrica na Estação Central da Estrada de Ferro Dom Pedro II (atual Central do Brasil), no Rio de Janeiro. Cemig (2001)

No ano de 1883, é inaugurado, na cidade de Campos, província do Rio de Janeiro, o primeiro serviço público de iluminação elétrica do Brasil e da América do Sul. Para suprir a demanda de 39 luminárias é construído, em Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro), a primeira usina termelétrica do país, fundando assim a primeira companhia de eletricidade da América Latina. Cerj (2001)

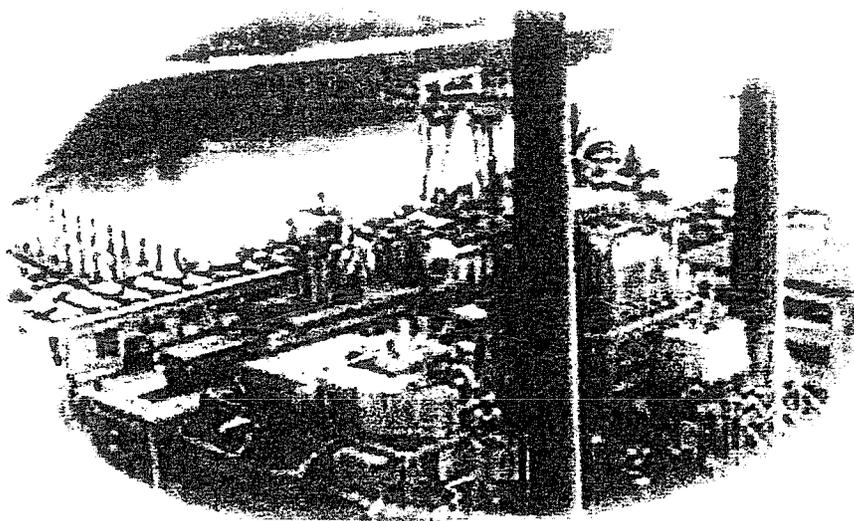


FIGURA 11: USINA TERMELÉTRICA DE CAMPOS GOYTACAZES

Fonte: Cerj, 2001

Outras regiões do país começam também a adotar a energia elétrica, iniciando-se assim a apropriação da mais difundida fonte de energia do país, a hidreletricidade. Em 1883, localizada no Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha, na cidade de Diamantina, entra em operação a primeira usina hidrelétrica no país. Eletrobras (2001)

A vocação para a hidreletricidade é marcante e grandes investimentos em desenvolvimento de tecnologia são empregados para o domínio da técnica. Antes mesmo do final do século, entra em operação a usina hidrelétrica Marmelos-Zero, a primeira de grande porte do país, em Juiz de Fora – MG, pertencente ao industrial Bernardo Mascarenhas.

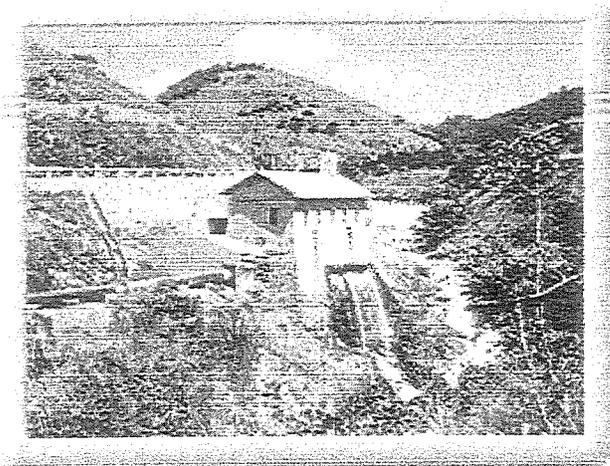


FIGURA 12: MARMELOS-ZERO

Fonte: Cemig, 2001

Neste contexto, as nações entram no século XX com um leque diversificado de alternativas energéticas. Neste período, a indústria petrolífera americana estava em plena expansão tanto de produção quanto de inovações técnicas. No final do século XIX, estabeleceu-se a noção de que grandes lucros no setor, relacionavam-se com uma maior integração vertical (produção, refino, transporte e distribuição) e o estabelecimento de monopólios, o que significava uma feroz disputa de mercado. Neste sentido, o setor de transporte de petróleo foi fundamental para estabelecer-se uma integração horizontal do refino e a partir daí, obter o monopólio do setor.

Neste cenário, grandes investimentos foram realizados na construção de dutos e acirradas disputas deram-se entre os empreendedores. Foi assim que, a Standard Oil, a Empire Transportation Company e a Tidewater Pipeline Co., esta última a executora do oleoduto de Williamport, entre outras, protagonizavam ferozes disputas buscando romper o monopólio do transporte das empresas ferroviárias.

O sucesso do grupo Standard Oil deu-se, em grande parte, devido a estratégia de privilegiar o setor de transporte. Em 1883, o presidente do grupo John D. Rockefeller, através da subsidiária National Transit Co., movimentava 88,5% do petróleo produzido na Pensilvânia, Marinho (1980).

Mas o grande impulso da indústria de petróleo deu-se com a invenção do motor a combustão, que viabilizou o surgimento da indústria automotiva e a generalização do uso dos derivados de petró-

leo, dentre eles o Diesel, apropriada para motores a combustão mais robustos e pesados e a gasolina, para motores mais leves e próprios para o emprego nos automóveis.

A primeira metade do século XX, foi marcada por uma grande instabilidade das relações entre nações, por turbulências na ordem econômica e por revoluções políticas. A constituição das nações Europeias na segunda metade do Século XIX, não conseguiu dirimir as diferenças entre os povos, o que provocou a eclosão de um conflito nos Balcãs que alastrou-se por diversos países no mundo. A chamada Grande Guerra, que estendeu-se de 1914 até 1918.

A primeira importante repercussão deste conflito foi a Revolução Bolchevista, no Império Russo, que depôs em 1917 a monarquia liberal instaurando um regime socialista, que emerge das classes operárias nos moldes das teorias sócio-econômicas formuladas por Marx e Engels.

A economia europeia no final da guerra encontrava-se arrasada, o que fez dos Estados Unidos o maior fornecedor de produtos durante e depois da guerra, suprindo assim a produção debilitada. Esta condição motivou um grande progresso na economia americana que passou a financiar a reconstrução dos países europeus. Muda-se o eixo da economia da Europa, mais especificamente da Inglaterra, para os Estados Unidos.

3.2.3 Petróleo e Energia Elétrica, a Base do Desenvolvimento

O regime econômico americano apoiou-se ao extremo nos conceitos do liberalismo, onde a intervenção estatal era superficial, sendo delegada a condução da política aos empresários. O aprofundamento desta condição acarretou uma grave crise econômica de proporções mundiais, que eclodiu em 1929.

A grande repercussão deste processo foi a mudança do paradigma econômico que reformulou os princípios do capitalismo, sem no entanto abandoná-lo totalmente. Esta nova ordem foi batizado como o modelo Keynesiano, de John Maynard Keynes, que reformulou os fundamentos do capitalismo, valorizando o intervencionismo moderado do Estado em oposição ao liberalismo radical.

Segundo esta teoria, desfaz-se a crença na auto-regulação dos mercados, projeta-se a intervenção Estatal para garantir a estabilidade financeira e monetária, disciplina-se a economia de mercado, promovendo políticas fiscais e incentivando o déficit público, desde que com base em investimentos produtivos.

O modelo Keynesiano difundiu-se pelos países capitalistas e foi adotado até o início da década de 70, quando ocorreu a primeira crise do petróleo, o que desencadeou um processo recessivo nas nações de grandes proporções. Neste contexto, a eletricidade e o petróleo começam a assumir a supremacia dos sistemas energéticos mundiais, suplantando no decorrer do tempo o carvão mineral.

Com a expansão da indústria de petróleo, a construção de oleodutos passou a ser uma tônica que acompanhou as empresas do setor por todo o mundo. Concomitante a esta expansão, proliferaram-se o surgimento de várias empresas petrolíferas concorrendo em um ambiente de extrema competitividade, ao ponto de haverem no final do século XIX, 543 companhias americanas e a exploração de petróleo já estar sendo realizada em mais de 10 países. Empresas como a Royal Dutch-Shell, fundada em 1907 de capital Anglo-Holandês, possuía concessões em várias regiões, incluindo Venezuela, China e Sumatra.

Nas duas primeiras décadas do século XX, a atividade petrolífera, apesar de não haver formalmente um acordo mundial, não era um mercado concorrencial. Esta tendência monopolista da indústria do petróleo acirrou-se a partir de 1928, quando é assinado o acordo de Achnacarry que põe fim a uma guerra comercial travada nas Índias Britânicas. Assinam o tratado as três maiores companhias da época, Royal Dutch-Shell, Standard Oil e a Anglo-Iranian. Posteriormente outras quatro companhias, Gulf, Texaco, Standard Oil of California e a Socony-Mobil Oil, aderem ao acordo formando o chamado “Grupo da 7 Irmãs”, definindo assim o mercado petrolífero mundial por quase quarenta anos. Yergin (1992)

Com relação à eletricidade, a difusão dos sistemas de iluminação pública passa a ter amplo predomínio a partir da unificação das frequências das redes de distribuição, que possibilitou a interligação regional dos centros de carga.

O processo de unificação das redes iniciou-se ainda no final do século XIX, quando em 1896, foi introduzida a corrente alternada. Abriu-se portanto a oportunidade de interligar as diversas redes locais com frequências próprias, em uma ampla rede regional, com frequência única. Em 1910, a Chicago Edson possuía a maior rede elétrica do mundo, com 840 Km de linhas de alta tensão. Da América à Europa, a eletricidade expande-se por diversas cidades ocupando os espaços antes dominados pela iluminação pública a gás.

O processo é conduzido tanto por empresas com capital estatal quanto privada. Na Alemanha, o processo de unificação das redes é dominado pelas empresas Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (AEG) e pela Siemens-Schucker, enquanto que na Inglaterra o controle coube à Central Electricity Generating Board, criada em 1926 com fundos públicos para a unificação da distribuição.

No Brasil, a eletricidade segue também o seu processo de expansão, mas agora sob o arcabouço do modelo econômico Keynesiano. O Presidente Getúlio Vargas em 1934, promulga o Código das Águas, o primeiro marco regulatório do setor elétrico nacional. Inicia-se o período de estatização do setor elétrico, com a fundação das empresas federais Chesf em 1954 e Furnas em 1957. Várias empresas estaduais são criadas, e todo o sistema passou a ter uma coordenação central a partir de 1961, com a constituição da Eletrobras como uma Holding das empresas federais.

Além da eletricidade, os derivados de petróleo assume uma posição de destaque em um ambiente onde proliferam-se as refinarias, e com elas, as redes de distribuição de derivados, ligando-as através de dutos aos centros de abastecimento. Em 1930, a construção do oleoduto ligando a Refinaria de Bayway, próximo à Nova York e a cidade de Pittsburg, é considerado um empreendimento pioneiro no transporte de derivados de petróleo a grandes distâncias.

Um segundo impulso dado aos empreendimentos de dutos, ocorreu durante a segunda guerra mundial nos Estados Unidos, quando os navios de cabotagem que transportavam petróleo eram alvos constantes dos ataques inimigos. Yergin (1992)

Medidas foram tomadas no sentido de garantir o abastecimento de combustível para as tropas de combate. Construíram-se extensas redes de dutos ligando o Texas à costa do Pacífico, como medida para resguardar a frota oriental de combate. Bill & Kenneth (1980)

Pelo lado da oferta, em 1942 o presidente americano Franklin D. Roosevelt estimulou o desenvolvimento de reservas de gás natural para fins comerciais. Reservas com gás já estava sendo exploradas desde 1864, mas o produto servia basicamente para a reinjeção no poço para aumentar a produção de petróleo.

As experiência adquirida com a construção de dutos durante a II Guerra Mundial, serviram para capacitar tecnicamente a implementação de grandes empreendimentos. Em 1946, é construído na Ex URSS, o primeiro gasoduto de longa extensão com 800 Km, ligando o campo de Helshansk, na província de Saratov, à capital Moscou.

A Ex URSS atingem a supremacia da exploração de gás natural com a descoberta de grandes reservas na Sibéria Ocidental a partir da década de 60, detendo assim, a terça parte das reservas provadas de gás natural mundial. Petrobrás (2001 a)

3.2.4 A Rede de Dutovias no Brasil

No Brasil, a partir de 1930, com a deterioração das relações entre os países europeus que conduziu-os a uma Segunda Guerra Mundial (1932 à 1945), as companhias de gás nacional encontravam-se em dificuldades para importar o carvão mineral, matéria prima para o gás de iluminação.

Na cidade de São Paulo, começa a desativação dos 10 mil lampiões à gás, sendo substituídos por luz elétrica. Mais tarde em 1946, inicia-se a utilização do carvão nacional em substituição ao carvão importado. Comgás (2001a)

No Brasil reativa-se a atividade petrolífera, estagnada decorrentes dos fracassos iniciais que estava delegada à iniciativa privada, agora sob o contexto do modelo Keynesiano. Na década de 30, ocorre a nacionalização dos recursos do subsolo, sendo que em 1938, toda a atividade petrolífera passou, por lei, a ser obrigatoriamente realizada por brasileiros. Também neste ano, foi criado o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), para avaliar os pedidos de pesquisa e lavra de jazidas de petróleo.

A nova regulamentação para o setor, que até então fora estabelecida pelo Código Mineral de 1934, declarou ser de utilidade pública a importação, a exportação, o transporte, inclusive a construção de dutovias, a distribuição, comercialização e o refino de petróleo.

Como consequência direta desta nova legislação, em 1939 foi perfurado o primeiro poço de petróleo do Brasil, o Poço Lobato, com 214m de profundidade, localizado no Recôncavo Baiano. Outras jazidas foram exploradas, sendo que em 1949 eram contabilizados cinco poços em produção. Petrobrás (1983)

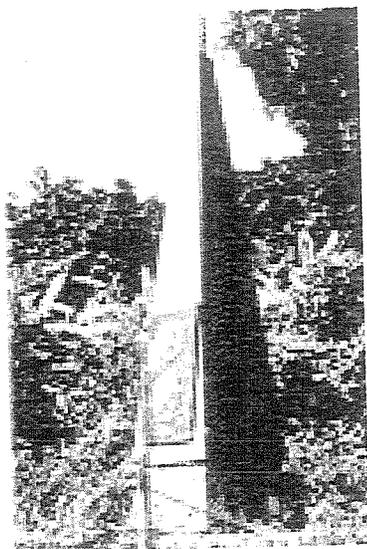


FIGURA 13: POÇO DE PETRÓLEO LOBATO – 1939
Fonte: Petrobrás, 2001 b

O advento da construção de dutos data do ano de 1942, com a construção na Bahia, de uma linha com diâmetro de 12" e extensão de 1 quilômetro. O oleoduto ligou a Refinaria Experimental de Aratu ao Porto de Santa Luzia, onde eram desembarcados os "Saveiros-Tanques" vindos dos campos de Itaparica e Joanes. Petrobrás (2001)

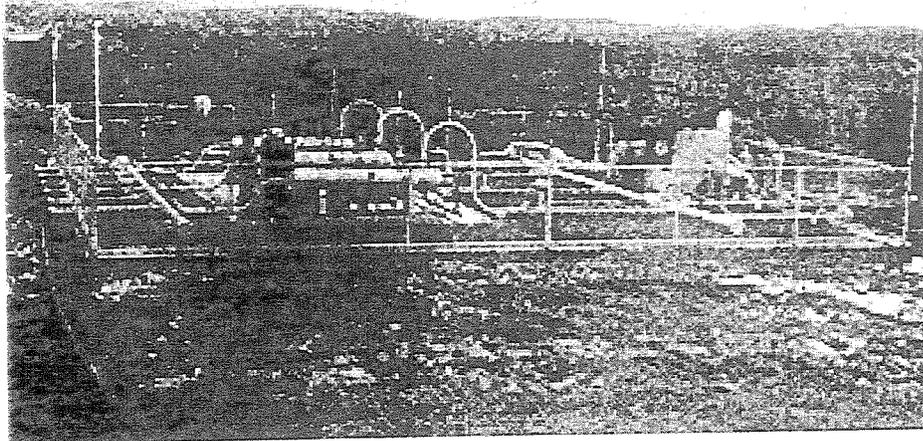


FIGURA 14: ESTAÇÃO DE GÁS NATURAL DE ARATU. 1953

Fonte: Petrobrás, 2000

Na Bahia, no final da década de 40, foi construído um oleoduto com o objetivo de ligar os campos produtores de Candeias com uma refinaria em Mataripe. O oleoduto Candeias – Mataripe, estendia-se por 4 quilômetros com um diâmetro de 6".



FIGURA 15: OLEODUTO CANDEIAS – MATARIPE.

Fonte: Petrobrás, 2000

A estatização definitiva da exploração petrolífera no Brasil só ocorreu em 1953, quando o então presidente Getúlio Vargas assinou a Lei 2004, que instituiu o monopólio estatal da pesquisa e lavra, refino e transporte do petróleo e seus derivados e criou a Petróleo Brasileiro S.A – Petrobrás para exercê-lo.

Em 1954, iniciou-se a construção do oleoduto Catu – Mata – Candeias, com diâmetro de 6" e 50 km de extensão, entrando em operação em 1956. Uma outra linha, com o mesmo diâmetro ligou os campos de D. João e Paramirim.

A primeira grande obra de engenharia de dutos executada no Brasil, foi o oleoduto OSSP, ligando a refinaria RPBC ao Terminal de Santos, construído em 1951. O projeto, que veio a substituir o transporte de petróleo por ferrovias, consistia de duas linhas de 10" para cada uma ligando as cidades de Santos à São Paulo, com a possibilidade de estender-se até Campinas.

A obra, de traçado sinuoso, passava por regiões pantanosas entre Santos e Cubatão. Mas o grande desafio foi o desnível da serra do mar, que em um trecho de apenas 1,5 quilômetros possui uma diferença de cotas de 750 m.

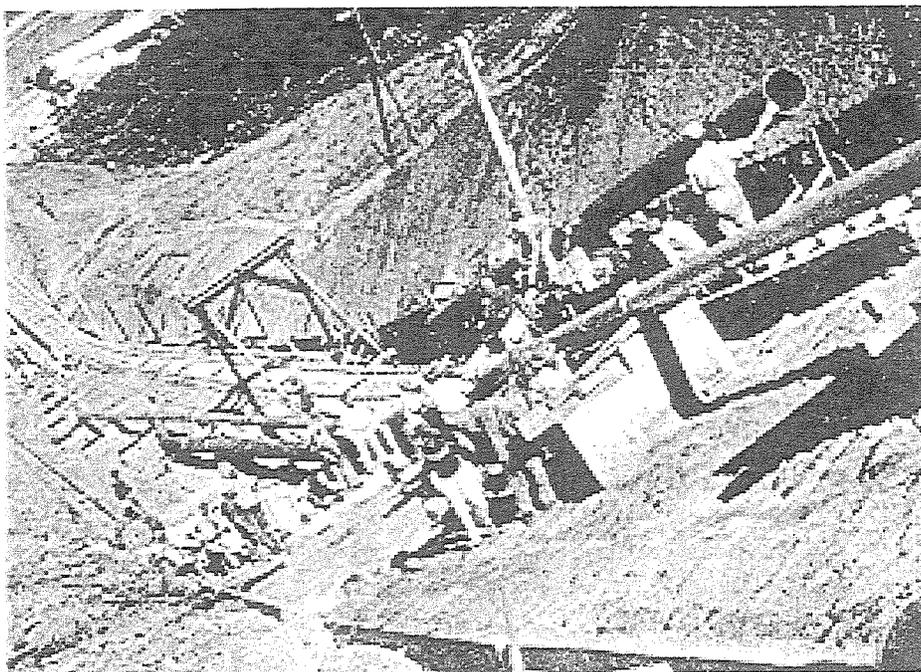


FIGURA 16: OLEODUTO SANTOS-SÃO PAULO – 1951.

Fonte: Petrobrás, 2000

Durante a década de 50, sob o comando do Eng^o Orfila Lima dos Santos, diretor da Divisão de Dutos da Petrobrás, foram lançadas as primeiras linhas submarinas na Baía de Todos os Santos, utilizando-se de barcaças.

Em 1954, o Conselho Nacional de Petróleo criou a Comissão da Rede Nacional de Oleodutos – CRENO com a finalidade de realizar estudos técnicos e econômicos para a organização da Rede Nacional de Oleodutos. A partir dos estudos da CRENO, foram construídas as seguintes obras:
Petrobrás (2000)

- OL-1: Oleoduto Santos – São Paulo, com prolongamento até Campinas e ramais para Ribeirão Preto, Uberaba e Goiânia;
- OL-2: Oleoduto Paranaguá – Curitiba, com prolongamento a Guarapuava, Foz do Iguaçu e Assunção;
- OL-3: Oleoduto Rio de Janeiro – Juiz de Fora, com prolongamento até Belo Horizonte;
- OL-4: Oleoduto Torres – Porto Alegre, com prolongamento a Santa Maria e Uruguaiana;
- OL-5: Oleoduto Salvador – Mataripe com prolongamento a Feira de Santana, Juazeiro, Paraguaçu, Lençóis e Barreiras;
- OL-6: Oleoduto Porto de Itaquí – Teresina

Apesar da construção de vários projetos de dutos na década de 50, a exemplo do recôncavo baiano que somavam 150 quilômetros de tubulações para o escoamento da produção de claros proveniente da primeira Planta de Gasolina Natural – PGN, o primeiro grande oleoduto no Brasil só foi construído em 1966.

O Oleoduto Rio de Janeiro – Belo Horizonte (ORBEL), transporta produtos refinados provenientes da Refinaria Duque de Caxias (REDUC) para Belo Horizonte, com diâmetro de 18" e 365 km de extensão. A obra, devido as dimensões e complexidades para a época, converteu-se em um grande centro de pesquisa para a engenharia de dutos.

Ainda em 1966, entrou em funcionamento o oleoduto ligando o campo de Carmópolis ao Terminal Atalaia Velha (TECARMO), no estado de Sergipe, com 18" e 49 km de extensão, o que permitiu um aumento na produção brasileira de petróleo.

Já em 1968, começaram a operar dois novos oleodutos. O primeiro ligando Terminal Marítimo Almirante Soares Dutra (TEDUT) à Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP), Rio Grande do Sul (16" e 98 km). A segunda obra, destinou-se ao abastecimento de petróleo da Refinaria Presidente Bernardes (RPBC) ligando-a ao Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR) no estado de São Paulo, com 24" e 123 km.

O modelo Keynesiano difundiu-se pelos países capitalistas e foi adotado até o início da década de 70, quando ocorreu a primeira crise do petróleo provocando um processo recessivo nas nações de grandes proporções.

Os países do Oriente Médio que tinham fundado a Organização dos Países Produtores de Petróleo – OPEP, em 1960 e detinham parte do controle da produção mundial de petróleo, decidem em 1973 em uma operação coordenada, diminuir a oferta do produto provocando uma alta generalizada nos preços.

O agravamento da crise econômica mundial devido ao “choque do petróleo” desencadeou reações diversas em todos os países no sentido de diminuir a dependência do petróleo do oriente médio. Intensificam a exploração de grandes campos petrolíferos no Mar do Norte e desenvolvem-se programas de uso racional de energia.

Um outra consequência foi a viabilização de um amplo programa termonuclear nos países desenvolvidos que difundiu-se até a segunda metade da década de 80, quando em 1986 o acidente com a usina de Chernobil na Ucrânia da Ex. URSS põe em cheque a utilização da energia atômica.

O Brasil sofrendo os reflexos da crise, segue a tendência mundial e desenvolve projetos visando diminuir a dependência do uso de petróleo. Ainda sob os princípios do modelo Keynesiano, o governo investe em programas de uso da biomassa, criando em 1974 o Programa Tecnológico de Alternativas Energéticas de Origem Vegetal, que promoveu uma substituição em grande escala da gasolina por álcool combustível proveniente da cana de açúcar.

Outras iniciativas são tomadas com a implementação em 1985, de um programa de combate ao desperdício de energia, o PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica e

um programa similar em 1991 para a área de petróleo, o CONPET – Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural. Além disto são firmados acordos nucleares com a Alemanha para a construção de um complexo termonuclear no município de Angra dos Reis – RJ.

Na esteira da crise do petróleo, surge a terceira revolução industrial que preconiza a automação flexível, possibilitada pela informática, a robótica e a revolução científica e tecnológica, com bases na biotecnologia e engenharia genética.

Neste ambiente nos países desenvolvidos a partir da década de 70, culminou-se o ciclo do modelo Keynesiano e retoma-se o ciclo Liberal. A expansão da capacidade produtiva privada contrapõe-se a diversos setores dominados pela presença de empresas estatais. Os principais expoentes deste modelo são os governos Reagan dos EUA e Thatcher da Inglaterra.

No Brasil, ainda sob o modelo Keynesiano, devido aos reflexos do choque do petróleo, implementa-se um grande esforço para se atingir a auto-suficiência da produção. Este fato fez com que a produção nacional aumentasse significativamente e promovendo um impulso para a área de construção de dutos.

A década de 70 foi caracterizada pela execução de grandes obras na área de terminais e dutos. Em 1971, foi construído o Oleoduto São Sebastião – Replan (OSPLAN) com diâmetro de 24" e 226 km de extensão. Posteriormente, em 1972, entrou em operação o oleoduto OPASA, que ligou a Refinaria do Planalto Paulista (REPLAN) até o Terminal de Barueri, para abastecer a cidade de São Paulo. O oleoduto é composto por duas linhas, uma de 10" para óleo combustível e outra de 14" para claros. Em 1974, este sistema recebeu mais uma linha de 16" para óleo combustível. Suslick (2001)

O primeiro gasoduto interestadual foi construído em 1974, ligando os estados de Sergipe à Bahia. O GASEB, tem seu ponto inicial na Estação de Compressores de Atalaia Velha, em Sergipe, e seu ponto final no Campo de Catu, conectando-se ao sistema de gasodutos do Recôncavo Baiano. A sua extensão é de 235 km, o diâmetro de 14" e capacidade inicial de transferência de 1.500.000 m³/dia.

A partir do início da década de 80, o modelo Keynesiano adotado no Brasil a partir da década de 30, demonstra os primeiros sinais de seu esgotamento. Excesso do endividamento externo, achatamento tarifário para controle da inflação e a alta do custo do capital externo, agravado principalmente pelo segundo choque do petróleo em 1979, minaram a capacidade do Estado em investimentos, atrasando recorrentemente o cronograma das obras.

Com o custo do financiamento internacional de curto prazo elevado na década de 80, perdeu-se uma das principais fontes de financiamento do Sistema Energético, o que o levaram os setores, principalmente o elétrico, a recorrer ao auto financiamento ou o financiamento interno. O gráfico abaixo mostra a evolução dos juros dos Estados Unidos:

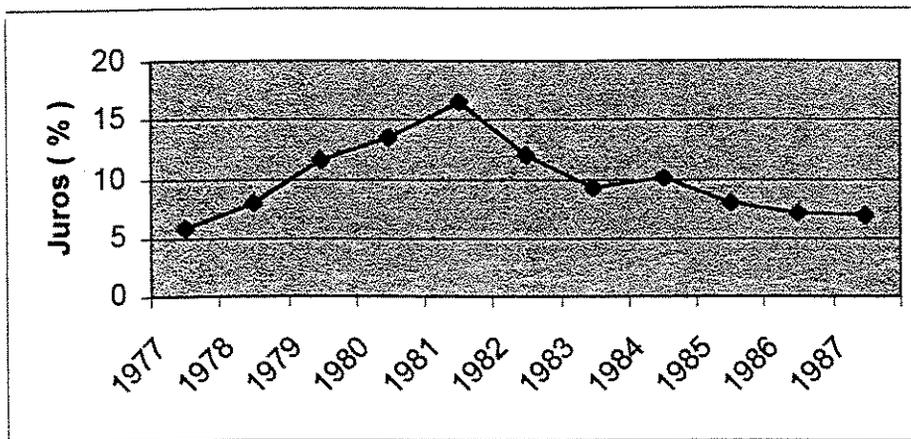


GRÁFICO 2: TAXA DE JUROS AMERICANA

Fonte: Silber, 2000

Com a impossibilidade da alternativa do auto financiamento, devido à defasagem tarifária, o Setor Elétrico passou a depender do financiamento interno. Entretanto, o mercado de capitais caracterizava-se pela limitada capacidade de poupança interna, o que imponha sérias restrições ao financiamento.

Restou-se apenas a dependência do financiamento do Estado, através de transferências governamentais. Entretanto, este tipo de solução não pôde ser adotada indiscriminadamente, porque segundo Pinto Júnior “devido ao montante anual das necessidades de investimento, implicaria a realocação de recursos de outros setores econômicos para atender a este setor, condicionando os investimentos setoriais à evolução das finanças públicas”. (Pinto Júnior, 1987)

Soma-se a este fato a escalada do déficit público decorrente do desarranjo fiscal para o financiamento do setor, favoreceu uma conjuntura de inflação que foi particularmente refletido na década de 80. Segue abaixo a relação de transferência do Estado para o Setor Elétrico.

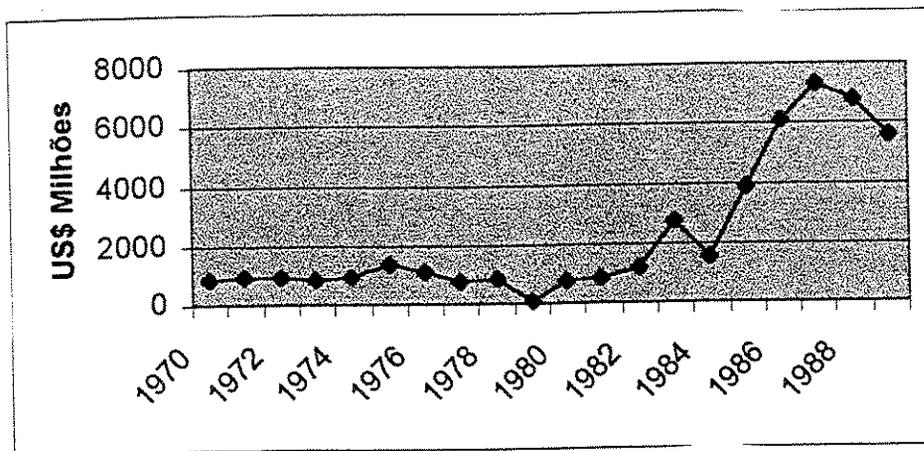


GRÁFICO 3: TRANSFERÊNCIAS DIRETAS PARA O SETOR ELÉTRICO

Fonte: Pinto Júnior, 1987

Percebe-se através dos dados o crescente aumento das transferências orçamentárias do governo para o setor a partir da década de 80. Entretanto o nível de crescimento da capacidade instalada no setor foi inferior aos da década passada, demonstrando assim as dificuldades de investimento nestes anos.

Década	Crescimento da Capacidade Instalada (%/ano).
1970 - 1980	11,7
1980 - 1990	4,7

QUADRO 1: CRESCIMENTO DA GERAÇÃO ELÉTRICA

Fonte: Pinto Júnior, 1987

O Setor Energético Nacional começa a buscar outras opções para diversificar a matriz energética e diminuir a dependência dos derivados de petróleo. A opção adotada é o investimento em Gás Natural.

Os serviços de distribuição de gás natural nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro haviam sido estatizados na década de 60. Desde 1967, não utilizava-se mais carvão mineral como matéria prima do gás, passando-se a adotar o craqueamento catalítico da nafta. Leis municipais como 7055/67 do município de São Paulo condicionava o alvará de construção á previsão de futuras instalações de gás canalizado.

Intensifica-se a produção de Gás Natural na década de 80, quando a Companhia Estadual de Gás CEG em 1982, substituí a nafta por gás natural como matéria prima para a produção de gás manufaturado e posteriormente passa a distribuí-lo diretamente. Em 1987 a Comgás firma contratos para a distribuição de 3 milhões de m³ de gás natural proveniente da Bacia de Campos RJ, por meio de um gasoduto de 435 Km de extensão.

A década de 80 caracterizou-se pela construção de um grande número de gasodutos, ampliando o aproveitamento do gás natural produzido no Espírito Santo e principalmente na Bacia de Campos, no litoral do Rio de Janeiro. Podemos citar como exemplos, o gasoduto Lagoa Parda – Aracruz de 8" e 38 km de extensão. Em 1983 este gasoduto foi prolongado até a cidade de Vitória, numa distância de 55 km.

No Rio de Janeiro, diversas linhas de gasodutos foram construídas, destacando-se a linha Praia do Furado – Cabiunas de 18" em uma extensão de 70 Km e o gasoduto Cabiúnas – REDUC de 16" e 178 Km. Outra obra importante no Estado foi o OSVAL, convertido em gasoduto em 1986, fazendo a interligação da refinaria REDUC à Volta Redonda e recebeu uma linha de 18". Em 1988, este mesmo gasoduto estendeu-se para São Paulo com a construção de uma linha de 22" e 325 quilômetros, passando a denominar-se de GASPAL.

Foram construídos também pela empresa Petrobrás diversos ramais para o fornecimento à várias industrias, entre elas a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, Valesul, Refinaria do Sal e Pirahy.

Em 1986 entrou em operação o gasoduto Guamaré – Cabo, denominado “Nordestão”, suprido de gás produzido no Rio Grande do Norte, os estados da Paraíba e de Pernambuco. O “Nordestão” tem um diâmetro de 12" e uma extensão de 423 km, além de diversos ramais de distribuição nos 3 estados.

Além dos gasodutos, entrou em operação em 1980 uma nova linha do oleoduto ORBEL, de 24" e 357 Km de extensão. Um novo oleoduto entrou em operação em 1982, ligando os poços da Bacia de Campos por dutos submarinos até a Praia do Furado e estendendo-se até a Estação Cabiúnas (38" – 70 Km) e desta até a REDUC (32" – 178 Km).

No nível mundial observa-se no começo da década de 80 um impulso na produção de gás natural. Em 1980 a Shell descobre o campo de Tröll, na Noruega, com reservas de 1,3 bilhões de m³ gás sendo um dos maiores campos "offshore" do mundo. São descobertos também campos com grandes reservas de gás no Peru, em Camisea no ano de 1981.

3.2.5 A Reforma do Sistema Energético Brasileiro

A década de 90 inicia-se sob o paradigma do Consenso de Washington, onde a tônica foi o combate à inflação, a transferência de ativos públicos para a iniciativa privada, o ajuste fiscal via reformas constitucionais e o combate ao déficit público.

Assim neste contexto, a fonte principal de financiamento do setor sofre uma retração significativa, paralisando ou refreando a maioria das obras e postergando investimentos em novos empreendimentos principalmente de energia elétrica.

Os reflexos desta condição não são sentidos momentaneamente em virtude do ainda fraco desempenho econômico, propiciando assim que a capacidade até então instalada suprisse a demanda.

Entretanto, configurava-se a médio e curto prazo a possibilidade de colapso do Sistema Energético, decorrente de um contínuo decréscimo de investimentos aliado a políticas pouco eficientes de gestão do consumo com vistas a sua eficiência.

A crise do Sistema Energético criou um ambiente propício para a mudança do paradigma do modelo econômico inspirado em um ideário externo, cuja a mola propulsora do desenvolvimento deixa de ser o Estado e passa a ser a iniciativa privada.

Assim o Estado monta um arcabouço institucional, legal e econômico para que o capital privado adquira espaço dentro do sistema. As mudanças são amplas e complexas que envolveram em um primeiro momento a quebra do monopólio no Setor Elétrico e do Petróleo, a formação de agências reguladoras e o saneamento financeiro das empresas com vistas à privatização.

O paradigma liberal implementado prevê a expansão garantida pelo capital privado, que em concorrência com os Produtores Independentes, supririam a demanda com baixos custos. O planejamento estratégico passou a ser Indicativo exercido por um órgão multisetorial, denominado de Comitê Coordenador da Expansão do Setor Elétrico.

Para implantar-se um ambiente concorrencial, o modelo busca desverticalizar os Sistemas Energéticos, separando as atividades. A desverticalização tem a função de garantir uma maior competitividade, eliminando o monopólio no transporte e possibilitando a atuação do Consumidor Livre e de novos agentes produtores.

No campo do gerenciamento empresarial, o novo ambiente proporciona às empresas a possibilidade de investimentos em novos negócios atípicos a sua atividade. O foco da empresa volta-se para a área comercial, buscando estratégias para inserir-se em um ambiente de mercado.

A estrutura do Sistema Energético Nacional, e em especial a do Setor Elétrico, foi montada para que o ambiente de mercado pudesse ser desenvolvido. A inspiração para a reestruturação nacional foi o modelo inglês.

O planejamento proposto neste ambiente segue o modelo de mercado estando à ele condicionado. Assim “o principal objetivo deste elemento da reforma é assegurar que o sistema de planejamento indicativo seja coerente com a filosofia do Mercado Atacadista de Energia – MAE e, assim, proporcione equilíbrio entre facilitar o planejamento do sistema a custo mínimo e o investimento voltado para o mercado” Coopers & Lybrand, (1997).

Uma outra questão apontado pelos relatórios das consultorias, é a introdução crescente da energia elétrica produzida a partir de fontes térmicas. Uma destas razões seria a conclusão que os técnicos chegaram que” a próxima fase do desenvolvimento hídrico envolverá principalmente gran-

des distâncias de transmissão a energia hidrelétrica continuará a ficar cada vez mais cara à medida que novos projetos forem sendo executados” Coopers & Lybrand, (1997).

O Planejamento Indicativo é concebido como um facilitador, que conduz o planejamento da expansão ao menor custo, com a liberdade de ação dos investidores. Propõe-se que “ o critério de risco e déficit é um fator de menor importância. O planejamento da expansão deveria ser baseado no custo da energia não suprida.” Coopers & Lybrand, (1997)

Neste ambiente liberal, as empresas de gás constituem-se apoiadas sob o capital privado de origem nacional ou internacional.¹² São constuidas empresas distribuidoras de gás na maioria dos Estados brasileiros.

A rede de dutos de transporte em sua grande maioria pertencem a empresa Petrobrás, apesar de não haver mais um monopólio legal. As novas linhas, são construídas em associação da Petrobrás com empresas privadas, e em determinados casos empresas privadas assumem a totalidade dos investimentos. Cita-se como exemplo o gasoduto ligando os campos da Bolívia com a cidade de Cuiabá no Estado de Mato Grosso, que está sendo construído pela empresa Enron.

Apesar de não mais existir um monopólio legal dos gasodutos, o desafio da Agência Reguladora de Petróleo é romper o monopólio comercial exercido pela empresa Petrobrás. No ano de 2000 uma disputa comercial exigiu a interferência da ANP que deu ganho de causa à empresa BG International (British Gas), garantindo-lhe o direito de transportar gás pelo gasoduto Bolívia Brasil, abrindo um precedente para o livre acesso aos dutos.

Na década de 90, o advento da informática deu um grande impulso nos sistemas de controle e de aquisição de dados nos oleodutos e gasodutos. Ferramentas como o sistema SCADA (Supervisory Control and Data Aquisition), permitem um acompanhamento e supervisão das operações em tempo real.

¹² Por ser a Petrobrás uma Sociedade Anônima, apesar de ter o controle estatal, considera-se que seu capital seja do tipo misto, de origem público e privado.

Nos projetos dos dutos mais modernos foram utilizados, ainda com o uso da informática, outros equipamentos e sistemas avançados, permitindo levantamentos e mapeamentos com a ajuda de satélites, como o GIS (Geographic Information System), além do emprego do CAD (Computer Aided Design) na elaboração dos projetos.

Avanços deram-se também na construção, onde novas técnicas permitiram o aumento da velocidade na montagem. Importantes passos foram dados na pesquisa de aços especiais para a obtenção de tubos mais resistentes e mais leves. O emprego da solda automática e de revestimentos plásticos são técnicas introduzidas na década de 90 que contribuíram para uma melhora da qualidade e rapidez na execução da obra.

Nas obras especiais, o emprego da Perfuração Horizontal Direcional (HDD – Horizontal Directional Drilling) nas travessias de rios e cruzamentos, tem trazido um grande incremento na modernização dos métodos de construção.

Outra área da montagem de tubulações tem sofrido um grande avanço nas técnicas. Exemplo disso, é o lançamento dos oleodutos submarinos utilizando-se de navios especiais, que lançam tubulações flexíveis preparadas em carretéis enrolados, semelhante a uma linha de costura.

Podemos citar como exemplos de grandes dutos utilizando-se estas novas técnicas de construção: Petrobrás, (2000)

- Madre de Deus – Jequié – Itabuna (ORSUB) numa extensão de 325 km e diâmetros de 10" e 8".
- Araucária – Itajaí – Florianópolis (OPASC) com 263 km e diâmetros de 10" e 8".
- Paulínia – Goiânia/Brasília (OSBRA) com cerca de 955 km e diâmetros de 20" e 12".

Uma importante linha, iniciando a transferência de produtos químicos (eteno) a grandes distâncias, foi construída entre a Bahia e Alagoas por uma extensão de 490 km de distância e 8" de diâmetro. Este gasoduto foi pioneiro na utilização da técnica de Perfuração Horizontal Direcional (HDD), para a travessia do Rio São Francisco com 2 km de extensão. Quatro grandes projetos estão em curso no final da década de 90, são eles:

- Gasoduto Brasil – Bolívia, estendendo-se de Santa Cruz de La Sierra até Porto Alegre com diâmetros variáveis de 32" até 16", por aproximadamente 3.150 km;
- Gasoduto Guamaré (RN) – Pecém (CE), com diâmetros de 12" e 10" e 377 km;
- Gasoduto Pilar (AL) – Cabo (PE) com diâmetro de 10" e uma extensão de 194 km;
- Gasoduto Uruguaiana (ARG) – Porto Alegre (RS) com 615 quilômetros de extensão interconectando as principais bacias gasosas do Brasil, da Argentina e da Bolívia.

Até o final do ano de 2000, a malha dutoviária de transporte somava em torno de 15000 km, entre gasodutos, oleodutos e poldutos.

O século XXI, inicia-se com uma grave crise do Setor de Energia Elétrica dos Estados Unidos, mais especificamente na Califórnia, que tem sofrido com o racionamento de energia e em determinadas ocasiões com a interrupção esporádica do abastecimento. Com a elevação do consumo, o modelo liberal implementado não foi capaz de induzir às empresas privadas a investirem em novas fontes de geração, o que provocou um colapso no abastecimento energético.

Em situação semelhante de crise energética, o Brasil adota um racionamento de energia no ano de 2001. Esta ação foi motivada por uma conjuntura de fatores que envolvem a queda de investimentos dos últimos anos somada a um período desfavorável hidrológicamente, o que depreciou consideravelmente os reservatórios que abastecem as regiões Sudeste e Nordeste.

A característica do sistema elétrico nacional, baseado em 95% de geração hidrelétrica, torna-o dependente do regime de chuvas que possuem dinâmicas diferentes nas regiões norte e sul do país. Percebe-se então a importância em se estabelecer um eficiente sistema de transmissão de energia, que promova um intercâmbio regional de modo confiável.

A existência de linhas de transmissão, mas com capacidade insuficiente em promover esta transferência energética, é uma das razões que levaram à inadequada operação dos reservatórios, consumindo as reservas que deveriam estar sendo acumuladas para o futuro.

Diante dos exemplos presentes e passados, buscou-se posicionar a questão do transporte de energéticos com relação a sua importância dentro do sistema como um todo. Optou-se por oferecer

uma análise em um contexto mais amplo do que um foco exclusivo no transporte dutoviário, para poder melhor caracterizar ao longo da história, a relevância deste setor para o desenvolvimento das diversas linhas energéticas.

Capítulo 4.

Planejamento da Expansão da Malha de Gasodutos

4.1 Integração Planejamento - Política - Regulação

A decadência do paradigma Keynesiano com a conseqüente substituição pelo ideário Liberal, gerando um processo de reestruturação dos Sistemas Energéticos é um fenômeno de repercussão mundial.

Questões básicas como a introdução do capital privado com vários agentes atuando, o estabelecimento de um mercado de energia e o fortalecimento de agências reguladoras para garantir a qualidade dos serviços e a competitividade dos empreendedores é uma característica comum a todos os países que passaram por reestruturação de seu setor energético. O diferencial dá-se na profundidade que tais medidas foram implementadas e o grau de desmantelamento das estruturas já existente do Estado.

Apesar do relativo consenso da importância das empresas públicas para promoverem o desenvolvimento sócio-econômico regional, os países Em-Desenvolvimento adotaram uma postura contrária, baseando sua reestruturação em um modelo especificamente liberal.

Basearam-se estes países no modelo inglês, que apregoa a privatização dos ativos energéticos, o estabelecimento de uma estrutura de mercado condicionante da expansão do sistema e a regulação do Estado para a manutenção da ordem econômica e da qualidade dos serviços.

Incentivar o capital privado e buscar alternativas de investimentos em expansão da oferta energética, dentro de um modelo que busca o desenvolvimento social e econômico de uma nação, envolve esforços que requer uma ação coordenada do governo com a participação democrática dos demais agentes do setor, aí incluídos a sociedade na qualidade de destinatária dos serviços.

Neste sentido o Planejamento coloca-se como uma das principais ferramentas para a implementação de uma programa de expansão dos Sistema Energéticos contrapondo-se a filosofia liberal, da alocação eficiente dos recursos exclusivamente via mercado.

Aliado ao critério do custo ótimo financeiro, o Planejamento Energético deve contemplar o desenvolvimento integrado aos demais setores da economia, haja visto que a simples oferta de energia não é garantia de desenvolvimento, se não forem agregados outros instrumentos produtivos.

Complementar ao Planejamento, a Política Energética dispõe das ferramentas necessárias para promover esta integração, buscando estabelecer as diretrizes para o Sistema Energético. Estas diretrizes tem por objetivos não apenas contemplar os suprimentos dos mercados de energia ao menor custo financeiro, mas também estabelecer posturas que visam:

- A garantia da sustentabilidade ambiental;
- Desenvolvimento regional, lançando mão de incentivos ao uso múltiplos dos reservatórios e apoio a políticas públicas;
- princípio da universalização dos serviços, promovendo de um lado a expansão da oferta e por outro a eficiência energética;
- A garantia ao pleno desenvolvimento dos mercados energéticos;
- A garantia dos interesses estratégicos nacionais.

Partindo-se de uma Política Energética, a tradução de seus objetivos em um *portfólio* de programas e obras distribuído em um cronograma de execução é a função do Planejamento Energético. Cabe ao Planejamento Energético estabelecer programas não apenas do lado da oferta mas também do lado da demanda visando garantir o interesse social em termos de prestação dos serviços à níveis confiáveis.

Institucionalmente, o Sistema Energético está apoiado em um tripé onde duas das partes são a Política e o Planejamento Energético. O terceiro componente é a Regulação dos Serviços Energéticos. O modelo de reestruturação do Sistema Energético Brasileiro delega à Regulação três funções básicas que são:

- **Fiscalização Econômica**, compreendendo
 - Regulação Tarifária no ambiente de monopólio
 - Defesa da Concorrência nos casos dos setores desregulamentados.
- **Fiscalização dos Serviços**, compreendendo
 - Qualidade dos serviços na distribuição
 - Qualidade dos serviços na geração
 - Qualidade dos serviços na transmissão.
- **Arbitragem do Setor.**
 - Mediação intra e extra setorial
 - Defesa do consumidor.

Dentro de um modelo de complementaridade da Política e Planejamento, propõe-se que a Regulação exerça a função, além das alencadas, de gestora do Planejamento Energético conduzindo e dando o suporte necessário para que o cronograma proposto seja efetivamente cumprido.

Entende-se a Gestão do Planejamento Energético como sendo uma estrutura de gerenciamento que tem a sua disposição os instrumentos capazes de “induzir” os agentes a adotarem posturas condizentes com o Planejamento Indicativo estabelecido.

Cabe ressaltar que o gerenciamento do planejamento, a cargo do órgão regulador, é distinto do processo de elaboração do planejamento, devendo este estar sob a responsabilidade de um órgão específico para tal função.

Em um ambiente onde o planejamento é indicativo, cabe aos agentes privados ou públicos a função de executarem, de acordo com o seu plano estratégico e com a sinalização emitida pelo órgão regulador, as diretrizes propostas no Planejamento estabelecido.

A gestão do planejamento envolve também o seu monitoramento sistemático, sem o qual não é possível ao planejador realimentar as suas projeções, adequando-o à evolução dos cenários.

O conjunto de mecanismos econômicos ou não indutores de expansão da oferta dos serviços e acompanhamento da execução, compõe-se dos instrumentos do órgão regulador para gestão do Planejamento Energético. As falhas na integração Política, Planejamento e Regulação podem assumir os seguintes formatos: Badanhan (2001)

- **Órgão regulador dispõe dos mecanismos de implementação mas não existe um planejamento que instrua a sua utilização.**

Neste caso o órgão regulador pode ser induzido a realizar o planejamento acarretando a sobreposição de competências o que poderia levar a ineficiência do processo.

- **Existe um Planejamento Energético, mas o órgão regulador não dispõe dos mecanismos para sua implementação.**

Estado perde parcialmente a sua capacidade de intervenção, tornando o planejamento cativo dos interesses exclusivos dos agentes setoriais.

- **Não existe um Planejamento Energético e nem mecanismo a disposição do órgão regulador para sua implementação.**

Estado não tem poder de intervenção, delegando o planejamento aos agentes setoriais e aos interesses orientados pela lógica do mercado.

- **Existe o Planejamento Energético e os mecanismos de implementação, mas órgão regulador não possui as ferramentas de controle dos empreendimentos.**

A principal consequência é uma falha na reorientação do planejamento levando em última instância a sua inviabilização a médio e longo prazo.

- **Existe a Política Energética mas não tem o Planejamento do sistema.**

Nesta condição, as diretrizes propostas não teriam como ser implementadas por inexistência de uma peça que a transcrevesse em empreendimentos em metas. A Política Energética seria apenas uma peça burocrática.

- **Existe o Planejamento do sistema mas não há uma Política Energética.**

O planejamento não teria uma orientação em termos de interesses do Estado e articulação extra setorial. O planejamento ficaria cativo dos interesses do setor ou do grupo que o elaborou.

- **Não existe o Planejamento do sistema e não há uma Política Energética.**

Os interesses dos agentes baseado nas leis de mercado são os responsáveis pela expansão do Sistema Energético.

A intervenção direta do Estado através de empresas públicas é um mecanismo da Gestão do Planejamento Energético. Estas empresas teriam por incumbência a execução de projetos que fosse de interesse social não implementados pela iniciativa privada.

4.2 Estrutura do Setor de Gás Natural

4.2.1 Tecnologia do Setor de Gás Natural

Segundo a lei 9478/97, Capítulo II, seção II, artigo 6º, item II “ Gás Natural ou Gás é todo hidrocarboneto que permanece em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseíferos, incluindo gases úmidos, secos , residuais e gases raros” Brasil (1997).

Tal como o Petróleo, o Gás Natural é resultado da degradação da matéria orgânica de forma anaeróbia sob temperaturas e pressões elevadas, depositados durante longos períodos em camadas de rochas porosas, que devido a acomodação da crosta terrestre foram soterradas a grandes profundidades.

Alem de hidrocarbonetos o Gás Natural contém outras substâncias em menor escala, ditas impurezas, cuja a sua ocorrência dá-se em razão da presença de elementos químicos na matéria orgânica de origem, ou devido o contato com as rochas onde se formaram e acumularam. Segue abaixo exemplos de componentes presentes no Gás Natural provenientes de diversas jazidas.

Dados do gás	Gás associado:		Gás não-associado			
	A	B	C	D	E	F
Campo produtor	Agá Jari Irã	Leman Bank Mar do Norte	Gröeningen Holanda	Monroe Louisiana	Amarillo Texas	Ashland Kentucky
Composição (volume em %)						
Metano	66,0	94,7	81,2	94,7	72,9	75,0
Etano	14,0	3,0	2,9	2,8	19,0	24,0
Propano	10,5	0,5	0,4	-	-	-
Butano	5,0	0,2	0,1	-	-	-
C ₂ e maiores	2,0	0,2	0,1	-	-	-
H ₂ S	-	-	-	-	-	-
CO ₂	1,5	0,1	0,9	0,2	0,4	-
N ₂	1,0	1,3	14,4	2,3	7,7	1,0
He	-	<0,1	<0,1	-	-	-
Ar	-	-	-	-	-	-
Densidade (ar=1)	0,87	0,59	0,64	0,58	0,68	0,67
Poder cal. superior (kcal./Nm ³)	13.136	9.710	7.693	9.251	9.869	10.870
Cajuna A: gás não-tratado						

QUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DE TIPOS DE GÁS NATURAL

Fonte: Abreu, 1999

Sendo o Gás Natural e o Petróleo de mesma origem e mesmo constituintes básicos, nos reservatórios os dois produtos são encontrados simultaneamente. A diferença dá-se na proporção de cada elemento, relação esta que resulta em duas categorias de Gás Natural:

- **Gás Natural Associado.** É um gás onde há a predominância de petróleo, cuja a sua produção define as condições de exploração da jazida. O Gás Natural é tido como um subproduto, cuja as condições econômicas para a sua exploração define a sua potencialidade comercial. Caso rejeitado este poderá ser reinjetado na jazida por questões operacionais ou queimando em queimadores de segurança. (Flare).

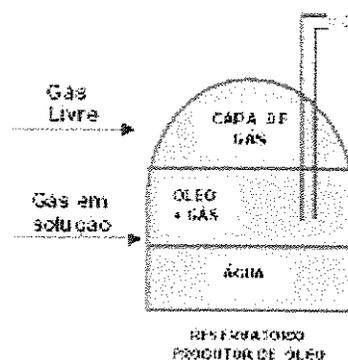


FIGURA 17: JAZIDA DE GÁS NATURAL ASSOCIADO

Fonte: Gaspetro, 2001

- **Gás Natural não Associado.** Quando o volume de Gás Natural é dominante sobre o de Petróleo, o seu aproveitamento econômico é condição essencial ao desenvolvimento da produção.

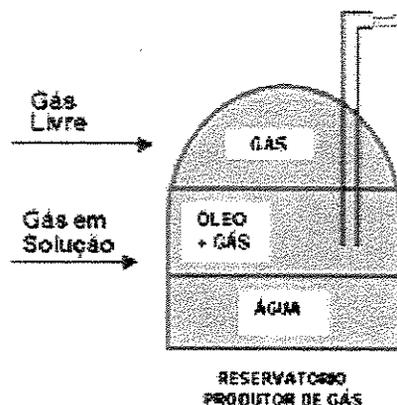


FIGURA 18: JAZIDA DE GÁS NATURAL NÃO ASSOCIADO

Fonte: Gaspetro, 2001

Em termos mundiais segundo ABREU, 1999 as reservas provadas¹³ de Petróleo nos últimos dez anos tem tido um crescimento inferior a quantidade demanda anualmente. Estima-se que as reservas mundiais estão crescendo na ordem de 0,73% ao ano o que corresponde praticamente ao consumo anual de 27 bilhões de barris de petróleo. As reservas provadas de Petróleo em termos mundiais são da ordem de 1053 Bilhões de barris, ano base de 1998.

Em comparação, no mesmo período considerado para o Petróleo, as reservas mundiais de Gás Natural cresceram na ordem de 2,4% ao ano. Convertendo para a mesma unidade de medida do Petróleo, as reservas de Gás Natural em 1998 são da ordem de 972 bilhões de barris.

No Brasil as reservas de Gás Natural são modestas em comparação com os valores mundiais. Segundo o Balanço Energético Nacional ano base 2000, as reservas de Gás Natural em 1999 são da ordem de 231 bilhões de metros cúbicos. Entretanto nas últimas décadas as reservas tem apresentado um sensível crescimento como indica o quadro a seguir:

¹³ Reservas Provadas é a quantidade de Petróleo ou Gás Natural que pode ser produzido, excluindo a parcela que não pode ser extraída. Estima-se em cerca de 30% do volume total, o petróleo que pode ser extraído de uma jazida.

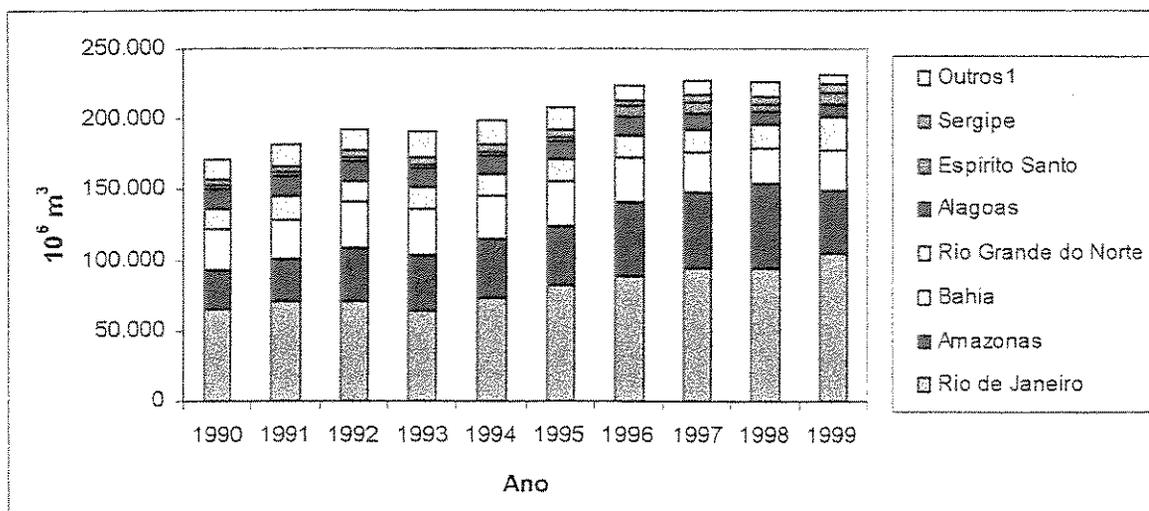


GRÁFICO 4: EVOLUÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRAS (BILHÕES DE M³)

Fonte: Gaspetro, 2001

O quadro abaixo comparando as reservas nacionais com os demais países:

Região	Reservas (trilhões de m ³)		Reservas/Produção (R/P) – anos	
	1991	1998	1991	1998
América do Norte	7,5	6,6	12,3	9,5
América Latina	6,8	8,0	69,2	66,7
Argentina	0,6	0,7	23,9	23,3
Brasil	–	0,2	–	35,2
México	2,0	1,8	71,8	51,7
Venezuela	3,1	4,0	>100	>100
Outros	1,1	1,3	–	63,0
Europa Ocidental	5,1	5,2	25,7	18,3
África	8,8	10,2	>100	>100
Oriente Médio	37,4	49,5	>100	>100
Europa Oriental	50,0	56,7	58,9	83,4
Ásia Oriental/Oceania	8,4	10,2	48,2	41,4
Total mundial	124,0	146,4	58,7	63,4

QUADRO 3: RESERVAS DE GÁS NATURAL MUNDIAIS

Fonte: Abreu, 1999

No Brasil, cerca de 80% das reservas de Gás Natural são do tipo Associadas. Regionalmente as reservas estão distribuídas nas seguintes proporções:

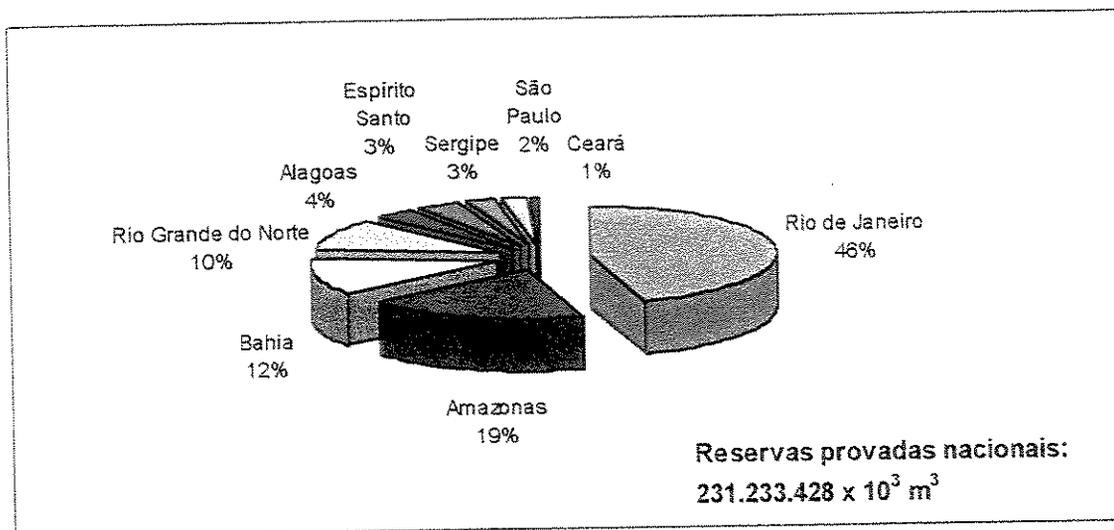


GRÁFICO 5: RESERVAS DISTRIBUÍDAS POR ESTADO
Fonte: Gaspetro, 2001

Grande parte da extração de Gás Natural é do tipo *Off Shore* utilizando-se de diferentes tipos de Plataformas. A Produção é definida como sendo um “conjunto de operações coordenadas de extração de Petróleo ou Gás Natural de uma jazida e de preparo para a sua movimentação”. (Brasil, 1997). O gráfico abaixo define as áreas de produção de Gás Natural:

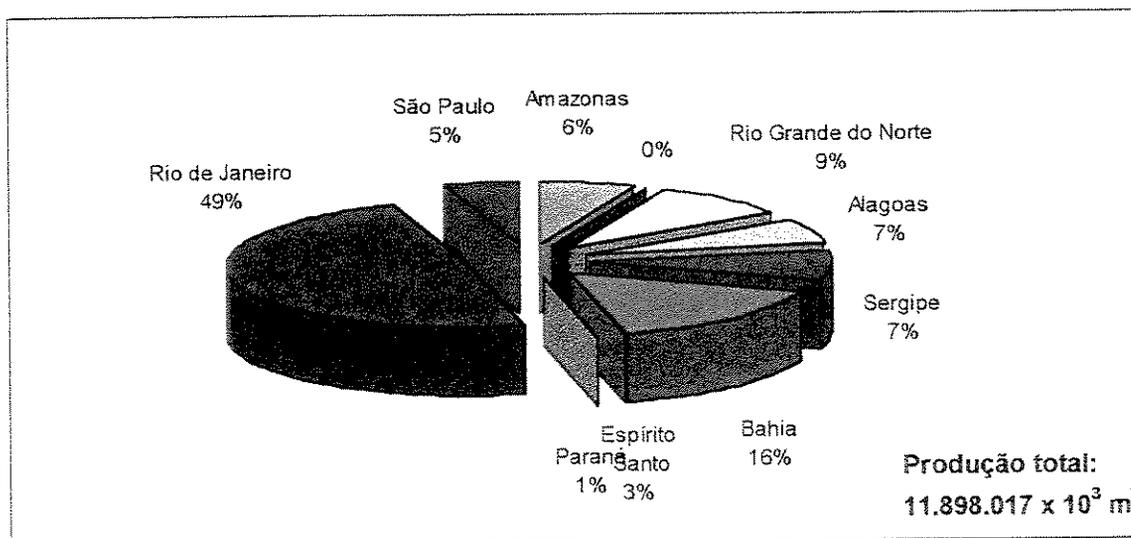


GRÁFICO 6: PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NO BRASIL
Fonte: Gaspetro, 2001

Anterior à etapa de Produção, na fase de Exploração são executados um conjunto de operações ou atividades destinadas a avaliar áreas, objetivando a descoberta e a identificação de jazidas de Petróleo e Gás Natural.

Independente de sua característica de associado ou não, o gás natural sofre a partir da exploração um processo de tratamento que visa reduzir a quantidade de moléculas de hidrocarboneto na forma líquida dispersa na massa gasosa, este processo é denominado de Secagem. O gás natural pré tratado inicialmente é denominado de Gás Natural Úmido.

O Gás Natural Úmido é composto de metano, etano e propano além das impurezas. O processo de Secagem é desenvolvido em uma Unidade de Processamento de Gás Natural - UPGN, que além da separação da fração líquida dos hidrocarbonetos busca eliminar ou diminuindo a proporção dos contaminantes.

Atualmente estão em operação 14 UPGN, com capacidade de processamento de 22.182 mil m³/dia. Encontram-se em construção mais 4 unidades que devem acrescentar cerca de 18.800 mil m³/dia à capacidade de refino.

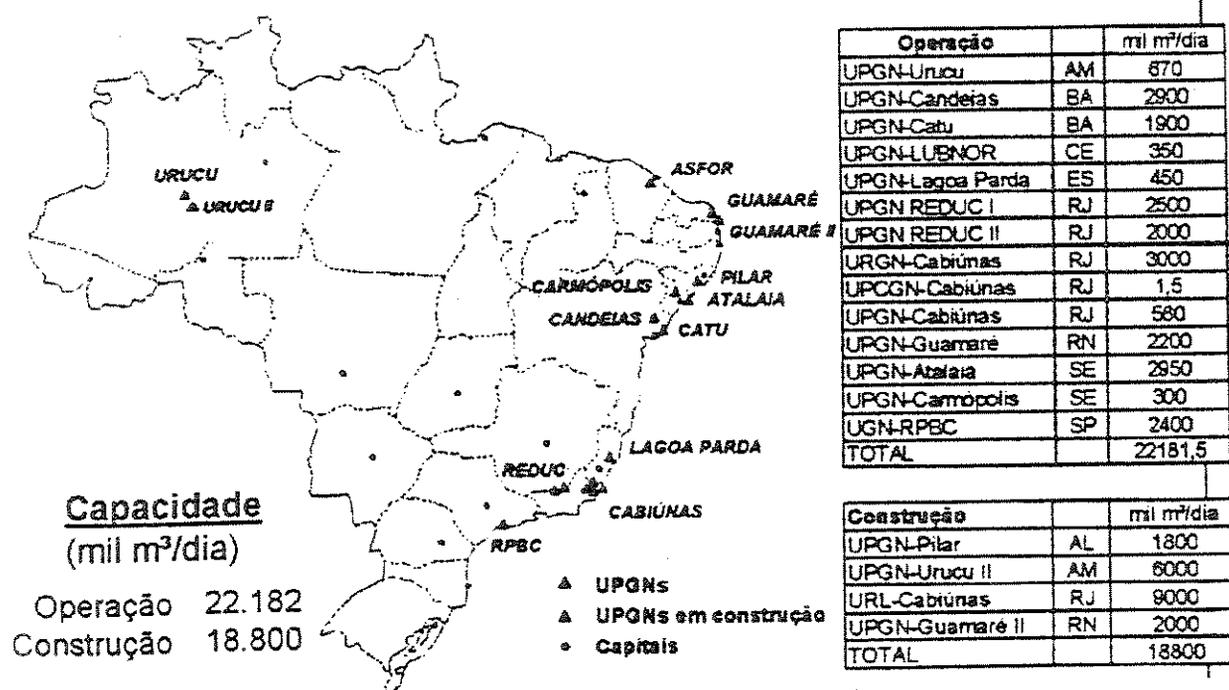


FIGURA 19: DISTRIBUIÇÃO DAS UPGN

Fonte: Gaspetro: 2001

O produto de uma UPGN é o Gás Natural Seco, ou o que se comercializa como Gás Natural composto predominantemente (80% à 95%) de metano e etano. Um outro produto é uma fração líquida do Gás Natural chamada de Líquidos de Gás Natural. Este produto é formado por frações

que se liqüefazem facilmente na condições atmosféricas como o Propano e o Butano e outros produtos com maior cadeia de carbono. Estes produtos possuem um alto valor comercial e podem ser utilizados como:

- Gás Liqüefeito de Petróleo - GLP. Utilizado largamente no setor residencial e comercial. São cadeias de Propano e Butano.
- Gasolina Natural. Cadeias de Pentanos utilizados para a formulação de gasolina automotiva e como matéria prima para as unidades petroquímicas.

O aproveitamento em larga escala do Gás Natural são necessários campos com reservas expressivas e a possibilidade de escoamento do produção. Pode-se viabilizar o transporte do produto sob a forma liqüefeita em navios criogênicos, que posteriormente são re-gaseificado para a utilização.

A produção, transporte e regaseificação do GNL são operações que exigem elevados investimentos, além de perdas de 10 a 15% do gás durante o processo, muito mais que um transporte equivalente por gasoduto (perdas entre 1 e 2%). Isto faz com que a escolha do GNL fique restrita aos casos em que gasodutos não são praticáveis tecnicamente (travessias de mares profundos), ou onde as distâncias de transporte tornem os gasodutos antieconômicos. Na atual tecnologia, a partir de 4 mil quilômetros, os custos de um sistema de GNL tornam-se compatíveis com os de transporte em gasodutos. Gasnete (2001)

Para a viabilização desta técnica exige-se que seja montada uma planta industrial para proceder à Liquefação do Gás Natural, abastecida por um campo com reservas elevadas, algo em torno de 200 Bilhões m³, onde o gás é liqüefeito à uma temperatura de menos 160 °C e depois transportado por navios até uma segunda planta industrial que irá re-gaseificar o gás. Estas plantas devem ser instaladas perto de portos com bom calado (mínimo 14 m), em baía abrigada e o mais próximo possível dos campos produtores e consumidores para minimizar os custos do transporte.

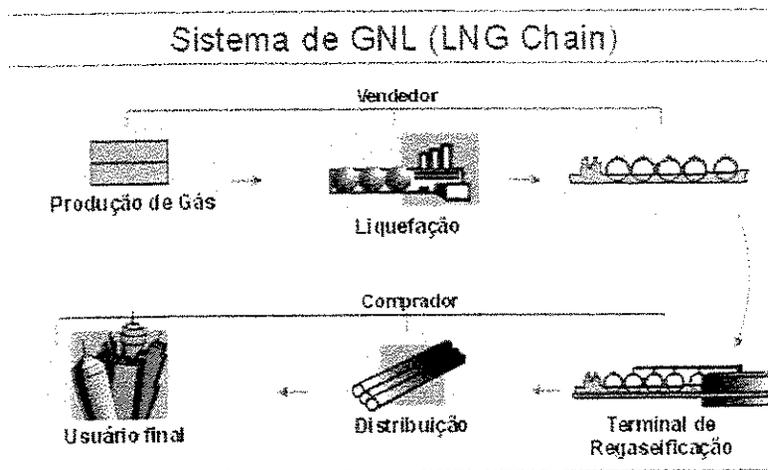


FIGURA 20: SISTEMA DE GÁS NATURAL LIQUEFEITO
 Fonte: Gasnet, 2001

Segundo informações obtidas do site Gasnete, os custos para construção de um terminal de regaseificação variam muito, mas estima-se que em média, para um sistema de GNL de 7 mtpa, o terminal de regaseificação requer investimentos acima de US\$ 1 bilhão.

O mercado consumidor de GNL, estimativa 2001, pode ser dividido em três áreas, Extremo Oriente (Japão, Coreia e Formosa), Europa e Estados Unidos, perfazendo um total de dez países importadores de GNL. Estão em operação no mundo dezesseis plantas distribuídas em dez países. São eles:



FIGURA 21: INSTALAÇÕES DE GNL EM OPERAÇÃO
 Fonte: Gasnet, 2001

Uma segunda técnica é o transporte de Gás Natural sob a forma de compostos derivados líquidos ou sólidos. Uma das formas mais utilizadas é a produção de metanol que é um combustível de alto poder calorífico. Pode-se também produzir fertilizantes nitrogenados para a fixação do nitrogênio do ar.

A técnica mais comum de transporte de Gás Natural é através de dutos, tubulações soldadas, podendo estar enterradas ou aéreas. A operação de um Gasoduto consiste no bombeamento do gás sob pressão através da tubulação, utilizando-se para isto de estações distribuídas ao longo do percurso.

Denomina-se de Gasodutos de Transporte as estruturas que interligam os centros produtores aos pontos de distribuição de gás. Normalmente estes dutos interligam regiões transportando grandes volumes de gás sob alta pressão (60-80 Kgf/cm² em média).

O custo de implementação do duto depende fundamentalmente da ocupação humana das áreas atravessadas, das dificuldades imposta pelo relevo e de obras especiais, como a travessia de rios, estradas etc. Como referência estima-se o custo entre o valor de US\$15 a US\$25 por metropol.¹⁴

O Brasil possui uma malha modesta de Gasodutos de Transporte, comparada com outros países. Entretanto a malha nacional tem crescido significativamente nos últimos anos, em decorrência de uma política inserção do Gás Natural na matriz energética.

A capacidade de armazenamento de Gás Natural tem uma conotação estratégica muito importante para o setor, pois a proximidade dos centros de consumo, principalmente em mercados sujeitos a fortes sazonalidades, é uma necessidade técnica e econômica. No caso de dutos longos e de grandes diâmetros, a própria tubulação é uma estrutura de armazenamento. Para o armazenamento subterrâneo utilizam-se de cavernas e jazidas esgotadas. Uma técnica de estocagem de Gás Natural é o armazenamento criogénico no estado líquido, embora seja um método com custos elevados, pois o processo de compressão e posterior vaporização requer muita energia.

¹⁴ Metropol: Unidade de custo para dutos referente a medida de comprimento (metros) multiplicada por diâmetro (polegadas).

O segundo tipo de transporte por dutos são os denominados de Gasodutos de Distribuição. A característica básica deste sistema é interligar, através de uma série de estruturas, o Gasoduto de Transporte ao consumidor final, constituindo assim o Sistema de Distribuição de Gás Natural:

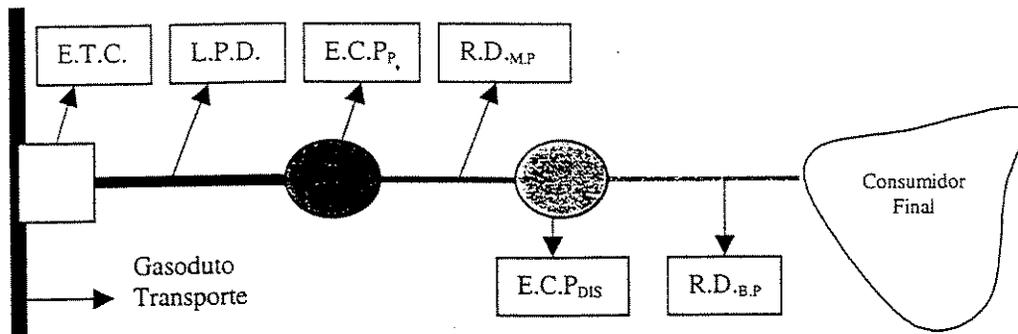


FIGURA 22: ESQUEMA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

- **Estação de Transferência de Custódia - ETC:** É o conjunto de equipamentos e instalações onde é feita a transferência de propriedade do gás, do Supridor à Concessionária, e que tem por finalidade regular a pressão, assim como medir e registrar o volume de gás, nas condições de entrega, de modo contínuo.
- **Linha Principal de Distribuição - LPD:** É o conjunto de tubos e conexões, válvulas, reguladores de pressão, etc, que interligam as Estações de Transferência de Custódia às Estações de Controle de Pressão. Pressão média¹⁵ 35 Kgf/cm²
- **Estação de Controle de Pressão Primária - ECP_p:** É o conjunto de equipamentos que tem por finalidade controlar a pressão do gás, de modo contínuo na interligação da rede de alta pressão (LPD) á rede de média pressão (RD_{MP})
- **Rede de Distribuição de Média Pressão - RD_{MP}:** É o conjunto de tubos e conexões, válvulas, reguladores de pressão, etc, que interligam as Estações de Controle de Pressão Primária (ECP_p)á as Estações de Controle de Pressão Distrital (ECP_{DIST}). Pressão média 4 Kgf/cm²
- **Estação de Controle de Pressão Distrital - ECP_{DIST}:** É o conjunto de equipamentos que tem por finalidade controlar a pressão do gás, de modo contínuo na interligação da rede de média pressão (RD_{MP}) e a Rede de Baixa Pressão (RD_{BP})

¹⁵ 1 Kpa = 0.01 kgf/cm²

1 mmH₂O = 1.10⁻⁴ kgf/cm²

- **Rede de Baixa Pressão – RD_{BP}** : É o conjunto de tubos e conexões, válvulas, reguladores de pressão, etc, fazendo a conexão com o sistema de conexão do usuário (Ramais, válvulas, medidores etc). Pressão média 0.022 Kgf/cm² ou 220 mmH₂O

A rede de gasodutos de distribuição segue o padrão normal de outras redes de distribuição seja de água, energia elétrica etc. A Rede de Distribuição de Média Pressão recebe gás da Linha Principal de Distribuição que está ligada em uma Estação de Transferência de Custódia, também conhecido com *City Gate*.

Através de uma Estação de Controle Distrital, o gás é conduzido a uma Rede de Baixa Pressão que irá se conectar ao consumidor final, passando antes por válvulas de segurança e medidores de vazão. Segue abaixo um exemplo de um sistema de distribuição de Gás Natural.

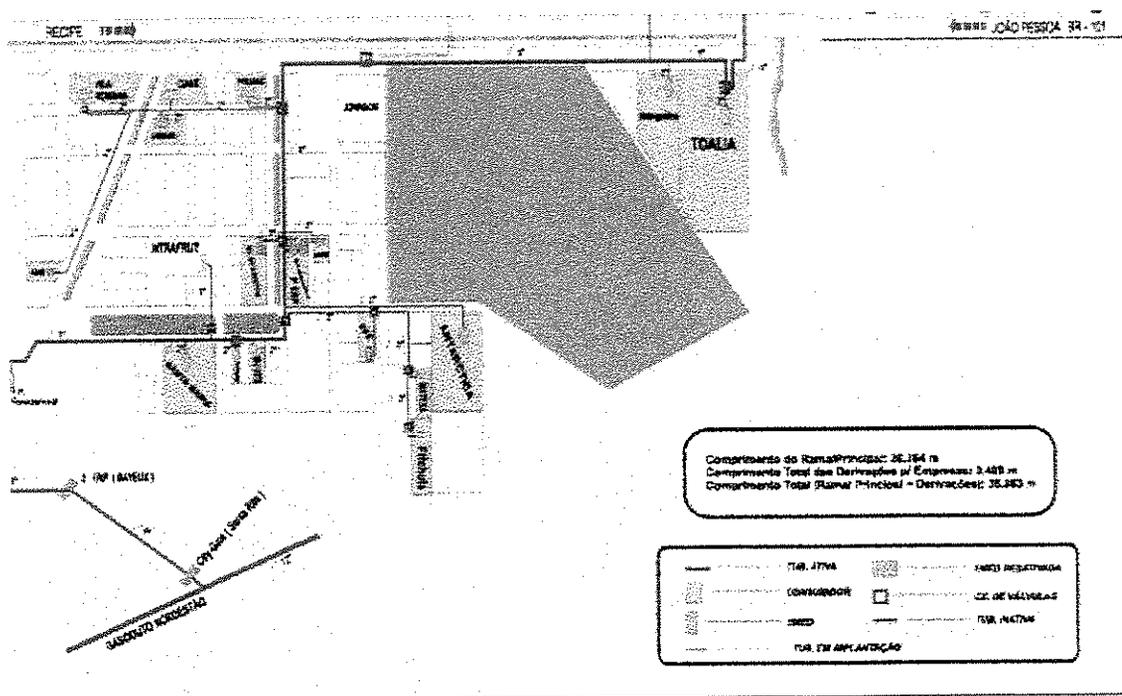


FIGURA 23: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS DA CAPITAL JOÃO PESSOA – PB

Fonte: Pbgas, 2001

4.2.2 Demanda de Gás Natural

Segundo Abreu, 1999, o aproveitamento em larga escala do gás natural deu-se nos Estados Unidos na década de 20, apesar de seu aproveitamento ter ocorrido há mais tempo em regiões pontuais.

A partir da década de 50, o gás natural passa a ganhar espaço com a descoberta de grandes jazidas nos territórios da Ex. União Soviética e na Europa Ocidental. Nos dias de hoje, o avanço nas tecnologia e o apelo ambiental tem dado um novo impulso na utilização de Gás Natural.

No Brasil, a exploração do Gás Natural para fins comerciais começou-se a estruturar-se mais definitivamente a partir da década de 70. A partir de 1974 inicia-se a produção de Petróleo e Gás Natural na Bacia de Campos no Rio de Janeiro, tornando-se a maior produtora de petróleo nacional. Inicia-se a construção de uma rede de dutos para atender principalmente os centros consumidores nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

A partir da segunda metade da década de 90, a Política Energética passa a dar prioridade ao implemento do gás natural, concebido em um cenário de riscos de abastecimento elétrico. Com a quebra do monopólio estatal no Setor de Petróleo, estabeleceu-se mecanismos para a participação privada na expansão do setor. O gráfico abaixo indica a evolução no consumo de Gás Natural no Brasil:

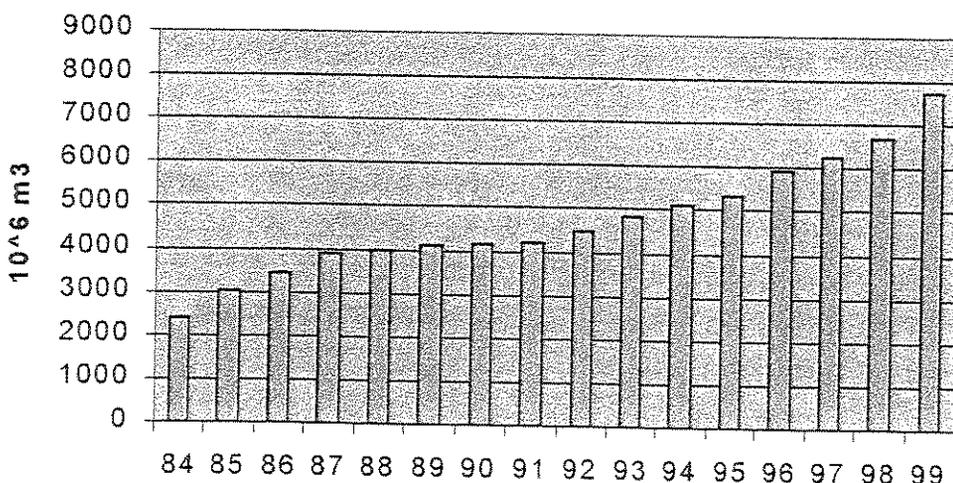


GRÁFICO 7: EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE GÁS NATURAL
 Fonte: Mme, 2000

No final da década de 90,¹⁶ da produção total de aproximadamente 32 milhões de m³/dia de gás, excluindo-se as perdas e reinjeção, o Consumo Final Energético foi de 15,2 milhões de m³/dia e o Consumo Final não Energético foi de 2 milhões de m³/dia.

¹⁶ Ano base 1999

Os mercados para o Gás Natural compreendem a geração de eletricidade e força motriz, matéria prima nas indústrias siderúrgicas, química, petroquímica e fertilizantes e na área de transporte como substituto do óleo, gasolina e álcool. O consumo de Gás Natural por setor ano de 1999 é dado no gráfico abaixo:

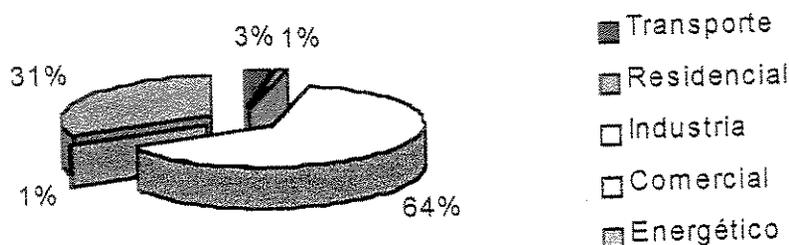


GRÁFICO 8: CONSUMO POR SETOR ENERGÉTICO
 Fonte: MME, 2000

O setor industrial é um dos mais promissores para a utilização do Gás Natural, com um consumo na ordem de 9,6 milhões de m³/dia. Além da economia de Energia Elétrica utilizando-se de Co-geração, uma das principais vantagens é o deslocamento do uso de derivados de petróleo. Segue abaixo uma relação do consumo Gás Natural nas indústrias no ano de 1999:

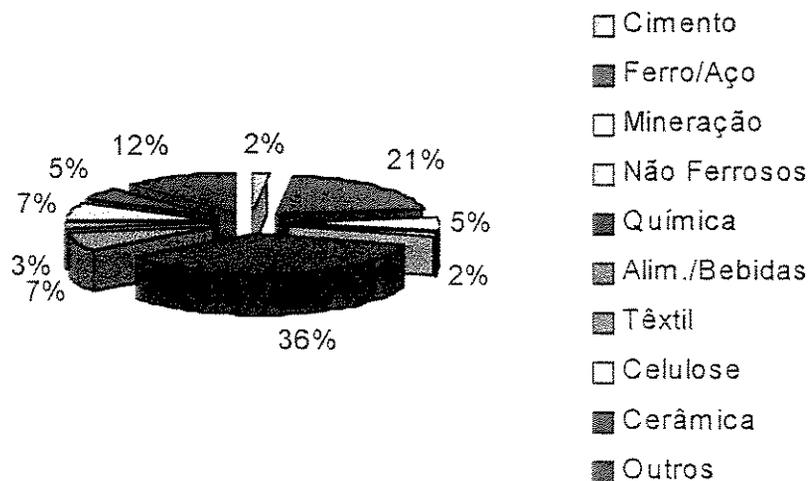


GRÁFICO 9: CONSUMO POR SETOR INDUSTRIAL
 Fonte: MME, 2000

Projeta-se para o Gás Natural elevar a sua participação dos atuais 2,7% (1999) da matriz energética nacional para, até 2010, o patamar de 12% em termos de oferta de energia primária. Neste cenário prevê-se para o final da década uma elevação na demanda de Gás Natural para algo em torno de 80 milhões m³/dia.

Grande parte deste do estímulo a este salto de oferta é a sua utilização em centrais termelétricas para geração de energia elétrica abastecidas com o gás importado tanto da Bolívia como da Argentina por gasodutos, além da expansão da produção nacional.

Projeta-se neste período a implementação de cerca de 12.000 MW de potência o que, considerando um valor médio de consumo de 4.300 m³/dia para cada megawatt com um fator de utilização de 70%, conduz a um consumo de gás de 35 milhões m³/dia.

Além da utilização do Gás Natural nas termelétricas, a projeção de demanda para o final da década é complementada pela expansão do uso industrial e dos demais setores. As estimativas, segundo Abreu, 1999, excluindo o uso termelétrico, estão entre 33 milhões e 43 milhões m³/dia, dependendo da evolução dos parâmetros nacionais.

Para a viabilização da expansão do Gás Natural, são necessários investimentos na adequação na malha de transporte e distribuição, incremento da produção nacional e importação de gás.

Casos como o da região do Nordeste, onde o consumo está desenvolvendo-se além das reservas locais, exige-se que novas alternativas sejam buscadas. Interligações dutoviárias com outras reservas disponíveis ou a importação sob a forma de GNL, da África Ocidental, Venezuela ou de Trinidad Tobacco são algumas das alternativas cogitadas.

A região Sul ainda conta com mais uma via de importação de gás a partir da Argentina. O Gasoduto de Uruguaiana projetado para um volume de importação de cerca de 12 milhões de m³/dia.

4.2.3 Planejamento da Expansão da Rede Transporte.

O Setor de Gás Natural possui uma peculiaridade com relação a outros energéticos, no caso o Setor de Petróleo e o Setor Hidrelétrico. Nestes dois casos, a regulação é feita por órgãos distintos e abrange desde a produção até a distribuição.

No caso do Gás Natural, a regulação é dividida entre dois órgãos. A Produção e o Transporte é regulado pela Agência Nacional de Petróleo e a Distribuição e a Comercialização é regulado pelas Agências Reguladoras Estaduais.

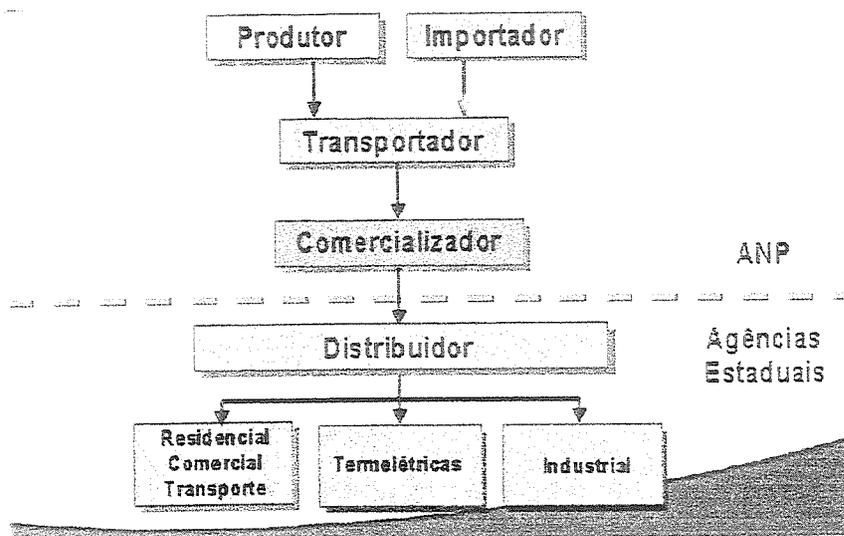


FIGURA 24: ESTRUTURA DE REGULAÇÃO DA INDÚSTRIA DO GÁS
 Fonte: Gaspetro, 2001

Assim sendo, ao imaginar-se uma estrutura de regulação que viabilize a gestão do planejamento da expansão do setor de Gás Natural, deve-se levar em conta que os mecanismos disponíveis são específicos de cada órgão regulador. Devido a este fracionamento, faz-se necessário que se elabore um Planejamento que contemple os dois setores de uma maneira integrada.

Entretanto, no âmbito nacional, a esfera competente para elaborar um planejamento integrado, o Comitê Coordenador de Expansão do Setor Elétrico, não possui uma incumbência clara de atuar no setor de Gás Natural. Segundo a Portaria 150 do Ministério das Minas e Energia, incumbe-se o CCPE de “coordenar a expansão dos sistemas elétricos Brasileiros, de caráter indicativo para a geração, consubstanciados nos Planos Decenais de Expansão e nos Planos Nacionais de Energia Elétrica”. (Mme, 1999b)

Ainda no âmbito federal, o Comitê de Política Energética – CNPE, responsável pela Política Nacional, não estabelece nenhuma diretriz específica para o setor, mencionando apenas em um de seus princípios “incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural”. (Brasil, 1997)

Diante da lacuna aberta pelas instituições federais, o planejamento do setor de gás está sendo assumido por outras entidades. No caso do Planejamento da Exploração e Transporte, a responsabilidade foi assumida pelas empresas que atuam no setor, que o executam seguindo uma lógica de interesse próprio voltado para o mercado.

No caso das áreas de Distribuição e Comercialização a responsabilidade pelo planejamento está sendo executados pelas secretarias estaduais de energia, por órgãos de regulação ou pelas próprias companhias de distribuição de gás.

A rede de Transporte Primária expande-se pelo território nacional interligando os principais campos de exploração de gás natural nacional e importado com os grandes centros de consumo. Segue abaixo um mapa com a localização da rede de Transporte Primária:



FIGURA 25: REDE DE TRANSPORTE PRIMÁRIA
FONTE: Gasenergia, 2001

Podemos dividir a rede de Transporte Primária em sub-redes que denominaremos de sistemas, semelhante aos sistemas de transmissão elétrica. Assim pode-se identificar três grandes sistemas de Transporte Primário, que são:

- **Sistema Sul-Sudeste-CentroOeste:** Este sistema abrange os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais Rio de Janeiro Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Interligam-se a este sistema os países Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai.
- **Sistema Nordeste:** Este sistema é composto pelos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.
- **Sistema Norte:** Neste sistema inclui-se os Estados do Amazonas, Acre, Roraima e Rondônia. Este sistema está na área de influência dos Países do Peru e Venezuela.

A principal característica entre estes sistemas é que são independentes, apesar da integração entre eles ser necessária para garantias do suprimento da demanda e a exploração racional das reservas.

Uma outra característica é a possibilidade destes sistemas se conectarem com as reservas de outros países, complementando a produção nacional proporcionando assim a estabilidade do mercado, o que viabiliza a aplicação de investimentos no Setor de Gás.

Os países que compõe o “Cone Sul” do continente possuem uma tradição já arraigada na utilização do gás natural nos seus sistemas produtivos. Para isto foi montada uma rede de gasodutos que interligam os principais campos de produção com as fontes de demandas. Segue abaixo a distribuição da rede na região sul do continente.

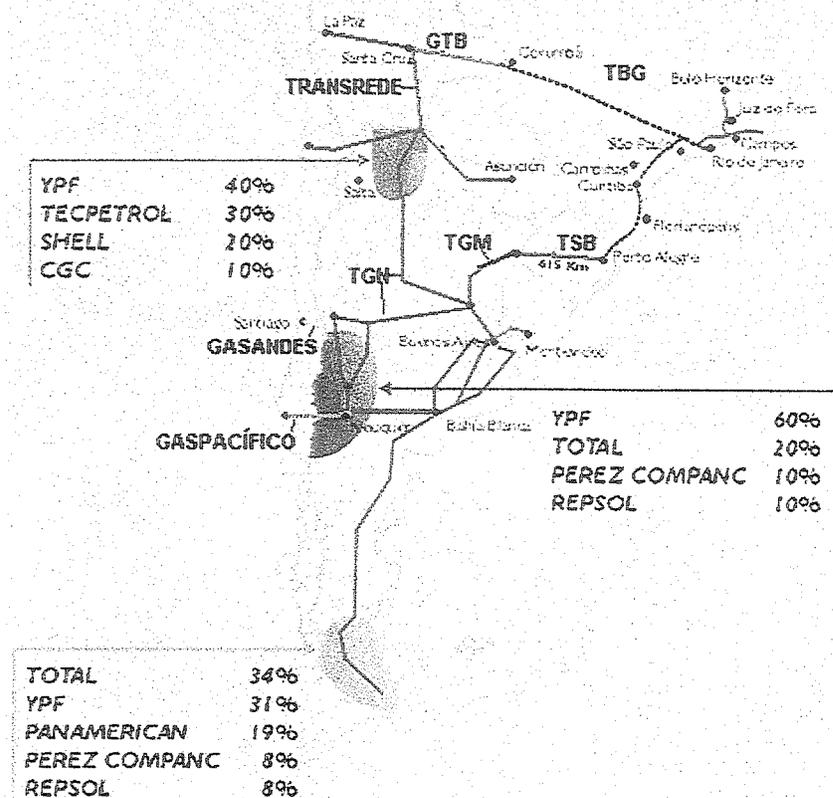


FIGURA 26: REDE DE GASODUTOS NO CONE SUL

Fonte: Gaspetro, 2001

Dentre das linhas estabelecidas, o Gasoduto de San Martín é uma das principais vias de transporte. Com 3013 Km de extensão e 30", interliga os campos produtores do extremo sul da Patagônia até as proximidades com Buenos Aires. No ano de 2001, encontra-se em construção o Gasoduto Cruz del Sul, interligando o San Martín até Montevideo no Uruguai.

Uma segunda via importante é o Gasoduto Centro Oeste que parte dos campos de Neuquín e segue em direção á noroeste até a cidade de Paso de los Libres, próxima à fronteira do Rio Grande do Sul.

Na cidade de Rosário, o Gasoduto Centro-Oeste, proveniente de Buenos Aires é conectado ao Gasoduto de San Martín, interliga-se ao Gasoduto do Norte de 30" que estende-se até os campos da Bolívia de Santa Cruz, ponto de início do Gasoduto Bolívia Brasil.

O Gasoduto Centro-Oeste abastece aos centros de consumo do Chile, interligando-se ao Gasoduto Gasandes de 8", transportando 10 Milhões de m³ para a cidade de Santiago e ao Gasoduto Pacífico que abastece a cidade de Concepción com 9 Milhões de m³.

Percebe-se assim a posição estratégica em que encontra-se as reservas de gás da Argentina, que através de uma extensa rede de gasodutos interliga-se ao Chile e ao Uruguai. A união dos campos Argentinos de Neuquina aos campos Bolivianos de Santa Cruz, coloca-os em uma condição favorável de exportação de gás para o Brasil. Com o crescimento da demanda Brasileira por gás natural, estes países configuram-se como um dos principais fornecedores de combustíveis fósseis, o que traz a expectativa de um significativo impulso econômico.

Neste sentido, a empresa Brasileira Petrobrás e os sócios Empresa Petrolera Andina e a Total Exploration Production Bolívia, adquiriram concessão para a exploração de campos de produção na Bolívia e foram descobertas importantes reservas de gás no Estado de Tarija com os campos de San Alberto e San Antonio, cuja as reservas podem chegar a 300 bilhões de m³.

Além do mercado Brasileiro, projeta-se o abastecimento de gás para o Paraguai pelos campos bolivianos através da construção do Gasoduto Vuelta Grande – Assunción, transportando 18 Milhões de m³ para a capital e Ciudad del Este. Para isto projeta-se um ramo de 16" e 327 Km, fazendo-se a ligação de norte à sul.

No Brasil as reservas de gás são do tipo "Off Shore", sendo portanto a rede de distribuição concentrada na faixa litorânea do país. Esta característica é particularmente favorável ao Brasil, pois as grandes cidades, que são os centros mais importantes de demanda de gás, estão concentradas nesta faixa. Exceção se faz aos Estados de São Paulo, Minas Gerais e algumas cidades do Centro Oeste que possuem importantes centros de demanda no interior. Esta característica faz com que a expansão se dê do litoral para o interior em uma disposição ramificada.

Uma outra característica deste sistema é a sua forte integração com os países produtores de gás que fazem fronteira com o Brasil. O baixo volume das reservas Brasileiras exige maciços investimentos em uma estrutura para a importação de gás. Este fato tem levado as empresas nacionais a investirem em pesquisa e exploração em campos no exterior para garantir o suprimento nacional.

Uma relação direta desta situação é o crescimento da dependência interna de energia das importações, o que pode aprofundar o desequilíbrio da balança comercial com sensíveis reflexos na economia nacional, bem como o direcionamento dos investimentos em empreendimentos no exterior, por uma necessidade de suprimento energético interno.

Ao analisar-se particularmente cada um dos sub-sistemas, na região norte a estrutura tem como base o gás natural produzido nas reservas de Urucu e Juruá. Projeta-se assim a expansão da rede para os Estados de Rondônia (Porto Velho) e Amazonas (Manaus).

O Gasoduto Coari-Manaus tem a extensão de 420 Km e 20" e irá abastecer com 5 Milhões de m³ /dia a usina termelétrica Manaus, da empresa Manaus Energia com capacidade instalada de 180 Mw.

O Gasoduto Urucu-Porto Velho com extensão de 530 Km e 12" está projetado para transportar 5 Milhões de m³/dia de gás para abastecer as termelétricas Termonorte I, da empresa El Paso de 64 Mw já em operação, e a futura Termonorte II da Eletronorte com potência instalada de 340 Mw.

Neste Sistema Norte, apesar de ainda não contemplado em estudos mais aprofundados, a capital Rio Branco no Acre pode integrar-se em uma rede sul americana abastecida pelos campos de produção de Camisea no Peru. Desta maneira, delineai-se uma geografia política e econômica no norte da América do Sul, baseada na interligação energética através de dutos, tendo o Brasil como principal centro de demanda, reforçando-se assim a sua influência regional.

Um segundo sistema a estabelecer-se é o da região Nordeste, tendo como base uma rede de gasodutos localizados ao longo do seu litoral, estendendo-se de Salvador na Bahia á Pecém no Ceará. Este sistema é formado pelos gasodutos:

- **GASFOR:** Guamaré – Pecém com 380 Km e 12" transportando 1,2 Milhões de m³/dia;
- **NORDESTÃO:** Guamaré – Cabo com 422 Km e 12" transportando 2,0 Milhões de m³/dia;
- **GASALP:** Pilar – Cabo com 204 Km e 12" transportando 2,0 Milhões de m³/dia;
- **PILAR-ATALAIA:** Pilar – Salvador com 263 Km com diâmetros variados.

Neste sistema, a principal característica é o abastecimento dos centros exclusivamente por gás nacional extraídos no seu litoral. Esta condição é um fator limitante, haja visto a precariedade das reservas comprovadas, e a distancia elevada deste sistema com o Sistema Norte.

Apesar de não efetivamente em estudo, abre-se a possibilidade da interligação do Sistema do Nordeste com o Sistema Sul-Sudeste-Centro Oeste através de um gasoduto que interligaria Vitória-ES com Salvador-BA. Restrições ambientais colocam-se neste projeto, por ser este trecho um dos mais extensos remanescentes de Mata Atlântica, sendo o empreendimento um risco à sua preservação.

Na área de influência do Gasfor, que interliga o polo industrial de Guamaré – RN até o porto de Pecém CE , a Companhia de Gás do Ceará – Celgás, com a participação de 50% de capital do Governo do Estado e 50% da companhia Petrobrás, tem como principais fontes para o suprimento no Estado, os campos de produção de Paracurú que interliga-se à capital Fortaleza pelo Gasoduto Submarino Paracurú – Fortaleza de 96 Km além do próprio Gasfor, que abastece o Estado a partir da bacia petrolífera Potiguar – RN.

Na região metropolitana de Fortaleza estende-se uma rede de distribuição de gás com 104 Km de extensão atendendo consumidores industriais e comerciais dos municípios de Euzébio, Maracanaú, Pacatuba e Caucaia.

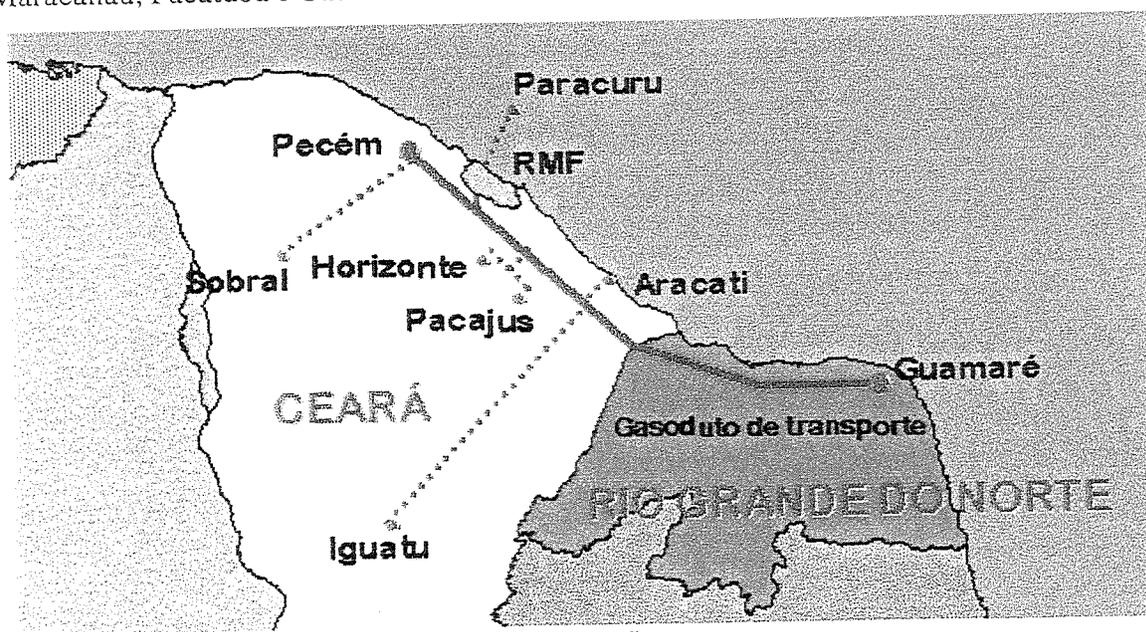


FIGURA 27: GASODUTO GASFOR: DISTRIBUIÇÃO

Fonte: Celgas, 2001

A rede de distribuição de gás natural no Estado do Ceará tem como principal objetivo viabilizar projetos de infra-estrutura como a Siderúrgica do Ceará e a Refinaria do Nordeste – RENOR. Em fase mais adiantada de estudos se encontra a Usina Termelétrica Dunas, no município de Dunas – CE, com 250 Mw de potência tendo com principais empreendedores a Petrobrás, BP, Amoco e a Repson. Estima-se também a construção de uma termelétrica de 240 Mw próximo ao porto de Pecém, com consumo de 1,1 milhão de metros cúbicos/dia de gás natural, cujo os sócios são a Petrobrás, Texaco do Brasil S.A. e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

A Potigas é a empresa distribuidora de gás do Estado do Rio Grande do Norte tendo como principais acionistas a Petrobrás (41%), a Empresa Industrial Técnica (20,75%), a Gasindustrial Participações (20,75%) e o governo estadual com 17%).

Os projetos de expansão da rede de distribuição visão atender entre outros empreendimentos o projeto Polo Gás – Sal, inclui o projeto Alcanorte para a produção de barrilha, além de outros empreendimentos para a produção de cloro-soda, cloreto de potássio, magnésio e bromo, com seus derivados e associados, além de geração elétrica à gás natural através da Usina Termelétrica Vale do Açú no município de Guamaré – RN com 240 Mw de potência tendo como acionistas a Petrobrás e Iberdrola. Potigas (2001)

Com a entrada em operação de uma Unidade de Processamento de Gás Natural no Estado, a produção local atinge os 6 milhões de m³/dia, escoados através dos gasodutos Nordeste e Gasfor, além da distribuição na capital Natal – RN.

O Gasoduto Nordeste abastece o Estado da Paraíba, onde as tubulações de transporte interligam-se à rede de distribuição, formando uma malha com mais de 30 Km de extensão. No Estado de Pernambuco, estende-se até o Cabo de Santo Agostinho onde interliga-se ao Gasoduto Pilar-Cabo.

A Companhia Pernambucana de Gás – Copegas, possui a maior rede de distribuição da região Nordeste com 176 Km de dutos, com participação acionária do Governo de Pernambuco,

Petrobrás Distribuidora e Gaspart (Enron). A rede de distribuição atende as indústrias do Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itapissuma, Vitória de Santo Antão, Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho e Goiana.

O maior empreendimento que envolve o gás natural no Estado de Pernambuco é o Complexo Industrial de Suape, localizado em uma região litorânea, encontra-se em fase de construção e consta da instalação de um grande parque industrial integrado à um porto com capacidade de recebimento de navios de grande porte. O Parque Industrial do Complexo de Suape já conta com 52 empresas instaladas e 12 em implantação ainda no ano de 2001.

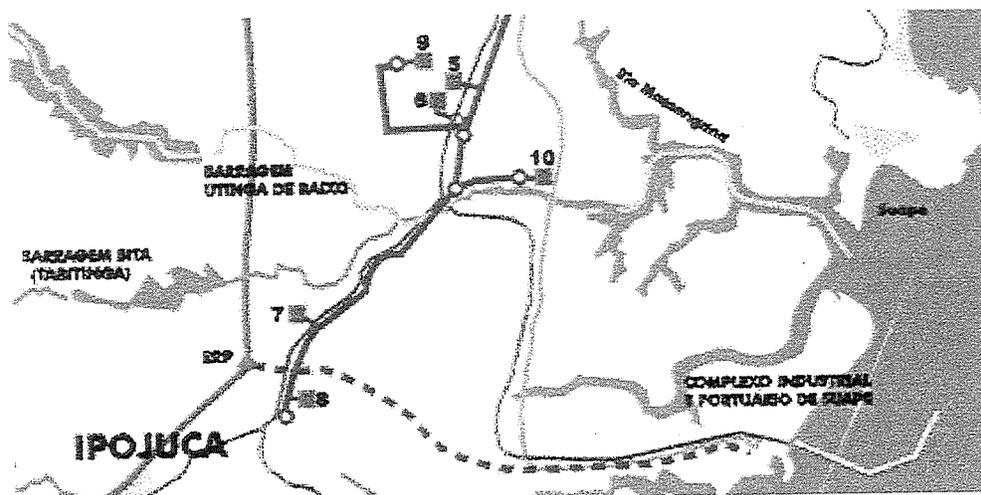


FIGURA 28: COMPLEXO DE SUAPE

Fonte: Copegás, 2001

O Terminal Marítimo de Suape está sendo projetado para a importação de Gás Natural Liquefeito, com capacidade de receber 6 milhões de m^3 /dia. O projeto encontra-se em fase inicial de implantação, cujo os sócios são a Shell e a Petrobrás, com previsão de entrada em operação em 2004. O projeto consta de um píer de atracação, linhas de interligação, tancagem e uma planta de regaseificação.

A importação de GNL, visa complementar a oferta de gás na região Nordeste distribuindo principalmente para as áreas industriais de Pernambuco e Bahia. Além da área portuária, o Complexo de Suape conta com implantação de uma termelétrica, Termopernambuco de 460 Mw com acionista da Petrobrás e Iberdrola operada também com gás natural seja distribuída via dutos ou navios metaneiros.

Nos Estados de Alagoas e Sergipe, tanto a Algás quanto a Emsergás com participações acionárias¹⁷ iguais (51% Estadual, 24,5% Enron, 24,5% Petrobrás) possuem uma rede de distribuição modesta, 34 Km e 43,3 Km respectivamente e possuem planos de expansão que visam atender a demanda nas suas respectivas capitais. Os principais mercados são o residencial, industrial e comercial.

A Bahiagás é a segunda maior distribuidora de gás do país e conta com uma rede de gasodutos de 175 Km de extensão. Seus principais acionistas são o governo estadual com 51%, a Enron com 24,5% e a Petrobrás com 24,5%.

Além do Polo Petroquímico de Camaçari e de outras áreas industriais, projeta-se para a região de Mataripe a construção de uma termelétrica (Termobahia) com 460 Mw de potência com investimentos da Petrobrás e ABB-Energy.

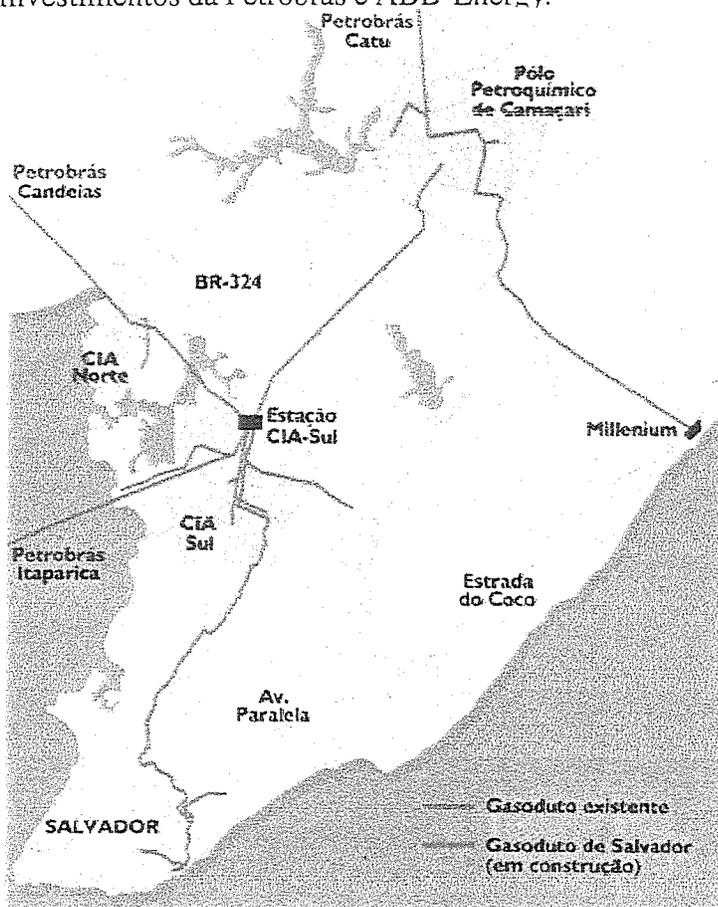


FIGURA 29: REDE DE DISTRIBUIÇÃO NA REGIÃO DE SALVADOR

Fonte: Bahiagás, 2001

¹⁷ As composições acionárias apresentadas referem-se à ações ordinárias.

A Bacia de Campos no Rio de Janeiro é a principal área produtora de gás natural no Brasil. O Projeto Cabiúnas visa a interligação desta bacia com os campos de produção do Espírito Santo, através da construção de uma Unidade de Recuperação de Líquidos – URL do gás natural, composta de dois módulos com capacidade para processar 9 Milhões de m³/dia de gás. O metano liquefeito separado do gás é enviado à área da REDUC, onde será construída a UFL – Unidade de Fracionamento de Líquidos de Gás Natural, fornecendo etano e propano para o polo Gás-Químico.

Um sistema de transporte por gasodutos será implementado onde o duto GASCAB II, ligando a Barra do Furado à Cabiúnas, com 68 km de extensão, em 20 polegadas de diâmetro já está construído. Um segundo duto, o GASCAV, será lançado entre Cabiúnas e Vitória, com 300 km de comprimento e diâmetro de 20 polegadas, atendendo ao consumo da Companhia Vale do Rio Doce no Espírito Santo e a termelétricas de Vitória com potência de 500 Mw com capital da Petrobrás, ESCELSA e CVRD. O gasoduto também viabilizará a Termelétrica Cabiúnas no município de Macaé – RJ de 450 Mw com investimentos da Petrobrás, LIGHT e MITSUI.

O terceiro duto, designado OSDUC II, levará os líquidos do gás natural da URL até a UFL, terá 183 km de extensão e 10 polegadas de diâmetro. Os custos do projeto, fora as termelétricas, estão estimados em US\$ 682 milhões cujo os responsáveis são o consórcio formado pela SETAL, a Petrobrás, e pela TOYO, do Grupo MITSUI.

Um segundo grande projeto no Estado do Rio de Janeiro é o Complexo Gás Químico que compreende implantação de um complexo industrial destinado à produção de 540.000 t/ano de polietileno no Distrito de Campos Elíseos, Duque de Caxias – RJ. A matéria prima (etano e propano) serão fornecidos pela REDUC, produzido no Projeto Cabiúnas.

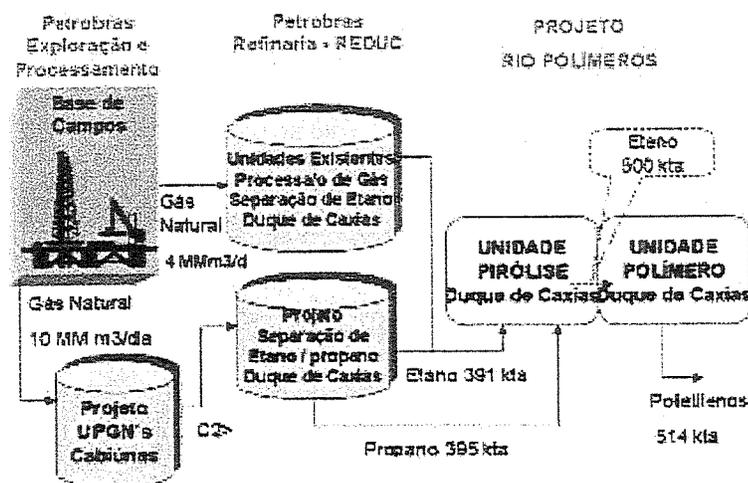


FIGURA 30: PROJETO INTEGRADO CABIÚNAS – GÁS QUÍMICO

Fonte: Gasnete, 2001

No Estado do Rio de Janeiro a CEG-RIO, cujo o principal acionista é o grupo espanhol Gás Natural SGD (51%), é responsável pela distribuição no interior do Estado contando atualmente com 351 Km de rede e objetiva expandir os serviços para atender 65 municípios.

A segunda concessionária carioca é a Companhia Distribuidora de Gás do Rio de Janeiro – CEG, considerada a maior empresa de gás canalizado do Brasil, em número de clientes. Possui uma rede de distribuição de 2.278 km, atendendo a mais de 584 mil consumidores, sendo cerca de 570 mil residenciais. A CEG é responsável pelos serviços gás nos municípios, além do Rio de Janeiro, Belfort Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaguaí, Itaboraí, Japerí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Queimados, Paracambi, São Gonçalo, Tanguá, Seropédica e São e São João de Meriti.

Os principais acionistas da CEG são a União, 35%, através do BNDESPAR, a Enron, 25% e o grupo espanhol Gás Natural SGD. Seus principais projetos são a substituição da atual rede de distribuição do município do Rio de Janeiro, e a construção dos primeiros 42 km do gasoduto Guapimirin Niterói, o qual, fará a distribuição de gás natural canalizado para o Pólo Cerâmico de Itaboraí com possibilidade de estender-se até Niterói, perfazendo um total de 82 Km. Segue abaixo um esquema da distribuição de gás no Estado do Rio de Janeiro.

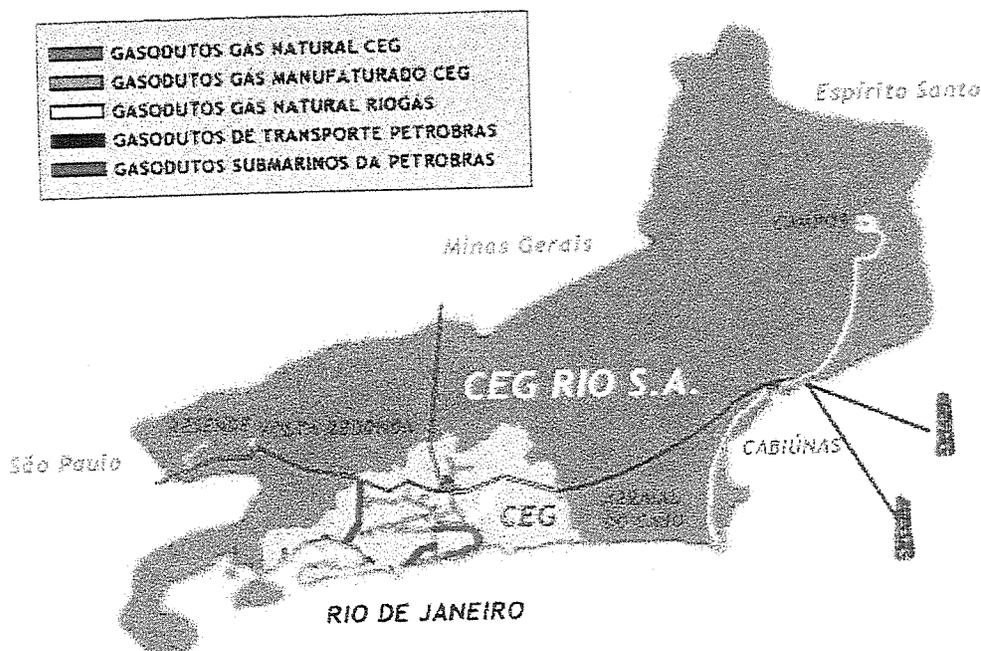


FIGURA 31: DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NO RIO DE JANEIRO
FONTE: CEG, 2001B

O Gasoduto Bolívia Brasil, é a principal via de importação de gás na região centro sul do Brasil, unindo os campos da Bolívia com os estados das regiões Centro Oeste, Sudeste Sul. Tem como principal característica induzir a interiorização do gás unindo a região central do país com a rede do litoral.

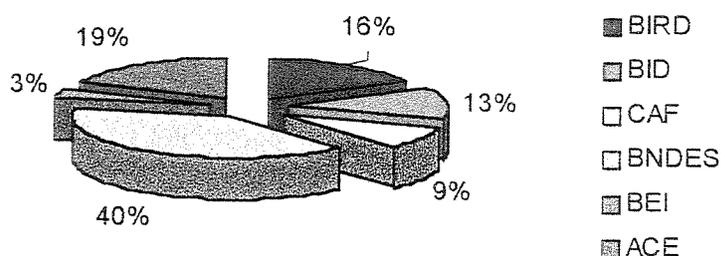
Sendo o maior gasoduto em operação no Brasil, através de um contrato firmado entre a Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos YPFB e a Petrobrás por um período de 20 anos, o Gasbol possui uma extensão de 3150 Km sendo 557 km em trecho boliviano, partindo dos campos de Santa Cruz de produção da localidade de Rio Grande no Departamento de Santa Cruz de la Sierra e adentra no trecho Brasileiro no município de Corumbá-MS percorrendo 2.593 km através dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina até a Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) em Canoas-RS.

O diâmetro varia de 32" até 16", tendo sido instaladas 16 estações de compressão sendo quatro na Bolívia (Izozog, Chiquitos, Robore e Yacuses) e 12 no Brasil (Albuquerque, Guaicurus, Anastácio, Campo Grande, Mimoso, Rio Verde, Mirandópolis, Penápolis, Ibitinga, São Carlos, Araucária e Biguaçu). Foram instaladas quatro estações de medição, duas na Bolívia (Rio Grande e Mutun), e duas no Brasil (Corumbá e Paulínia), além disto, 30 *city-gates* (estações de redução de pressão e

medição de gás), ao longo dos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, fazem a medição do gás transportado e entregue às companhias distribuidoras estaduais. Por fim, a operação está concentrada em duas casas de controle, uma em Santa Cruz de la Sierra e outra no Rio de Janeiro, de onde todo o sistema é operado e monitorado através de comunicação via satélite.

O custo do empreendimento é de, aproximadamente, US\$ 2.100 milhões, sendo US\$ 440 milhões no lado boliviano e US\$ 1.660 milhões no lado Brasileiro. Para o trecho boliviano, de responsabilidade da YPFB, firmou-se um contrato cujo o gerenciamento da obra ficou a cargo da Petrobras Gasoduto Bolívia – Brasil S.A. – Petrogasbol, controlada da Gaspetro, através de Contrato de Representação e Agenciamento. O valor do contrato entre Petrobrás e YPFB, para construção do trecho boliviano, é de US\$ 350 milhões com juros de 10,07% a liquidados através de futuros fornecimentos de serviços de transporte, a partir de 1999.

Além do capital próprio aportado diretamente pelos sócios do empreendimento, a estrutura financeira contempla a participação de várias instituições de crédito na composição da carteira de investimentos. São elas:¹⁸



FINANCIAMENTO: US\$ 1.895 Milhões

GRÁFICO 10: CARTEIRA DE FINANCIAMENTO

Fonte: Gaspetro, 2001

¹⁸ BIRD – Banco Mundial

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

CAF – Corporación Andina de Fomentos

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BEI – Banco Europeu de Investimentos

ACE – Agência de Crédito à Exportação.

Para exercer a titularidade do gasoduto foram constituídas duas empresas sendo no lado Brasileiro, a Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S.A. – TBG e na Bolívia, a Gás Transboliviano S.A – GTB. A composição acionária das empresas segue a seguinte distribuição:

TRANSPORTADORA BRASILEIRA GASODUTO BOLÍVIA BRASIL S/A			
ACIONISTAS		PARTICIPAÇÃO %	
GASPETRO		51,00	
BBPP HOLDING	BG	9,66	29,00
	Total Fina	9,66	
	El Paso	9,66	
TRANSREDES	Fundos Pensão Boliv.	6,00	12,00
	Enron	3,00	
	Shell	3,00	
ENRON		4,00	
SHELL		4,00	

QUADRO 4: COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA – TBG

Fonte: Petrobrás, 2001c

GÁS TRANSBOLIVIANO S/A			
ACIONISTAS		PARTICIPAÇÃO %	
GASPETRO		9,00	
BBPP HOLDING	BG	2,00	6,00
	Total Fina	2,00	
	El Paso	2,00	
TRANSREDES	Fundos Pensão Boliv.	25,50	51,00
	Enron	12,75	
	Shell	12,75	
ENRON		17,00	
SHELL		17,00	

QUADRO 5: COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA – GTB

Fonte: Petrobrás, 2001c

O gasoduto transporta inicialmente 8 milhões de m³ de gás natural por dia; a partir do 8º ano de operação, este dado poderá aumentar para 16 milhões e, posteriormente, pode vir a chegar a 30 milhões de m³. O contrato contempla três lotes de volumes de gás, são eles:

- **Transportation Capacity Quantity – TCQ:** Valor básico de 8 milhões de m³/dia, a ser atingido no terceiro ano do contrato, acrescentando, após, até 18 milhões de m³/dia no oitavo ano de contrato;
- **Transportation Capacity Option – TCO:** Um volume de 6 milhões de m³/dia destinado a geração de energia elétrica nos estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo;
- **Transportation Capacity Extra – TCX:** Com um volume total de 6 milhões de m³/dia para cobrir excesso de demanda.

Os volumes de gás importado da Bolívia já contratados pelas concessionárias, estão indicados no quadro a seguir:

CONCESSIONÁRIA	2000	2002	2004	2006
COMGÁS (SP)	4600	5760	6930	8100
COMPAGÁS (PR)	1000	1200	1450	1750
SCGÁS (SC)	1800	1900	2050	2200
SULGÁS (RS)	1200	1500	1650	1850
MSGÁS (MS)	150	2850	6050	6200
Total Contratado	8750	13210	18130	20100
TCQ + TCX	9100	17400	19700	22000
Reserva	350	4190	1570	1900
TCO - MSGÁS (MS)	2000	2000	2000	2000
Unidade - milhões de m³/dia				

QUADRO 6: VOLUMES CONTRATADOS NO GASBOL

Fonte: Abreu, 1999

Neste sentido o Gasoduto Bolívia Brasil, torna-se uma base para a expansão de uma rede de gás que irá contemplar estados não produtores. Ao mesmo tempo garante a expansão do setor ofertando o gás importado em complemento à produção nacional. A garantia de oferta, em condi-

ções viáveis tanto em regularidade quanto em termos econômicos, é uma condição primordial para induzir a demanda.

Tendo como base a plataforma do Gasoduto Bolívia Brasil, outros empreendimentos estão apoiados para garantir a expansão da rede. Projetam-se empreendimentos para abastecer as cidades de Cuiabá-MG, Goiania-GO e Brasília-DF.

A garantia de oferta proporcionada pelo gás boliviano, induz que os investimentos sejam feitos com capital privado, ao invés de exclusivamente com capital estatal, a exemplo da malha de oleodutos. A garantia do livre acesso aos dutos, sinalizações claras de planejamento da expansão do gás natural e a limitação do risco regulatório, são condições necessárias para a atração do capital privado, seja nacional ou externo.

A Companhia do Estado do Mato Grosso do Sul – MSGÁS, responsável pela distribuição de gás no estado, tem como principal projeto estabelecer ramais de distribuição interligando suas principais cidades, Corumbá, Campo Grande e Três Lagoas ao Gasoduto Bolívia – Brasil. Projeta-se para a capital uma termelétrica com 300 Mw de potência e 1,2 Mm³/dia de consumo de gás, tendo como acionistas a Petrobrás e a Belga Tractebel.

O Gasoduto Rio Grande – Cuiabá, com capacidade de 4 Mm³/dia, está sendo construído para abastecer a termelétrica Cuiabá II na capital Cuiabá MT, com potência de 480 Mw com investimentos feitos pela empresa Enron.

Uma importante derivação projetada para o gasoduto Bolívia Brasil é o projeto do Gasoduto Goiania – Brasília com 828 Km. O ponto de interligação é no município de Araraquara SP e segue em direção ao Centro Oeste, paralelo ao oleoduto OSBRA, até o Distrito Federal.

No Estado de São Paulo, os serviços de distribuição de gás canalizado foram dividido em três concessões, sendo as suas detentoras a Gás Natural São Paulo Sul, com 100% do seu capital pertencente à Gás Natural SGD, a Companhia de Gás de São Paulo – COMGÁS que tem como principais acionistas a British Gas (72,7%) e a Shell (23,2%) e por fim a empresa Gás Brasileiro Distribuidora Ltda, controlada pelos grupos SNAM (51%) e ITALGAS (49%).

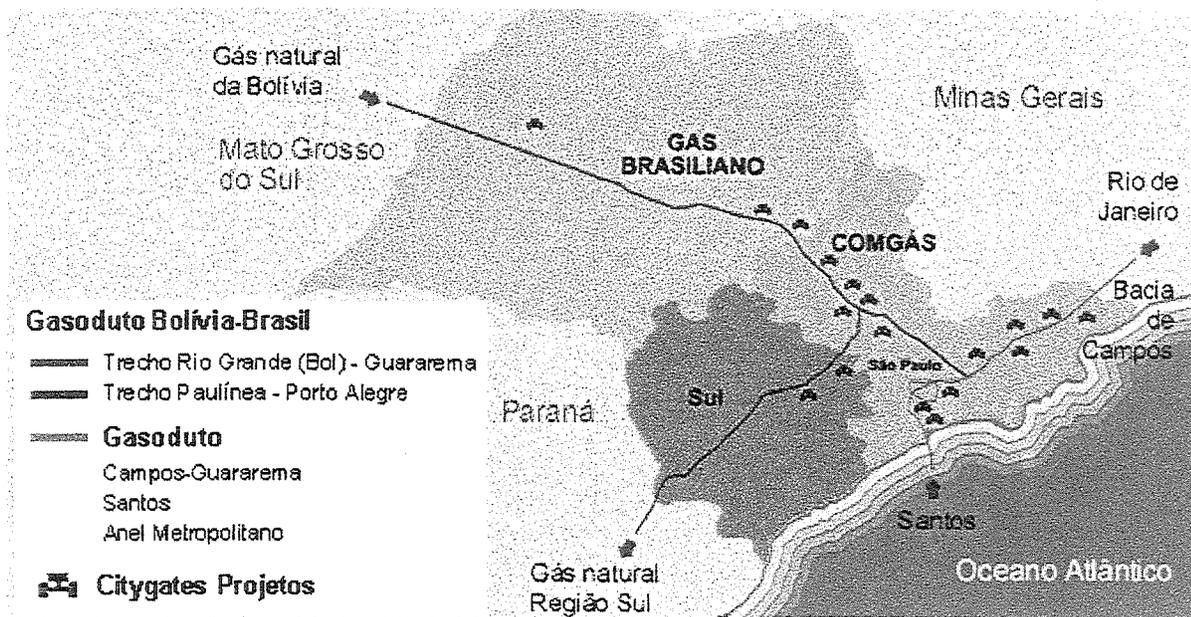


FIGURA 32: CONCESSÃO DE GÁS NO ESTADO DE SÃO PAULO
 Fonte: CSPE, 2001

Foram estipulados em contratos de concessão, metas mínimas de expansão da rede de distribuição de gás, as quais cada concessionária obrigou-se a cumprir em prazo estipulado. A empresa Gás Brasileiro tem como metas: CSPE (1999 b)

- Implementar no mínimo, 150 km de redes de distribuição de gás a partir das Estações de Transferência de Custódia projetadas nas cidades de São Carlos, Araraquara e Araçatuba (Bilac), em até 5 (cinco) anos contados da data da assinatura deste Contrato.
- Implementar o sistema de distribuição, construindo, no mínimo, 70 km de redes de distribuição de gás, interligando Ribeirão Preto e região, em até 5 (cinco) anos contados da data da assinatura deste Contrato.

Já a concessionária Comgás, que possui concessão em uma das áreas mais densamente ocupadas do país e responsável pela administração da malha de dutos no município de São Paulo, coube uma série de obrigações relativas à expansão da rede de distribuição.

Com relação à capital, um dos principais programas é a renovação da rede de ferro fundido, que data de vários anos de operação, obedecendo um cronograma de substituição de 25% nos primeiros 5 anos e do sexto ano ao décimo substituição de 3% ao ano.

Com relação ao interior, a empresa deve expandir o sistema de distribuição construindo, no mínimo, 400 km de redes de distribuição de gás, excluídos ramais externos e de serviço, nos 5 anos a contar da vigência do contrato. Segue abaixo um esquema da expansão da distribuição.

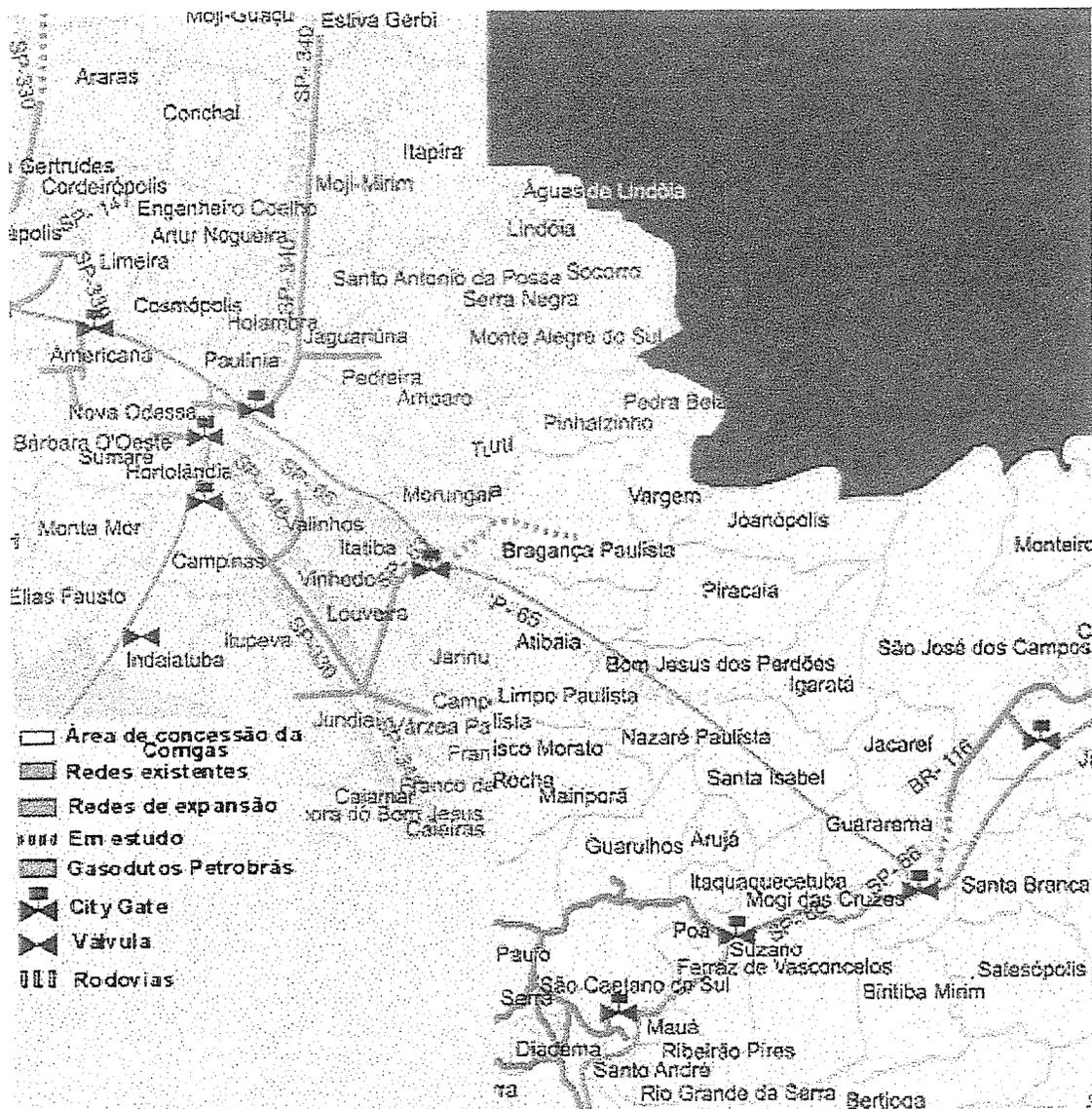


FIGURA 33: EXPANSÃO DA REDE DA COMGÁS

Fonte: Comgás, 2001b

Com relação a expansão da rede de distribuição sob a concessão da empresa Gás Natural, esta deve implementar o sistema de distribuição, construindo em até 5 anos, 200 km de redes de distribuição de gás, a partir de 03 Estações de Transferência de Custódia – ETCs, conforme seguem: CSPE (1999 b)

- ETC projetada na cidade de Araçoiaba da Serra;
- ETC projetada na cidade de Itu, e
- ETC em trecho do Gasoduto Bolívia-Brasil, no âmbito da área de concessão.

Está prevista para o Estado de São Paulo a parcela mais ambiciosa do programa de instalação termelétrica do país. O planejamento inicial previa a instalação de 17 termelétricas ao longo de todo o Estado. Entretanto, grande parte destes projetos, pelo menos em um horizonte próximo, não serão realizados. Pode-se resumir em três as grandes questões que travancaram a efetivação do programa termelétrico, que atingiram não apenas os empreendimentos paulistas mas de todo o país. São eles:

- A indefinição quanto ao risco cambial decorrente da compra do insumo gás natural por parte das termelétricas cotado em dólares, portanto sujeito a fortes oscilações, e a venda da energia elétrica na moeda local, Reais. Como por força de regulação o reajuste tarifário só pode ocorrer em períodos anuais, isto poderia ocasionar defasagens entre receita e despesas que comprometeriam o equilíbrio econômico financeiro do investimento;
- Um outro empecilho é a exigência, de grande parte das instituições financeiras de crédito, de um termo de venda garantida de energia. Dificulta-se o estabelecimento deste termo o fato do custo da energia gerada por termelétrica ser mais elevada, em geral, comparada com a energia proveniente de hidrelétricas. Esta condição acarreta hesitações por parte dos agentes compradores de energia;
- A questão ambiental também é um entrave à implantação do programa termelétrico, haja visto que, apesar dos impactos decorrentes da área ocupada pelos reservatórios das hidrelétricas, uma planta termelétrica é uma fonte de poluição atmosférica e também intensiva no uso de água,¹⁹ o que em regiões densamente ocupadas com atividades industriais e com recursos hídricos limitados, pode acarretar sensíveis problemas.

Em razão dos pontos colocados, o programa termelétrico inicial foi reformulado para uma situação que melhor espelha a realidade, buscando solucionar alguns dos impasses colocados, o que

¹⁹ Refere-se a usinas termelétricas de “Torre Úmida”.

resultou preliminarmente um programa que contemple 28 empreendimentos em todo país, proposto pelo Comitê Coordenador de Planejamento de Expansão dos Sistemas Elétricos.

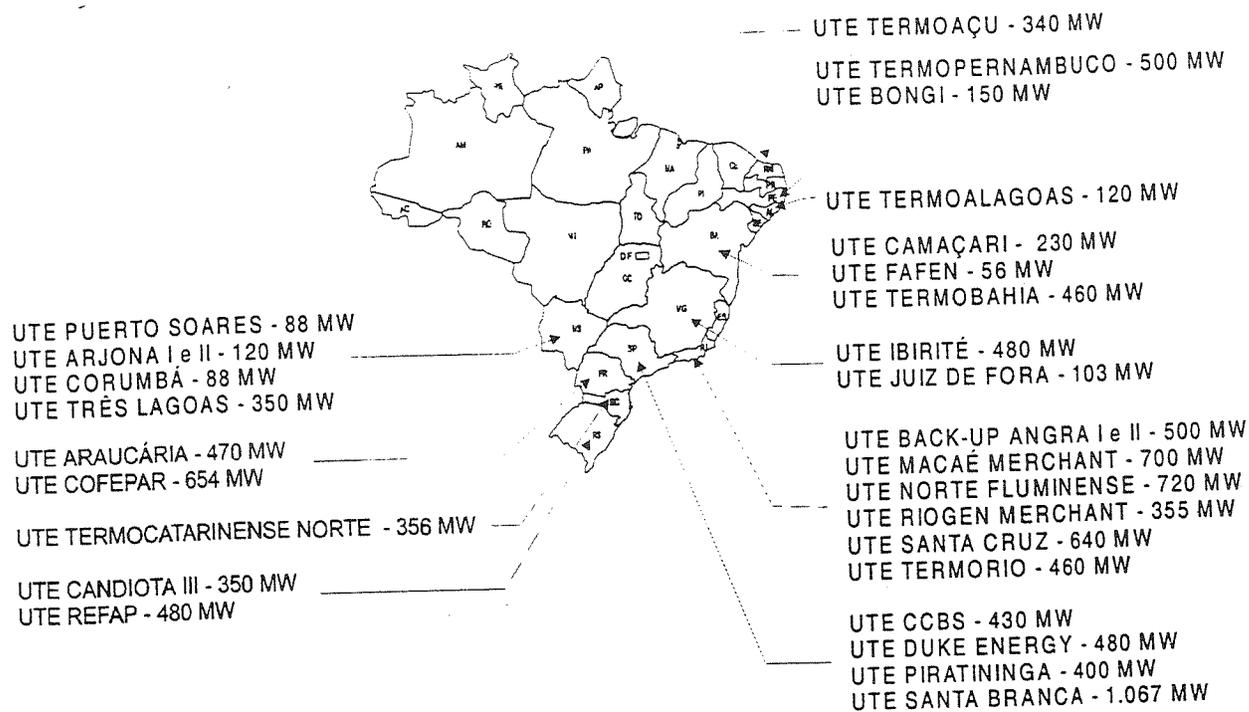


FIGURA 34: PLANO PRIORITÁRIO TERMELÉTRICO

Fonte: Mme, 2001

Neste programa termelétrico, o Gasoduto Bolívia – Brasil possui uma posição de destaque na medida em que atravessa ou viabiliza a construção de ramais na maioria dos Estados do Centro Sul do país, oferecendo assim as condições para a implementação dos empreendimentos.

Um importante ponto de interconexão é o terminal de tancagem de Guararema próximo a divisa São Paulo Rio de Janeiro. Neste terminal, o Gasbol se interliga com o gasoduto Gaspol, que transporta gás entre os municípios de Volta Redonda – RJ e São Paulo SP, com 420 Km e 22" de diâmetro.

O Sistema Gasbol-Gaspol estende-se até a refinaria REDUC (100 Km, 18"), fazendo assim a conexão dos campos da Bolívia com a Bacia de Santos, através do ramal Santos São Paulo e a Bacia de Campos através do ramal Barra do Furado – REDUC.

O complexo estende-se para o Estado de Minas Gerais através do Gasoduto REDUC-BH, de 357 Km em 16". A distribuidora GASMIG, de propriedade da empresa estadual CEMIG, opera o gasoduto atendendo a região metropolitana de Belo Horizonte e a futura Termelétrica de Juiz de Fora, de propriedade do consórcio CEMIG/MARUBENI/BMP, que irá consumir 6,6 Mm³/dia, com potência de 1500 Mw.

Uma Segunda termelétrica deverá ser construída na refinaria REGAP na região metropolitana de Belo Horizonte, a Termelétrica Ibitité de 660 Mw consumindo 2,6 Mm³/dia de propriedade da Petrobrás e a automotiva FIAT. Gasmig (2001)

Um segundo importante projeto é a conversão em Co-geração da siderúrgica Açominas, que demandará a construção de 230 Km de ramais na Região do Vale do Aço. Outros 80 Km de dutos deverão ser construídos no trecho norte de Belo Horizonte para atender a região de Vespasiano e Sete Lagoas. Gasmig (2001)

Na região sul do país, o Gasoduto Bolívia Brasil segue uma trajetória que passa a Leste dos Estados, contemplando as grandes cidades, capitais e a região litorânea. O abastecimento a partir do Gasbol para as regiões Centro e Oeste dos Estados possuem sérias restrições quanto a sua viabilidade econômica. Compagas (2001)

Neste sentido, a Argentina coloca-se como uma alternativa viável para o suprimento de gás para estas regiões devido a extensão de suas fronteiras e por possuir importantes reservas de gás na Província de Salta.

Um outro fator colaborador para a expansão do intercâmbio energético é o fato das províncias do nordeste argentino não terem uma rede estabelecida de abastecimento de gás. Poderia-se assim incentivar o desenvolvimento desta região com a estruturação da indústria gasífera visando a exportação para o Brasil, colaborando para uma maior integração regional. Segue um esboço de uma rede de gasodutos regionais:

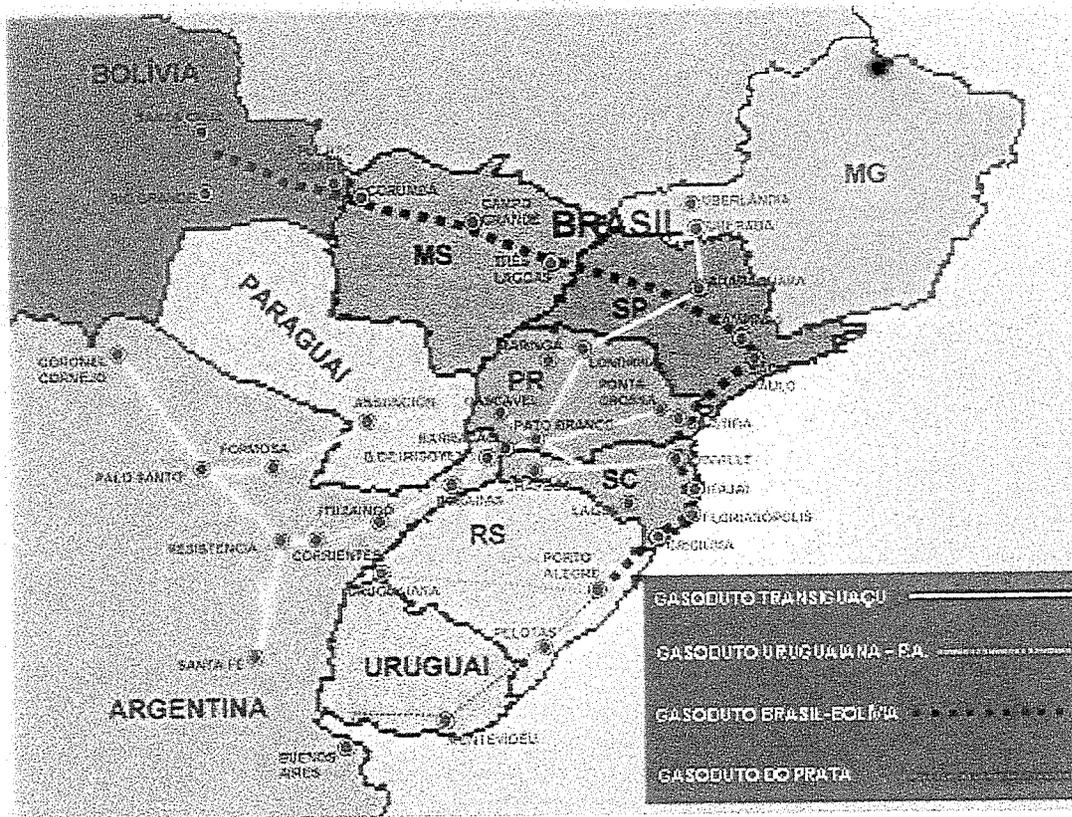


FIGURA 35: REDE MERCOSUL DE GASODUTOS

Fonte: Compagas, 2001

No Estado do Paraná, a Companhia Paranaense de Gás – COMPAGAS tem participado ativamente neste processo, fornecendo informações e avaliando os diversos projetos, para poder viabilizar não somente a importação de gás da Argentina, mas também a exploração de gás nacional.

Assim, a concessionária junto a Petrobrás, está elaborando trabalhos de prospecção de gás no Centro do Estado, tendo já confirmada uma jazida capaz de produzir 150.000 m³/dia no município de Pitanga e uma outra reserva ainda em fase de avaliação no município de Mato Rico.

Apesar do Gasbol atravessar o trecho Leste do Estado, existe a possibilidade de se utilizar o gás boliviano através da construção de um ramal que interligaria o norte do Estado do Paraná com o *City Gate* de Penápolis-SP. O Gasoduto Penápolis-Londrina teria uma extensão de 233 Km com 14", interligando-se a uma rede de gasodutos no interior do Estado.

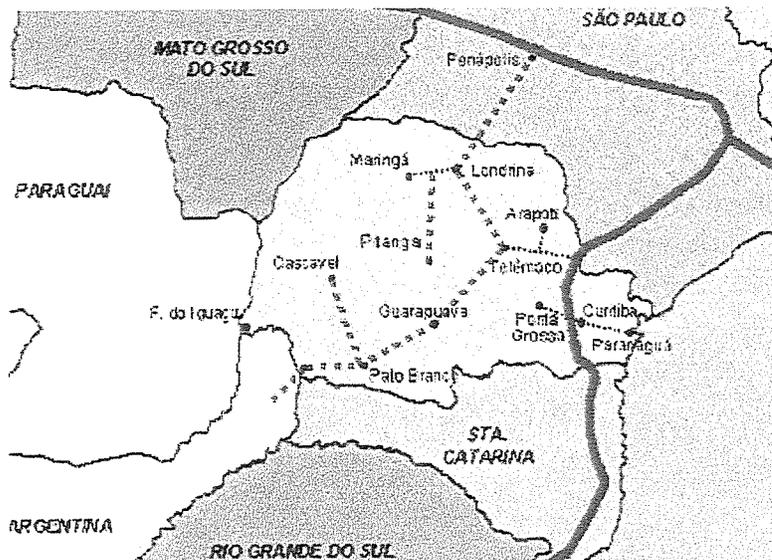


FIGURA 36: PLANEJAMENTO DE GASODUTOS NO PARANÁ

Fonte: Compagas, 2001

Considerando-se o mercado industrial, residencial e comercial do Norte do Paraná e a construção da Usina Termelétrica Pitanga de 20 MW no município de Pitanga com consumo de 0,08 Mm³/dia cujo os sócios são Petrobrás/COPEL/INEPAR, projeta-se uma elevação significativa do consumo de gás natural, induzindo assim a expansão da rede de distribuição.

Na região de influência do Gasbol, projeta-se a expansão da rede em 250 Km atingindo regiões industriais como Telêmaco Borba (papeleira) e o porto de Paranaguá. Projeta-se também para a região a implantação da Usina Termelétrica Araucária de 480 MW no município de Araucária com consumo de 2,2 Mm³/dia construída pela consórcio Petrobrás/COPEL/El Paso. Compagas (2001)

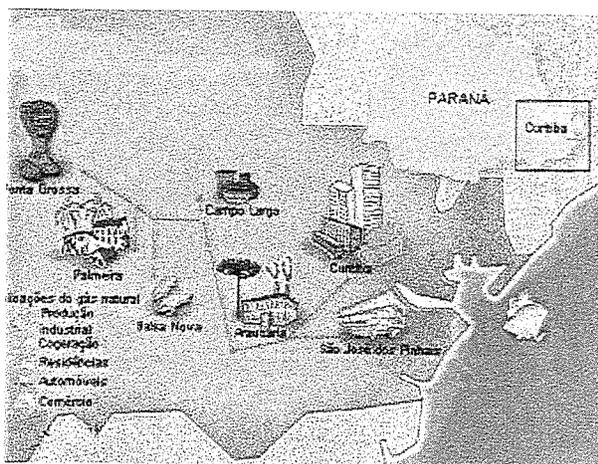


FIGURA 37: REDE DE DISTRIBUIÇÃO: LESTE DO PARANÁ

Fonte: Compagas, 2001

A Companhia de Gás de Santa Catarina – SCGÁS é uma empresa de economia mista, que tem como sócios o Governo do Estado de Santa Catarina, a Petrobrás Distribuidora, a Enron e a Infragás. A principal meta da SCGÁS em uma primeira etapa, é a distribuição de gás para o consumo industrial e em uma segunda fase viabiliza-lo para o uso residencial, ampliando a rede já instalada de 275 Km de gasodutos. SCGÁS (2001)

No Rio Grande do Sul, a companhia de distribuição de gás SULGAS, é uma empresa de economia mista, composta pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul (51%) e a Petrobrás Distribuidora (49%).

Foi implantado ao longo anos de 1999 e 2000 a 1ª Fase da rede de distribuição do gás natural boliviano nas Regiões Metropolitana de Porto Alegre e Região da Serra (responsáveis pela maior parcela do segmento industrial do estado onde já se distribui 300 mil m³/dia de gás), totalizando 220 Km de rede. Atualmente, está em marcha a 2ª Fase perfazendo mais 120 Km que deverá possibilitar a companhia atender, até o final do ano, mais de 50 indústrias e 20 postos de GNV, podendo chegar próximo a 1 milhão m³/dia consumidos. Gasenergia (2001)

A SULGÁS também é responsável pelo fornecimento de gás natural argentino à Usina Termelétrica de Uruguaiana com 600Mw de potência desde meados de 2000. Esta UTE é a primeira do gênero em funcionamento no país, e consome atualmente 2,8 milhões m³/dia de gás tendo como acionista majoritário a AES do Brasil e será suprida por gás natural importado da Argentina Gasenergia (2001).

Para tal está sendo construído o Gasoduto Uruguaiana – Porto Alegre de 615 Km com capacidade de transportar 15 milhões de m³/dia o que possibilitará incrementar oferta nas Regiões ou frentes novas de expansão, além de abastecer as termelétricas em projeto no Estado. Gasnet (2001)

O Gasoduto de Uruguaiana é uma obra relevante por possibilitar integrar os campos de exploração de gás da Argentina ao Gasoduto Bolívia – Brasil estabelecendo assim uma grande interligação energética sul americana. Os acionistas majoritários do empreendimento constituíram a empresa Transportadora Sul Brasileira de Gás – TSB, constituída a partir de um consórcio internacional que inclui a Gaspetro (subsidiária da Petrobrás no setor de gás natural), Ipiranga (Brasileira), Repsol YPF (hispano-

argentina), Total Fina (francesa), Tegas NV-Techint (argentina) e Nova Gás Internacional (canadense), na seguintes proporções:

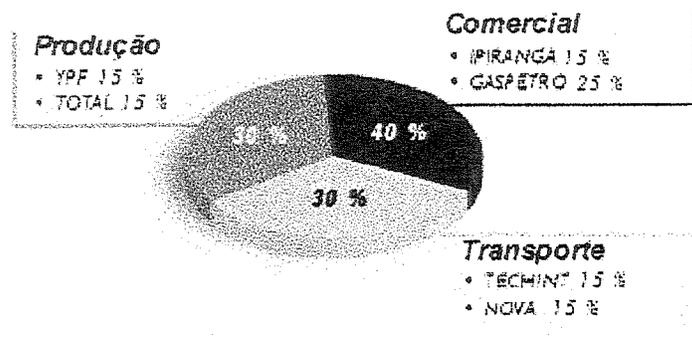


GRÁFICO 11: ACIONISTAS GASODUTO URUGUAIANA

Fonte: Gaspetro, 2001

Dentre os principais clientes do gás natural transportado pelo Gasoduto de Uruguaiana está as empresas que compõe o Polo Petroquímico de Triunfo na região metropolitana de Porto Alegre, onde inclui-se entre outras grandes empresas potenciais consumidoras a Companhia Petroquímica Sul – COPEsul.

Além das empresas petroquímicas deve ser instalada também em Triunfo a Termelétrica Gaúcha, construída por um consórcio formado pelas empresas Gaspetro, Ipiranga, Techint, CEEE e Sulgas. Sua potência está estimada em 480 Mw e irá consumir cerca de 2,8 Mm³/dia de gás. Gasnet (2001).

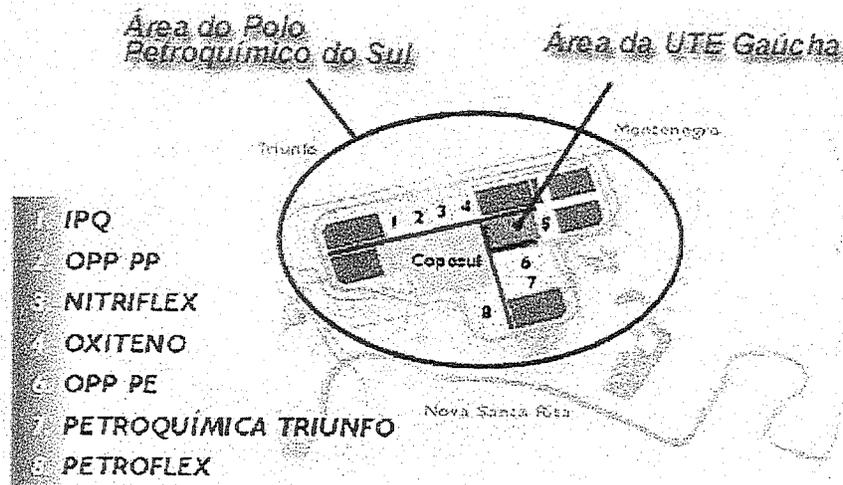


FIGURA 38: POLO PETROQUÍMICO SUL

Fonte: Gaspetro, 2001

Da região Norte aos Estados do Sul, configura-se um quadro para o incremento do gás natural na matriz energética nacional, composto por grandes projetos industriais e de infra estrutura regional, como polos químicos e petroquímicos, objetivando substituir os combustíveis derivados de petróleo por um energético que possui vantagens técnicas, econômicas e ambientais.

A segunda vertente do planejamento estabelecido é o incremento da oferta de energia elétrica, através de um amplo programa de construção de termelétricas, que estende-se por praticamente todos os Estados. A flexibilização da Matriz Energética, fortemente apoiada na geração hidrelétrica, possibilitará operar de maneira mais otimizada o sistema elétrico a partir da utilização de uma fonte independente do regime hidrológico.

Por fim, a expansão da rede de distribuição nos centros urbanos tem como vantagem a substituição em parte do consumo de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP racionalizando assim a sua produção. Um outro aspecto é a possibilidade de substituição dos combustíveis automotivos derivados de petróleo por Gás Natural Veicular, com grandes vantagens para o combate da poluição atmosférica urbana. Gasenergia (2001)

Uma outra questão relevante nos centros urbanos é a utilização do gás natural para o setor de comércio e indústrias, através de processos de co-geração o que aliviaria a pressão sobre a demanda por eletricidade, incentivando assim a geração distribuída.

Percebe-se assim que a expansão da utilização de gás natural está intimamente vinculada a expansão da rede de transporte e distribuição, já que o setor encontra-se ainda em uma fase prematura. Vislumbra-se no curto e médio prazo, haja visto os projetos em desenvolvimento nos vários Estados, um forte incremento da malha dutoviária requerendo portanto atividades de planejamento que busque atender a demanda compatibilizando as questões técnicas econômicas e ambientais em um ambiente integrado com os demais recursos energéticos.

Capítulo 5.

Montagem de Dutos²⁰

A construção de dutovias envolve uma técnica de montagem que difere-se das demais obras de construção civil devido a sua linearidade. Este fato, aproxima a construção de dutovias de uma linha de montagem industrial que caracteriza-se pela interdependência das etapas.

Esta especificidade impõe à obra uma característica de gestão descentralizada, onde os responsáveis por cada fase possuem ampla autonomia para conduzirem os trabalhos, sob a supervisão da engenharia.

Em uma visão macro da obra, existe uma estrutura funcional que conduz as atividades em campo. Esta estrutura funcional concentra-se em um espaço físico que são os canteiros, localizados ao longo dos trechos de montagem.

Canteiros de Obras são unidades autônomas que suprem a demanda de campo. Concentram uma série de atividades, a maioria administrativa, e outras, em menor escala, de produção. Estas atividades possuem uma interferência direta na região geográfica onde localizam-se.

²⁰ Este capítulo está baseado nas normas e procedimentos de construção de dutos, tanto as especificadas pela empresa Petróleo Brasileiro - Petrobras quanto da empresa Coest Construtora. Ver Referência Bibliográfica.

Os canteiros de obras devem atender a premissa básica de proporcionar a menor interferência das suas atividades sobre a comunidade local. Neste sentido, a administração de um canteiro deve focar tanto a instalação física de suas estruturas como a sua operação.

A auto suficiência deve promover condições para o tratamento dos efluentes líquidos, dos resíduos sólidos e das emissões de particulados para a atmosfera no aspecto ambiental. Deve oferecer também as condições básicas de atendimento aos funcionários no que condiz a sua higiene pessoal, alojamento, alimentação e lazer.

Esta preocupação visa minimizar os impactos negativos de uma possível sobrecarga sobre a infra-estrutura das comunidades próximas, evitando-se que a presença súbita de um grande contingente de funcionários tenha reflexos sobre o seu comportamento.

No entanto, a auto-suficiência dos canteiros deve ser limitada a um patamar que não iniba os impactos positivos, que a obra possa trazer para o incremento das atividades econômicas locais. De acordo com a logística da obra, os tipos de canteiros são:

- Canteiro Central,
- Canteiros de Apoio,
- Canteiro de Armazenamento e
- Canteiros de Obras Especiais.

Define-se como Canteiro Central a área permanente da obra onde concentram-se as principais atividades administrativas, de manutenção, de alojamento e ambulatório, sendo este, uma base de apoio para os demais canteiros.

Os Canteiros de Apoio, são canteiros cuja vida útil não estende-se ao longo de toda a obra. Estas áreas são dispostos estrategicamente em pontos intermediários do trecho, destinado a atender um raio específico de influência.

Os Canteiros de Apoio possuem as estruturas de um Canteiro Central em menor escala. Contém basicamente um pequeno escritório, banheiro, refeitório, veículos de abastecimento e área de

manutenção de equipamentos. Tanto o Canteiro Central quanto os Canteiros de Apoio, possuem a função de armazenagem e distribuição de tubos.

Os Canteiros de Armazenagem são áreas específicas para a armazenagem, curvamento, concretagem controle e distribuição da tubulação para um determinado trecho da obra. Estes canteiros não possuem estruturas próprias de administração, alojamento e manutenção, sendo necessário uma assistência direta tanto do Canteiro Central quanto dos Canteiros de Apoio.

A função estratégica destes canteiros é possibilitar uma melhor adequação logística da distribuição dos tubos de construção. Por requererem áreas menores, desprovidas de estruturas, podem ser facilmente instalados ao longo da obra, otimizando o transporte.

Obras especiais é a montagem da tubulação em travessias de rios, cruzamentos de estradas ou qualquer ponto que não possa ser executado pelas fases normais. Por serem de montagem lenta, exigem a fixação de um grande contingente de funcionários por um período prolongado.

Nestes casos, faz-se necessário a instalação de um canteiro para dar o apoio a estas equipes que não seria viável através de outros canteiros. Os Canteiros de Obras Especiais constituem-se basicamente por um pequeno escritório, banheiro, refeitório, posto de abastecimento e área de manutenção de equipamentos.

Apesar da diferenciação dos canteiros de obras, genericamente as atividades desenvolvidas nestes locais estão divididas em áreas específicas. A existência de uma área ou outra define os tipos de canteiros.

5.1 Estrutura Funcional

As características de montagem das dutovias determinam também a estrutura de gerenciamento da obra. A gestão da produção é dividida em setores que são autônomos entre si com estrutura funcional própria.

Cada setor da obra, denominado de fase, é responsável por uma parcela da obra, cujo o conjunto está centralizado em um coordenador único. Este coordenador delega aos subordinados, de acordo com uma hierarquia funcional, atividades específicas de cada área. Apresenta-se na figura abaixo um organograma de uma empresa construtora.

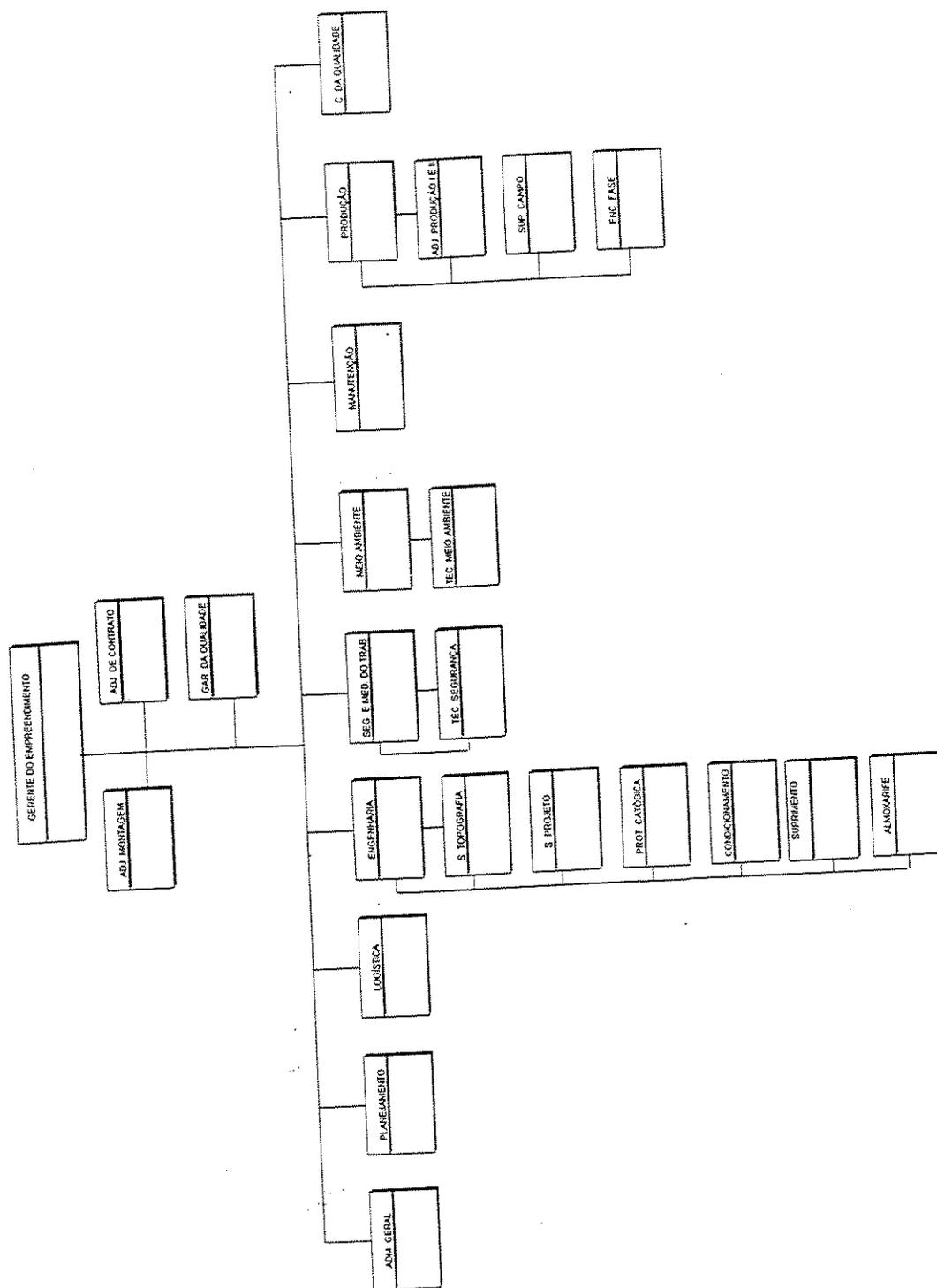


FIGURA 39: ORGANOGAMA DE OBRA
 Fonte: Coest, 1997 (d)

5.1.1 Coordenação Geral

A coordenação geral da obra é exercido pelo Gerente do Empreendimento, ultima instância de responsabilidade da empresa construtora. Cabe a ele responder por todas as atividades desenvolvidas, aprovar os documentos para aquisição de produtos necessários, coordenando os serviços de implantação e implementação da obra, providenciar meios e os recursos necessários para tal.

5.1.2 Setor Administrativo

O Setor Administrativo tem por função coordenar, planejar e acompanhar as atividades referentes à área contábil da obra e os recursos humanos. O setor possui um Administrador Geral que reportando-se diretamente ao Gerente do Empreendimento.

Seção de Administração.

A Seção de Administração é responsável pelo controle dos custo, contratos e o caixa da obra, além de acompanhar as atividades de compra de suprimentos.

Seção de Recursos Humanos.

A seção de Recursos Humanos é responsável pela área trabalhista compreendendo admissão, controle de ponto e demissão. Cabe a esta seção efetuar o pagamento dos funcionários da obra.

5.1.3 Setor de Planejamento

A Área de Planejamento é responsável pelo acompanhamento geral de obra. Para isto são utilizados boletins diários denominados de Relatórios Diário de Obra, onde a produção de cada fase é computada.

O Planejamento executa o Controle de Produção da obra através da elaboração de cronogramas de Espaço Tempo objetivando municiar a engenharia para a programação dos trabalhos. O Planejamento se reporta diretamente ao Gerente do Empreendimento.

5.1.4 Setor de Logística

A Logística compreende uma série de atividades ligadas diretamente à administração do canteiro e ao apoio às equipes de campo. Dentre as suas atividades relaciona-se:

Seção de Serviços Gerais.

É responsabilidade dos Serviços Gerais a coordenação do refeitório que atende tanto nos canteiros como nos locais de montagem. Para isto é montada uma logística de transporte para cobrir todas as fases em trabalho.

A coordenação dos alojamentos está a cargo dos Serviços Gerais, que possuem a função básica de abrigar os funcionários para pernoite e higiene pessoal. Para isto suas instalações devem estar de acordo com as recomendações das leis trabalhistas.

É de responsabilidade também dos Serviços Gerais a Área de Lazer, composta por uma piscina, área de jogos e quadra poliesportiva. Nelas são desenvolvidas atividades de recreação que incluem práticas esportivas, culturais e educacionais, como cursos de alfabetização.

Os Serviços Gerais compreendem também a Portaria e a Vigilância que controla o acesso de funcionários e de pessoas estranhas à obra aos canteiros, bem como a manutenção da ordem interna.

Seção de Comunicação.

O sistema de comunicação é uma necessidade fundamental para o perfeito gerenciamento de uma obra de dutos. Por estender-se por uma grande faixa de trabalho e serem as fases interdependentes, faz-se necessário uma perfeita comunicação entre as partes.

O sistema de comunicação é composto por telefones internos e externos, fax, E-mail e rádios de comunicação em VHF ou UHF, com finalidade de apoiar a execução da obra e estabelecer um canal de contato com órgãos da Defesa Civil Regional.

Seção de Transporte.

A Seção de Transporte tem por função viabilizar a movimentação de equipamentos e funcionários entre os pontos da obra. Os equipamentos utilizados são cavalos mecânicos e carretas de prancha, caminhões, caminhões basculantes, ônibus e veículos leves coletivos ou individuais.

A coordenação da equipe está a cargo de um encarregado, que tem a sua disposição uma equipe de motoristas. É fundamental para a fase a utilização de rádios transmissores para os contatos.

A seção está subordinado ao coordenador de logística, que recebe com a antecedência de um dia a programação de movimentação elaborada pela equipe de produção e a repassa ao responsável pelo transporte. Independentemente, a programação e o despacho de tubos está a cargo do Setor de Controle de Qualidade.

A programação do transporte de funcionários é preestabelecida de acordo com as atividades de cada fase. Exceção é feita ao transporte individual da equipe de engenharia que detém a programação própria com maior flexibilidade na utilização dos veículos.

5.1.5 Setor de Engenharia

A Engenharia é um setor que tem por função coordenar, planejar e acompanhar as atividades desenvolvidas no campo. Para tal, está sob a sua responsabilidade determinados setores de operação do serviço de montagem. A Engenharia se reporta diretamente ao Gerente do Empreendimento.

Seção de Topografia.

Tem por função Executar os serviços de topografia de acordo com os projetos, dando apoio às equipes de campo, bem como subsidiando o setor de projetos na execução das plantas.

Seção de Projetos.

A Área de Projeto é responsável pela execução dos desenhos das plantas de construção da obra. Dependendo do estágio informatizado da área, a equipe de projetos conta com um responsável geral e projetistas que trabalham em desenhos a nanquim ou em computador.

São desenvolvidos nesta área os projetos executivos da obra, projetos específicos de apoio a setores e o projeto final denominado “*As Build*”. A seção também é responsável pela guarda e consulta temporária dos projetos no período da implementação da obra.

Seção de Suprimentos.

O Setor de Suprimentos é responsável por processar pedidos de compras e aquisição de produtos e serviços, para o empreendimento bem como utilizar e manter atualizado cadastro de fornecedores.

É responsável também por acrescentar dados técnicos e documentos aos pedidos de fornecimento, quando especificado na requisição de materiais e assegurar que produtos identificados pelo Controle da Qualidade ou outros setores, venham acompanhados do respectivo certificado da qualidade e/ou documentação técnica necessária.

Seção de Almoxarifado.

O Almoxarifado responde pela guarda, preservação e manuseio das ferramentas utilizados na obra. Verifica e controla a entrada e saída destes materiais, de acordo com a requisição e conferi quantitativamente, identifica, armazena e acondiciona os produtos em locais apropriados.

O responsável pelo Almoxarifado deve acolher a solicitação de novos produtos e controlar o estoque de materiais armazenados, de acordo com recursos existentes na obra, reportando diretamente à Engenharia.

5.1.6 Setor de Segurança e Medicina do Trabalho

A Segurança do Trabalho tem por função coordenar, analisar, planejar, propor e por em prática procedimentos e planos de prevenção de acidentes, segurança e medicina do trabalho. A coordenadoria de segurança está subordinada ao Gerente do Empreendimento, mas responde concomitantemente ao Ministério do Trabalho, o qual o fiscaliza. Coest (1998 e)

Supervisão de Segurança.

A Supervisão de Segurança busca analisar o processo produtivo, identificar fatores de risco de acidentes, doenças profissionais e a presença de agentes ambientais agressivos ao trabalhador. Responsabiliza-se também por verificar e acompanhar no campo, a aplicação dos procedimentos específicos da área.

A Segurança do Trabalho deve providenciar meios e recursos necessários para a proteção de terceiros e do trabalhador, responsabilizando-se por equipamentos de segurança e a sinalização da obra de acordo com a legislação setorial.

Simulado de Acidente.

O Simulado é uma etapa especial específica para determinados tipos de obra. No caso de construções em faixa já ocupadas por linhas em operação, faz-se necessário realizar-se antes da abertura da vala, atividades que simulem um possível acidente em uma linha em operação.

O Simulado, sob a responsabilidade do Setor de Segurança e Medicina do Trabalho, visa reproduzir as condições gerais de um acidente e treinar as equipes para a atuação. Esta fase é uma operação conjunta das equipes de trabalho da empresa construtora, dos organismos de defesa civil e da empresa responsável pela operação dos dutos. Coest (1998 d)

O Simulado é feito sob a supervisão de uma auditora externa, que avalia o desempenho das partes envolvidas e emite um parecer com recomendações para a adequação dos procedimentos.



FIGURA 40: SIMULADO DE ACIDENTE

Seção de Medicina do Trabalho.

A área médica está sob a supervisão da Segurança do Trabalho e responde pelo atendimento ambulatorial e de emergência. São desenvolvidos exames admissionais, inalação, medicação oral, intramuscular e intravenosa e atividades gerais de enfermagem.

5.1.7 Setor de Meio Ambiente

A Coordenação de Meio Ambiente deve elaborar projetos de meio ambiente, de acordo com recomendações contratuais, providenciar meios e recursos necessários para a sua execução, elaborar programas ambientais para os canteiros de obras e estabelecer programas de educação ambiental para funcionários.

É responsabilidade do setor coordenar, planejar e acompanhar todas as atividades referentes a sua área, de acordo com procedimentos específicos e adequar com recomendações ambientais, os procedimentos executivos.

Supervisão de Meio Ambiente.

A atuação da Supervisão de Meio Ambiente no campo deve buscar identificar áreas que requerem estabilização de solos, garantir mecanismos de controle de sedimentação, monitorar a restauração de áreas com altos gradientes, corpos d'água e pântanos, além de garantir que todas as atividades construtivas ocorram dentro das áreas autorizadas. Deve então cuidar para que sejam utilizados somente caminhos de acesso permitidos e responsabilizando-se pelo cumprimento dos requisitos estabelecidos pelo plano de prevenção, contenção e controle de derrames de combustíveis.

As áreas vistoriadas devem ser devidamente documentadas por fotos, registrando as atividades realizadas antes e depois da construção. Atenção especial é dada as atividades de testes hidrostáticos, drenagem da vala, revegetação e segregação de solos orgânicos nas áreas determinadas pelos estudos. O Setor de Meio Ambiente se reporta diretamente à Gerência de Contrato.

Seção de Operação de Terras.

A Seção de Operação de Terras é uma fase de apoio ao Setor de Produção que tem por objetivo estabelecer um canal de contato da empresa com a comunidade lindeira.²¹ O trabalho desta equipe deve preceder o início da construção, e estender-se ao longo de toda obra, recebendo e transferindo para as equipes responsáveis o atendimento das solicitações.

5.1.8 Setor de Manutenção

É função da Manutenção coordenar, planejar e acompanhar todas as atividades relacionadas com a manutenção dos equipamentos da obra, providenciando os meios e recursos necessários para o seu desempenho.

²¹ Comunidade Lindeira ou simplesmente Proprietários, se refere a comunidade ou propriedades que são cruzadas pela faixa ou que localizam-se no seu limite.

Deve também analisar os equipamentos encaminhados a oficina e emitir pareceres técnicos após avaliação mecânica, além de verificar a execução do programa de manutenção. Se reporta diretamente ao Gerente do Empreendimento.

Seção Técnica Mecânica.

A Seção Técnica Mecânica compreende atividades no ambiente de oficina que envolvem ações de manutenção preventiva, corretivas ou lavagem dos equipamentos estacionário e de transporte.

A Manutenção de Emergência é realizada no campo, visando ganhar eficiência e rapidez dos trabalhos. Em casos mais complexos, é providenciado o transporte do equipamento para o canteiro onde estão disponíveis maiores recursos.

Seção de Abastecimento.

O abastecimento em canteiro busca atender os equipamentos de transporte pesados utilizando para isto bombas situadas em uma área de tancagem protegida e isolada.

No campo a equipe de abastecimento/lubrificação tem por função fazer o abastecimento, lubrificação e a troca de óleo dos equipamentos das fases. Para isto são utilizados caminhões tanque e caminhões de lubrificação devidamente equipados com itens de segurança.

Em casos excepcionais, o abastecimento é comunicado via rádio para o atendimento de emergência. Nestes casos existe uma prioridade para o atendimento no intuito de evitar a interrupção dos trabalhos. Entretanto esta prática é restrita aos casos excepcionais

5.1.9 Setor de Pipe Shop

As atividades desenvolvidas no *Pipe Shop*, compõe-se dos trabalhos de preparação, reforma e montagem em geral. São montados, cavaletes, escadas, reforma de equipamentos e pe-

ças para oficina mecânica. As ferramentas básicas utilizadas são cortes oxi-acetilenica, solda elétrica e trabalhos com lixadeira e solda.



FIGURA 41: PIPE SHOP

5.1.10 Setor de Produção

O Setor de Produção é responsável por coordenar, planejar e acompanhar todas as atividades relacionadas a construção, montagem e condicionamento do duto. Deve também elaborar e revisar planos, procedimentos e especificações necessárias ao processo produtivo.

É função da Produção também assegurar o adequado recebimento, manuseio, armazenamento e preservação dos produtos sob sua responsabilidade, bem como providenciar, ao término dos serviços, a sua devolução.

Deve também coordenar os serviços relacionados a produção, quando contratados a terceiros e assegurar que as instruções da segurança e meio ambiente sejam devidamente seguidas. O Coordenador de Produção deve assessorar o Gerente do Empreendimento com relações às atividades de montagem.

Supervisão de Campo.

Cabe à Produção supervisionar os serviços e as fases no campo, durante a construção, montagem, e condicionamento do duto, providenciando os meios e recursos necessários para a sua execução. O Supervisor de Campo se reporta diretamente ao Encarregado de Produção.

Coordenação de Fase.

O Encarregado de Fase é o profissional que lida diretamente com os funcionários de campo, orientando as equipes de produção sob sua responsabilidade de acordo com as instruções do Supervisor de Campo, a quem deve se reportar.

5.1.11 Setor de Controle de Qualidade

O Setor de Controle da Qualidade tem por função controlar a qualidade dos serviços de construção, montagem e condicionamento do duto de acordo com Sistema da Qualidade implantado. Deve analisar criticamente toda a documentação técnica contratual referente ao empreendimento.

Outra função é a elaboração de planos, procedimentos e especificações relacionados com o Controle da Qualidade e analisar criticamente os procedimentos, planos e especificações, referentes ao processo produtivo, propostos pela Produção.

Responsabiliza-se também por coordenar e orientar os serviços executados pela equipe do Controle da Qualidade, quando terceirizado, e coordenar a inspeção e testes durante o processo produtivo.

Coordenar e acompanhar o tratamento de produtos não conformes, ações corretivas e preventivas, referentes ao processo produtivo e coordenar a calibração de equipamentos de inspeção, medição e ensaios emitindo certificados de conclusão de serviços.

Supervisão de Qualidade.

Com relação à produção, a Supervisão da Qualidade deve verificar e analisar os desenhos “Conforme Construído” e coordenar a revisão, aprovação de planos, procedimentos de inspeção

e de execução de cada etapa de trabalho, reportando-se diretamente à Coordenação do Controle de Qualidade.

Arquivo Técnico.

O Arquivo Técnico tem por função arquivar toda documentação e registros da qualidade, assegurando que os documentos contratuais, projetos, planos, procedimentos gerados internamente, sejam utilizados sempre na última revisão.

É responsável também por controlar a distribuição, revisão e o recolhimento de documentos e procedimentos com revisão ultrapassada bem como verificar o preenchimento dos registros da qualidade.

5.1.12 Fiscalização

Ao terceirizar a construção da dutovia, o empreendedor se faz representar por um escritório na obra com o objetivo de fiscalizar os serviços, fazer cumprir o contrato estabelecido e autorizar o repasse de recursos financeiros.

Esta equipe, com autonomia estrutural e operativa da empresa construtora, responsabiliza-se por aprovar os procedimentos de trabalho e acompanhar a implementação do projeto em campo. Para isto conta com fiscais específicos de montagem, meio ambiente, qualidade e segurança do trabalho. Todos os projetos, documentos e relatórios de obra devem ser repassados para a fiscalização para que possa executar as suas atividades.

5.2 Estrutura Operacional²²

A técnica de montagem empregada divide a obra em várias etapas denominadas de fases. Cada fase possui um responsável pelo desenvolvimento das atividades, uma equipe própria e especializada para a função e uma infra-estrutura operacional específica.

²² Esta seção foi baseada nas normas de construção e montagem de dutos da Petrobras. Petrobras (1987 a), Petrobrás (1991), Petrobrás (1987 b).

Esta linearidade determina a estrutura de gerenciamento imposta à obra bem como a sua distribuição no campo. Esta estrutura deve atender a uma área de construção representada por uma faixa de 20 metros de largura por um comprimento de no mínimo 60 quilômetros, com todas as fases atuando.

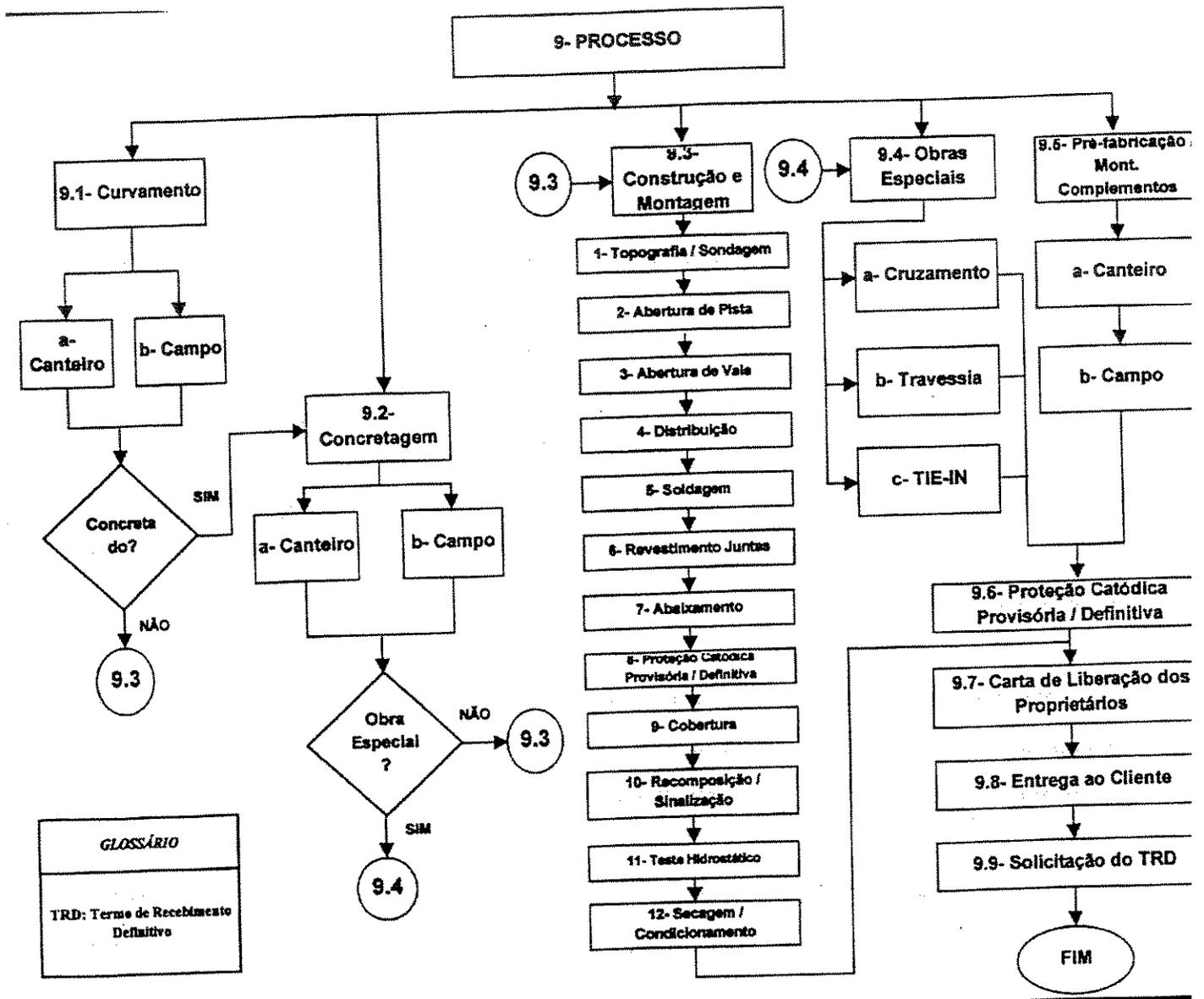


FIGURA 42: ORGANOGRAMA OPERACIONAL
Fonte: Coest, 1997d

5.2.1 Comunicação Social²³

A equipe de Comunicação Social é uma espécie de Ouvidoria que tem por função estabelecer um canal de contato entre a população, direta ou indiretamente afetada pela obra, e a empresa construtora. Para tal, é disponibilizando os meios de contatos possíveis para que a comunidade possa manifestar-se bem como os recursos humanos e físicos para o seu atendimento.

Na etapa de pré montagem, a equipe de Comunicação Social é responsável por informar à população do início dos trabalhos. São contatados órgãos públicos municipais, estaduais e federais, organizações civis e os proprietários diretos ou indiretamente atingidos pela obra.

Este contato é feito de maneira pessoal, onde é apresentado um relato sucinto do trabalho a ser desenvolvido, dos cuidados a serem tomados por parte dos moradores, e a solicitação de documentação específica, caso necessário.

Firma-se um documento entre proprietário e empresa, dando conta da ciência do início dos trabalhos ou de qualquer solicitação prévia. Caso seja necessário, a documentação deve expressar a anuência do proprietário com relação à abertura ou utilização de acessos existentes que não foram alvo de desapropriação.

Uma segunda atividade desenvolvida, refere-se ao levantamento (fotos ou vídeo) que deve registrar as principais estruturas, obstáculos, aspectos naturais encontrados e os acessos para faixa que servirão como parâmetros para a restauração posterior.

Este levantamento fotográfico é desenvolvido a partir de uma vistoria em toda extensão da faixa, registrando junto à estrutura selecionada, a quilometragem que encontra-se e a data do registro. Estas informações são arquivadas e disponibilizadas para consulta da empresa, proprietários e fiscalização.

²³ Esta sub-seção foi baseada no Procedimento Operativo de Terras. Coest (1997 a).

Por fim, cabe à Seção de Comunicação Social o atendimento de ocorrências nas propriedades devido à condutas inadequadas das equipes de trabalhos. Este atendimento consiste na constatação da ocorrência com a abertura de processo interno, encaminhamento junto a empresa e o acompanhamento da solução com a respectiva baixa do processo.

5.2.2 Seção de Topografia

As obras civis e a montagem da tubulação inicia-se com a fase de Topografia, responsável pela demarcação da faixa de domínio. Deve-se salientar que a fase de Topografia atua ininterruptamente durante toda a construção da dutovia.

Responsabiliza-se a fase de Topografia pelo levantamento em campo de todas interferências existentes na faixa, bem como a locação e a marcação da diretriz da pista, das linhas adjacentes, caso estas existam, do eixo da vala e das obras especiais.

Utilizam-se dos equipamentos necessários para os levantamentos plani-altimétricos, bem como de veículos leves e caminhões. A equipe é composta basicamente por um encarregado, topógrafos e auxiliares, ajudantes e motorista.

Em casos excepcionais na qual a construção de uma nova linha de dutos faz-se próxima a linhas existentes, a sondagem é feita através de um aparelho detector de metal ou através poços de sondagens. Estes valores são transpostos para uma planilha e remetidos à equipes de campo para que possam isolar estas áreas.

Obras especiais como travessias de rios, cruzamentos de estradas e furos direcionais devem ter acompanhamento sistemático da Topografia, para liberação do lançamento da linha de tubos.

Na etapa de Recomposição de Pista, são feitas demarcação por parte da Topografia das canalizadas de drenagem e leiras, bem como da sinalização final da pista. Cabe a Topografia repassar todas informações de campo para a equipe de projeto, para que esta possa confeccionar as plantas definitivas da obra.

5.2.3 Fase de Abertura de Pista

A fase de Abertura de Pista tem por objetivo preparar o terreno para possibilitar o tráfego dos equipamentos para a montagem da linha. A equipe é composta por um encarregado, operadores de máquinas, motoristas e ajudantes. São utilizados como equipamentos escavadeiras hidráulicas e mecânicas, moto niveladoras, tratores de lâminas e caminhões.

A atividade de abertura da pista, consiste no desmatamento da faixa e a remoção da camada superficial da vegetação em toda extensão. A camada vegetal é devidamente estoca para que possa ser utilizada em estruturas provisórias para o tráfego de equipamentos e estabilização de taludes de corte ou aterro.

A limpeza da pista inclui também a remoção de todas as estruturas edificas que possam interferir com os trabalhos de montagem. Especial atenção é dedicada às zonas urbanas ou semi-urbanas onde existem inúmeras interferências com vias públicas, redes de água e esgoto e canais de irrigação.

No caso da pista atravessar zonas agrícolas ou reservas florestais, a sua largura é limitada à extensão necessária ao lançamento da linha. Nestas áreas ou em quaisquer propriedades rurais, busca-se manter a integridade das estruturas delimitantes da propriedade instalando cercas provisórias provisórias.

Após a retirada da camada vegetal, a pista é devidamente nivelada com raios de curvatura compatíveis com o projeto mecânico e com os limites de curvamento da tubulação. Nas declividades são executadas drenagens provisórias que combatam a erosão na pista e dos taludes de corte.

Em determinados casos, cursos de água que atravessam transversalmente a pista devido ao seu porte, necessitam ser canalizados. Como em grande parte destas situações, o filete de água está próximo a um terreno alagadiço, que não oferece sustentação para os equipamentos de montagem, a equipe de Limpeza de Pista deve construir e dar manutenção à aterros provisórios denominados Estivas, que possibilitem a montagem da tubulação.

Além das áreas úmidas, demais regiões com conjuntura ambiental sensíveis, requerem a implantação de sistemas de proteção que são executados, sob a orientação do Setor Ambiental, por ocasião da abertura da pista. Mariotoni (1999)



FIGURA 43: CONSTRUÇÃO DE ESTIVA

É de responsabilidade da equipe de Abertura de Pista a melhoria de acessos para o tráfego de equipamentos em direção à faixa. A construção de novos acessos são executados em comum acordo com os proprietários que decidem pela sua permanência ao final dos trabalhos.

A operação de áreas de empréstimos é de responsabilidade da fase de Abertura de Pista conjuntamente com a equipe de Cobertura de Vala. A utilização destas áreas dá-se através de acordo com o proprietário local e estão sob a aprovação e supervisão do Setor de Meio Ambiente.

Em casos específicos de construções próximo à linhas em operação, as regiões isoladas pela equipe de Topografia são autorizadas ao tráfego de equipamentos mediante e execução pela equipe de Abertura de Pista de um aterro que contemple a cobertura necessária à segurança local.

5.2.4 Fase de Abertura de Vala

A fase de Abertura de Vala, como o próprio nome diz, corresponde a escavação da vala para o posterior assentamento da tubulação. A equipe é composta por um encarregado, operadores de máquinas, operadores de martelotes e compressores, motoristas e ajudantes. Os equipamentos utilizados compõem-se de tratores de lâmina, escavadeiras hidráulicas e mecânicas, compressores e caminhões.

A vala é aberta alinhando-se o seu eixo através de marcações regulares, possibilitando-se assim direcionar as escavadeira hidráulicas. O material retirado é depositado lateralmente e ao longo da vala, que posteriormente é utilizado para o seu cobrimento. A largura da vala depende do diâmetro da tubulação e a profundidade é definida em razão da topografia do terreno, conforme a tabela abaixo:

CLASSIFICAÇÃO E USO DO SOLO	COBERTURA MÍNIMA (m)*	TIPO DE SOLO	PROFUNDIDADE DA VALA ²⁴ (m)
Trecho Normal	1,00	Solo geral	1,80
Travessias	1,50		Projeto
Cruzamentos	Projeto		Projeto
Cultura Mecanizada	1,50	Solo geral	2,30
Área com valeta de drenagem e irrigação ou córregos até 0,5 m de profundidade	1,00	Solo geral	1,80
Terreno Baixa Consistência	1,50	Solo geral	2,30

QUADRO 7: PROFUNDIDADE DA VALA

O cruzamento com tubulações ou estradas são casos especiais onde a abertura da vala só ocorre no momento do abaixamento para que evite-se prejuízos à comunidade. Nos demais casos o acesso deve ser garantido por intermédio de pontes provisórias.

²⁴ Exemplo para uma tubulação de 24".

Em casos excepcionais, a fase de Abertura de Vala efetua desmontes de rochas com explosivos. Esta atividade é desenvolvida por equipes especiais e devidamente habilitadas para função, dando como prioridade a segurança da comunidade.

Para o desmonte de rocha deve-se inicialmente determinar o volume à ser desmontado. De posse dos dados, os explosivos são depositados em orifícios perfurados na rocha que recebe posteriormente uma cobertura de terra para evitar que os fragmentos arremessados provoquem acidentes. Efetuado o desmonte, a vala é limpa e os detritos são dispostos em locais apropriados.

Nos demais terrenos com solo, deve-se evitar a perda de material por erosão ou carreamento ao longo da vala pelas chuvas. A perda de material implica na necessidade de reposição por ocasião da cobertura. Neste sentido, em trechos com declividades acentuadas, parte da vala não é aberta. Assim, forma-se uma espécie de tampão que limita o escoamento superficial, são chamados de Tampões Duros. Existem também Tampões Moles com a mesma função diferenciando-se por constituir um aterro dentro da vala ao invés de ser uma parte do terreno natural intacto. Segue abaixo uma tabela do espaçamento dos tampões de acordo com a declividade da rampa:

Inclinação	Tampão (distância em metros)	
	Tipo 01	Tipo 02
0 – 25	45 m	---
25 – 35	---	45 m
> 35	---	30 m

QUADRO 8: ESPAÇAMENTO PARA TAMPÃO

Nas áreas úmidas, o terreno é formado por uma camada superficial de grande espessura rica em matéria orgânica e propícia a revegetação. Este material é acondicionado de maneira a garantir a sua preservação para que possa ser restituído.

A mesma preocupação ocorre em trechos onde houver culturas, fazendo-se necessário a segregação da camada superficial do restante do solo da vala, para que este possa ser retornado ao local acelerando a recomposição.

A abertura da vala em trechos urbanos ou semi-urbanizados requerem providências complementares que garantam a manutenção dos acessos as residências e a segurança da comunidade. Neste sentido, esgotamento da vala é uma prática necessária devido ao risco de proliferação de insetos vetores de doenças endêmicas.

5.2.5 Fase de Armazenamento

A área de armazenamento de tubos é composto por atividades de recebimento, armazenamento propriamente dito e despacho. A principal característica desta área é o fluxo constante de caminhões de transporte e de equipamentos de carga e descarga.

A área de armazenamento de tubos é uma região plana, onde são instaladas “leras” de terra para o depositados os tubos. A atividade consiste da carga, descarga de tubos e armazenamento em pilhas enfileiradas utilizando-se de guindastes móveis.

A responsabilidade pela liberação dos tubos é do Setor de Controle da Qualidade que realiza uma série de testes amostrais, para averiguar as condições do revestimento, ovulação e condições gerais da tubulação.

O despacho é feito mediante uma planilha de locação das tubulações no campo emitido pelo setor de projetos. Os tubos são transportados sequencialmente para áreas específicas e o controle é anexado ao “*Data Book*” da obra.²⁵

5.2.6 Fase de Curvamento

A etapa do curvamento é desenvolvida no canteiro de tubos e precede ao transporte. Nesta fase, os tubos são curvados em equipamentos especiais para atenderem as especificações do projeto.

Esta fase é composta basicamente por um encarregado, um curvador, um operador e ajudantes que operam uma curvadeira hidráulica e um *Side-Boom* para o carregamento da tubulação.

²⁵ *Data Book* é a reunião de todos os documentos da obra que são disponibilizados ao operador da linha.

O processo de curvamento é executado a frio, mecanicamente, distribuído ao longo de toda a tubulação evitando-se a ocorrência de rugas, estreitamento do diâmetro ou danos ao revestimento.

O grau das curvas é obtido através de levantamentos topográficos no campo no terreno natural, após o nivelamento da pista. Com estes dados, são calculadas as curvas verticais, horizontais e combinadas que são repassadas posteriormente para a montagem.

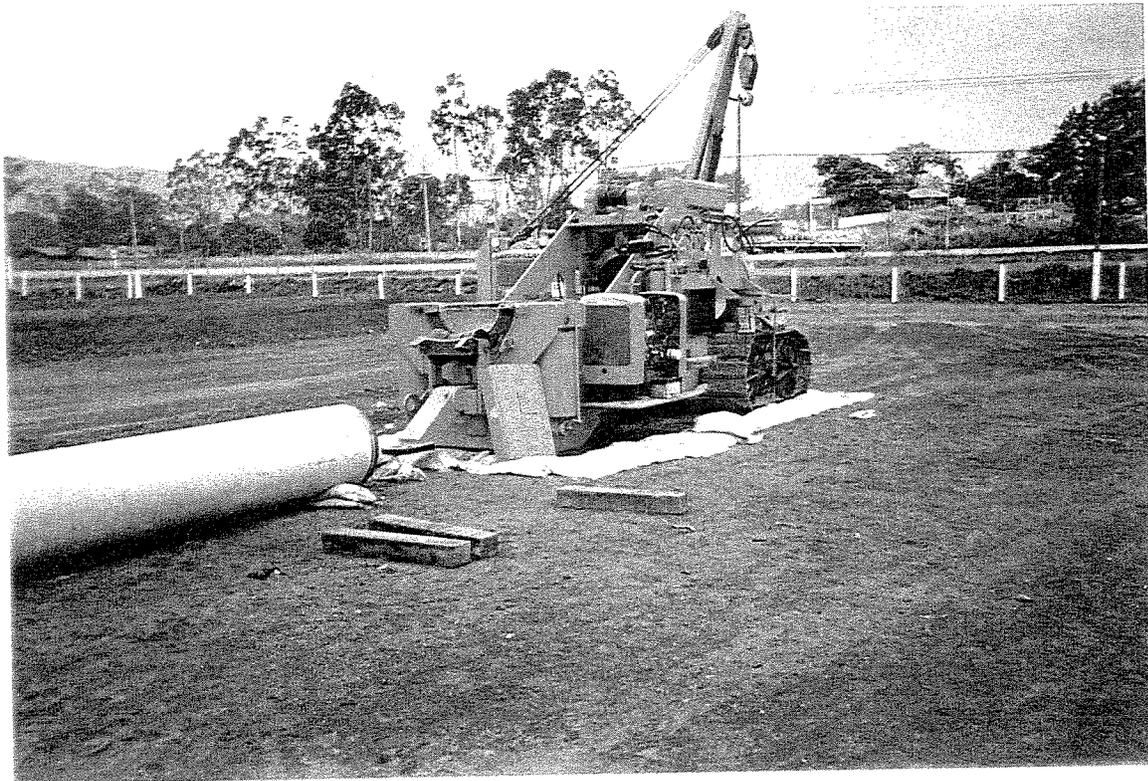


FIGURA 44: CURVADEIRA

5.2.7 Fase de Concretagem

A tubulação a ser montada em áreas úmidas (córregos, riachos, rios ou brejos) e cruzamentos de estradas, devem receber uma jaqueta de concreto para aumentar a proteção mecânica e proporcionar flutuação negativa para a tubulação. Esta atividade normalmente ocorre no canteiro de obras, mas em casos específicos pode ser realizada no campo, com a devida proteção ambiental.

Esta fase é composta basicamente por um encarregado, armador, pedreiro, ajudante e operador. Os equipamentos consiste do material para a execução do concreto armado, e guindaste para manusear a tubulação.

A tubulação é preparada montando-se a armadura nos tubos de maneira a ficar concêntrica na metade da espessura da jaqueta. Utilizando-se de formas metálicas circulares, o concreto é depositado na tubulação de maneira homogênea. A espessura da jaqueta de concreto varia de 38 à 79 mm de acordo com a espessura da tubulação.



Figura 45: Concretagem

5.2.8 Fase de Desfile

O Desfile corresponde ao transporte dos tubos das áreas de armazenamento até a área de construção e a disposição da tubulação ao longo da vala. A fase é composta de um encarregado, motoristas de caminhão e carretas especiais, operadores de guindastes, *Said Boons* e ajudantes.

A operação de desfile dos tubos está especificada em uma planilha emitida pelo Setor de Projetos que contém a ordem e a identificação dos tubos que devem ser transportados e dispostos no campo. São especificados a posição exata de cada tubo no campo, o seu revestimento e o grau de curvatura. A topografia, de posse desta planilha, efetua a marcação no terreno identificando a posição que cada tubo deve ocupar.

A Planilha de Desfile/Montagem é fundamental para esta fase, requerendo portanto uma precisa identificação da tubulação. Esta identificação ocorre através de inscrições na própria tubulação seguindo as especificações a seguir:

Tubos sem revestimento de concreto

Internamente - em uma só extremidade.

Nº de ordem

Espessura do Tubo

Externamente

Grau e tipo de curva

Local de aplicação (Km/Tubo)

Tubos revestidos com concreto

Internamente - em uma só extremidade.

Nº de ordem

Espessura do Tubo

Externamente

Espessura da jaqueta de concreto

Grau e tipo de curva

Local de aplicação (km/tubo)

Os tubos são transportados dos canteiros para o campo através de carretas adaptadas denominadas de *Dollys*. Os cavalos mecânicos devem ter potência suficiente para locomover-se em estradas não pavimentadas e em condições adversas.



FIGURA 46: CARRETA DOLLY

Em via de regra, não dispões-se de acessos em condições que permitam o tráfego das carretas. Nestes casos os tubos são transportados individualmente através da faixa por tratores *Side-Boom* e depositados ao longo da lateral da vala.

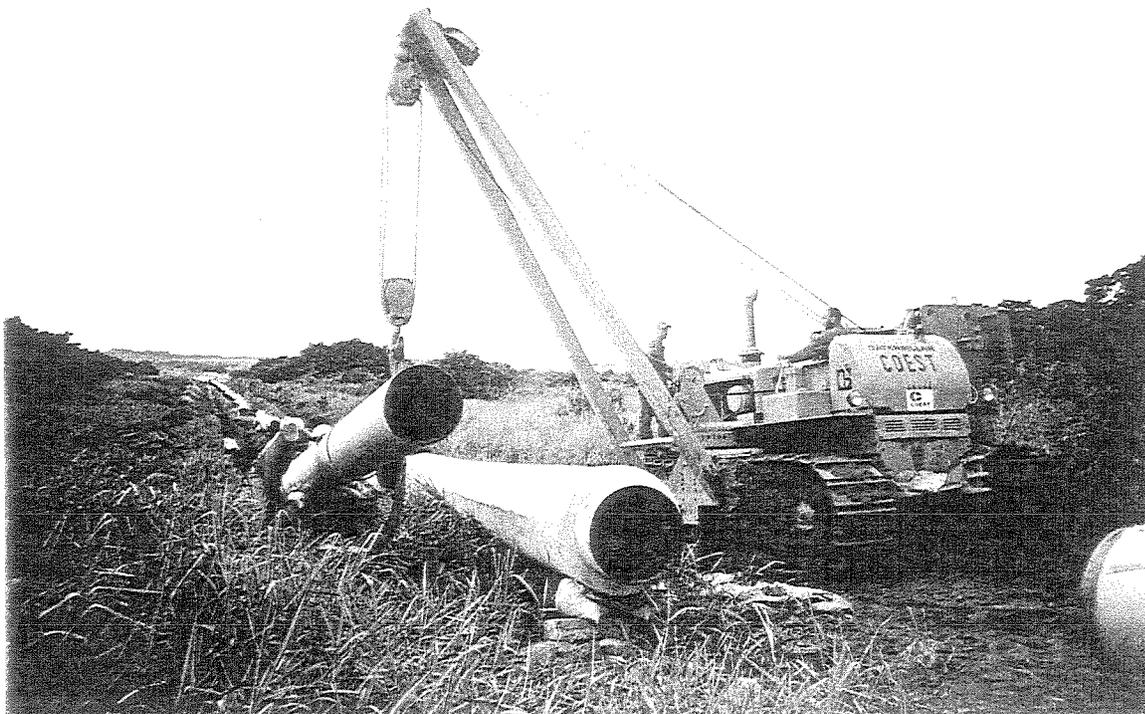


FIGURA 47: DESFILE

Os tubos são dispostos no terreno, suspensos a uma altura de 30 cm do solo visando a proteção do revestimento. A disposição em rampas de mais de 10 graus no sentido longitudinal requer o ancoramento da tubulação.

Em trechos onde houver a ocorrência de rochas, o desfile ocorre mediante o prévio desmonte e retirada das rochas na etapa de abertura da vala, garantindo-se a integridade dos mesmos no desmonte.

5.2.9 Fase de Soldagem

A fase de Soldagem é considerada a atividade principal da montagem de dutos, empregando o maior número de profissionais qualificados, de equipamentos e requerendo portanto a maior atenção das equipes de apoio.

A Soldagem contempla as atividades de Acoplamento da Tubulação e a execução da solda propriamente dita. A solda pode ser executada de maneira convencional, onde são empregados soldadores devidamente qualificados, ou mecanicamente, utilizando-se de equipamentos especiais.

Uma fase de solda convencional é composta por um encarregado, soldadores, acopladores, lixadores, operadores e ajudantes. Para tal, utilizam-se de moto-soldas, *Side-Boom*, acopladeiras e caminhões.

Uma etapa preliminar ao início da soldagem é a preparação da tubulação, procedendo ao seu alinhamento, e a limpeza do bisel,²⁶ devendo este estar protegido até o acoplamento. Entende-se por acoplamento à etapa de posicionamento das extremidades dos dois tubos de maneira tal a proceder-se a solda. Para tal, utiliza-se de uma acopladeira pneumática, precisa e de alto desempenho ou uma acopladeira manual, largamente empregada devido ao seu baixo custo.

²⁶ Bisel é a extremidade chanfrada da tubulação que possibilita a soldagem.

A soldagem tem início com o posicionamento de dois soldadores de acordo com um ordenamento prévio, executando cada um a soldagem de parte da lateral dos tubos. Este procedimento impede que o soldador execute o serviço em posição desfavorável arriscando a integridade da solda.

O procedimento de soldagem é dividido em etapas denominadas de Passe. Cada dupla de soldadores, integrada por um lixador, é responsável por um Passe. O primeiro Passe corresponde ao filete de solda inicial executado com a acopladeira posicionada, evitando-se que haja qualquer tipo de movimentação das tubulações.

O segundo Passe é executado ao retirar-se o acoplamento externo para que conclua-se a soldagem inicial dos pontos onde o primeiro passe não executou. É comum uma mesma dupla de soldadores executarem o primeiro e segundo passe não havendo uma diferença clara entre estas atividades.

A etapa seguinte é o Passe de Enchimento, onde são utilizados eletrodos especiais para o enchimento da cavidade do bisel. Por fim, o Passe de Acabamento dá o acabamento final da solda. Deve-se ressaltar que entre um passe e outro os lixadores, correspondentes a cada dupla, realizam o aparamento das arestas.

O controle do desempenho dos soldadores é feito através de testes de qualificação preliminares e uma avaliação contínua do trabalho. Os soldadores que apresentarem índice de reparos superior a 12,5%, a cada km soldado examinado seqüencialmente são desqualificados, devendo ser submetidos a retreinamento e requalificação.

Os tubos soldados na forma de tramos, são denominados de Colunas que variam de 1,0 à 1,5 quilômetros de extensão, dependendo das condições do terreno. Nos cruzamentos com estradas, as colunas devem ser interrompidas para que evite-se impedir por períodos prolongados o tráfego local.

A terceira e última fase da etapa de soldagem são os testes realizados nas juntas. São realizados ensaios Não Destrutivos sob a responsabilidade da equipe do Setor de Controle de Qualidade.

A primeira verificação é denominado de EVS (Ensaio Visual de Solda), que consiste na verificação visual de 100% das soldas realizadas, buscando identificar os pontos de reparo mais evidentes.

Posteriormente ao EVS, é realizado um exame com Ultra Som Automatizado em 100% das juntas e acompanhado por um profissional qualificado em Nível I de solda.²⁷ O terceiro e último teste refere-se a inspeção das primeiras 50 juntas em cada frente de ponteada, através de radiografias para comprovar-se a qualidade dos testes de ultra som.

Os defeitos normalmente detectados em juntas soldadas referem-se a trincas ou pontos falhos de solda. Imperfeições ocasionadas por abertura do arco de solda ou trincas superiores a 3,96 mm não possibilitam o reparo, devendo a junta ser cortada e substituída por um niple (pedaço de tubo).

Nos demais casos, o procedimento de reparo recomenda a marcação da área danificada, para que proceda-se ao esmirilhamento e a soldagem. São refeitos os testes de integridade através de ultra-som, não sendo permitido re-reparo, sendo especificado nestes casos o corte da junta.

5.2.10 Fase de Revestimento de Juntas

Estando as juntas soldadas e aprovadas pelo Controle de Qualidade, a próxima etapa é providenciar um revestimento para as juntas que as proteja tanto de ataques químicos, quanto de danos mecânicos.

A fase destinada a implantar esta proteção denomina-se de Revestimento de Juntas e é composta basicamente por um encarregado, revestidor, calderista, lixador, motorista e ajudantes. Os equipamentos utilizados compõem-se de caldeiras, lixadeiras, maçarico tipo chuveiro, tratores *Side-Boom e Holiday Detector*.²⁸

²⁷ Nível I é uma qualificação do inspetor de solda que lhe confere a responsabilidade por acompanhar e inspecionar a soldagem do duto, acompanhar os testes de qualificação dos procedimentos de soldagem e de soldadores e coordenar as equipes de EVS.

²⁸ Equipamento destinado a determinar falhas ou descontinuidades no revestimento de tubulações e juntas.

A proteção das juntas é feita por duas fitas, sendo que uma é destinada a proteção ante corrosiva e a outra a proteção mecânica. As fitas são dispostas de maneira tal que garantam a efetiva proteção a qual destinam-se.

O procedimento inicia-se com uma limpeza minuciosa da junta a ser revestida. Esta limpeza dá-se em uma primeira etapa com a remoção da pintura oleosa, verniz ou qualquer outro produto proveniente da fabricação da tubulação utilizando para isto de solventes químicos.

A limpeza no tubo e no cordão de solda é feito através de jateamento abrasivo de areia ou lixando a área. Todo e qualquer imperfeição de soldagem como respingos, escórias, rebarbas são eliminados.

Estando a junta totalmente limpa, o próximo passo é aplicar uma camada de solução de imprimação, aquecida a uma temperatura em torno de 50°C, para obter-se uma maior aderência entre a tubulação e a fita que será aplicada posteriormente.

A cada 10 juntas imprimidas são efetuadas 3 medições da espessura da película seca, distribuídas ao longo do comprimento da junta, garantindo assim uma espessura mínima de 20µm.

A fita anti-corrosiva é aplicada sobre a imprimação de maneira sobreposta mantendo a temperatura inicial da tubulação. Após a aplicação da fita, são feitos testes que garantam a aderência da fita à tubulação bem como a utilização do equipamento *Holiday Detector* para verificar possíveis discontinuidades.

A última etapa do revestimento das juntas é a aplicação da fita de proteção mecânica sobre a fita anti-corrosiva. O método de aplicação da fita é semelhante ao empregado na etapa anterior a menos da utilização da imprimação. Caso seja detectada falhas no revestimento, este é reparado sem a utilização de processos químicos.



FIGURA 48: REVESTIMENTO DE JUNTAS

5.2.11 Fase de Abaixamento

Após o revestimento, a próxima etapa na montagem de dutovias é o posicionamento das colunas na vala, denominada de Abaixamento. Esta fase é caracterizada pela grande incidência de equipamentos de grande porte que promovem a movimentação de toda a coluna.

A equipe é composta por um encarregado, operadores de máquinas, motoristas e ajudantes. Equipamentos que operam são basicamente escavadeiras, tratores de lâmina, *Side-Boom*, caminhões e bombas para o escoamento de água.

A atividade consiste em efetuar a limpeza da vala em pontos que possam ter solapados, utilizando-se para isto de escavadeiras. Caso a vala encontre-se cheia de água, esta é esvaziada utilizando-se de bombas de sucção.

Tendo garantido da integridade do revestimento da coluna através de testes com *Holiday Detector*, procede-se ao posicionamento desta na vala, utilizando-se para isto de 3 a 4 *Side-Booms* trabalhando simultaneamente

Cuidados constante tem-se com o tipo de material que compõe o fundo da vala. Caso haja a incidência de material rochoso, a coluna é apoiada em um colchão de material fino para evitar-se danos ao revestimento.

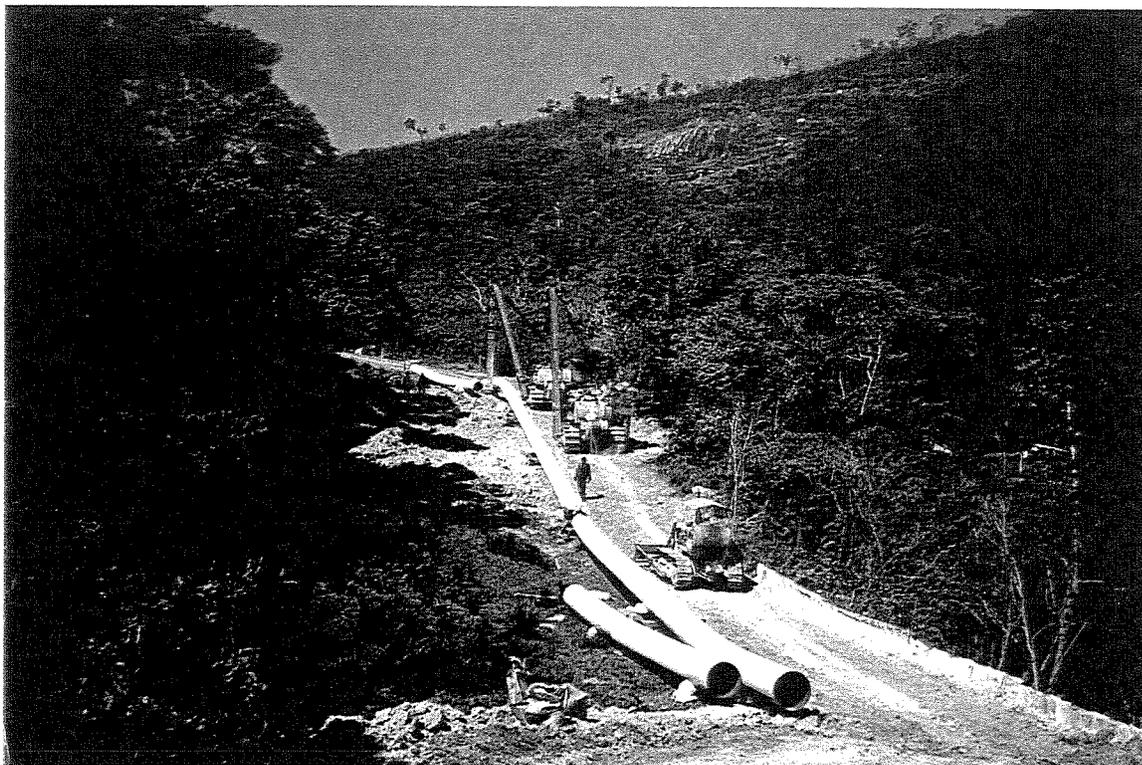


FIGURA 49: ABAIXAMENTO

Concluída a operação de abaixamento, instala-se os pontos de teste eletrolíticos que posteriormente serão conectados aos retificadores, equipamento para a proteção anti-corrosiva que utiliza-se de tensões elétricas.

Em seguida, tratores de Lâmina fazem a meia cobertura da vala para a proteção da tubulação até a recomposição final. Igual atenção deve-se ter com o material da cobertura caso haja a incidência de rochas. Neste caso se deve fazer a meia cobertura com material fino para a proteção do revestimento.

5.2.12 Fase de Cobertura

A equipe de Cobertura tem por função preencher toda a cavidade da vala com a tubulação inserida executada previamente pela equipe de Abaixamento. Utiliza-se para isto do material depositado na lateral da vala por ocasião de sua abertura.

Uma equipe de Cobertura de Vala é composta por encarregado, operador de máquina e moto-niveladora, motorista e ajudantes. E os equipamentos que a compõe são tratores de lâminas, escavadeiras, moto-niveladora e caminhões.

Antes da execução da cobertura propriamente dita, nas áreas com inclinação elevada são executados diques para ancorar a tubulação, podendo estes serem de dois tipos. O dique Tipo 1 é composta exclusivamente de solo, e o dique tipo 2 é composto de uma mistura de solo e cimento e a diferença de aplicação decorre da inclinação do terreno.

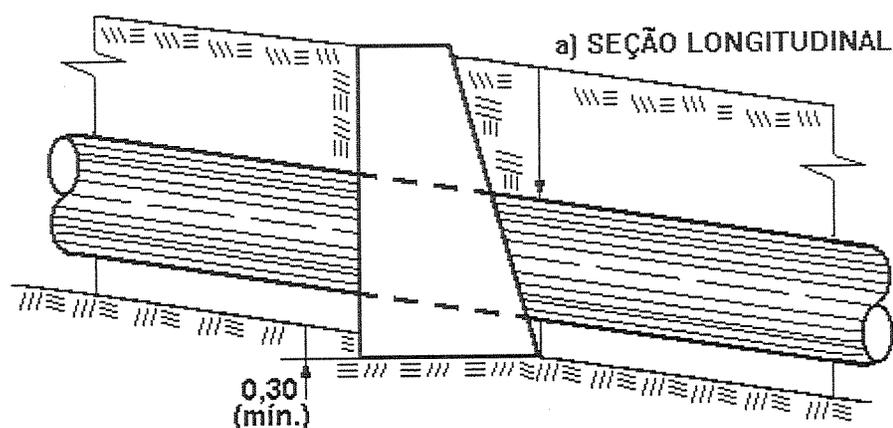


FIGURA 50: ESQUEMA TÍPICO DE DIQUES

Após a execução dos diques procede-se à etapa de cobertura propriamente dita. O material a ser depositado possui uma tolerância granulométrica maior do que o utilizado na meia cobertura, mas requer ainda uma determinada seleção, vedando a utilização de madeiras, material orgânico ou rochas acima de 15 centímetros de dimensão.

Em regiões urbanas, industriais ou nos cruzamentos a céu aberto de estradas vicinais, municipais e particulares, são instaladas telas de segurança com fitas de aviso e uma placa de concreto acima do tubo, para evitar que o rebaixamento do *greide* possa atingir a linha.

Concluída a cobertura, em trechos íngremes são feitas leiras de terra provisórias evitando a ocorrência de erosão na pista ou carreamento de material, até que execute-se a recomposição final da pista.

5.2.13 Fase de Obras Especiais

Obras Especiais são pontos complexos da obra que a sequência de montagem normal não foi possível executar, havendo a necessidade de montar-se uma Equipe Especial para a sua execução.

Uma Equipe Especial é composta por encarregado, acoplador, lixador e soldador, operador de máquina, motorista e ajudante. Os equipamentos normalmente empregados são tratores de lâminas, escavadeiras hidráulicas e mecânicas, tratores *Side-Boom*, acopladeira, biseladeira, moto-solda e caminhões.

Um exemplo típico de Obras Especiais são as travessias de rios utilizando-se de escavações sobre flutuante. Preliminarmente, executa-se o levantamento topográfico do leito do rio o projeto do cavalote.²⁹

Executa-se a escavação do rio através de escavadeiras hidráulicas fixadas sob balsas flutuantes movimentando-se paralelamente à vala. Caso haja a ocorrência de rochas, estas devem ser desmontadas utilizando-se de explosivos. A derrocagem subaquática é executada por equipes especiais com experiência em mergulhos.

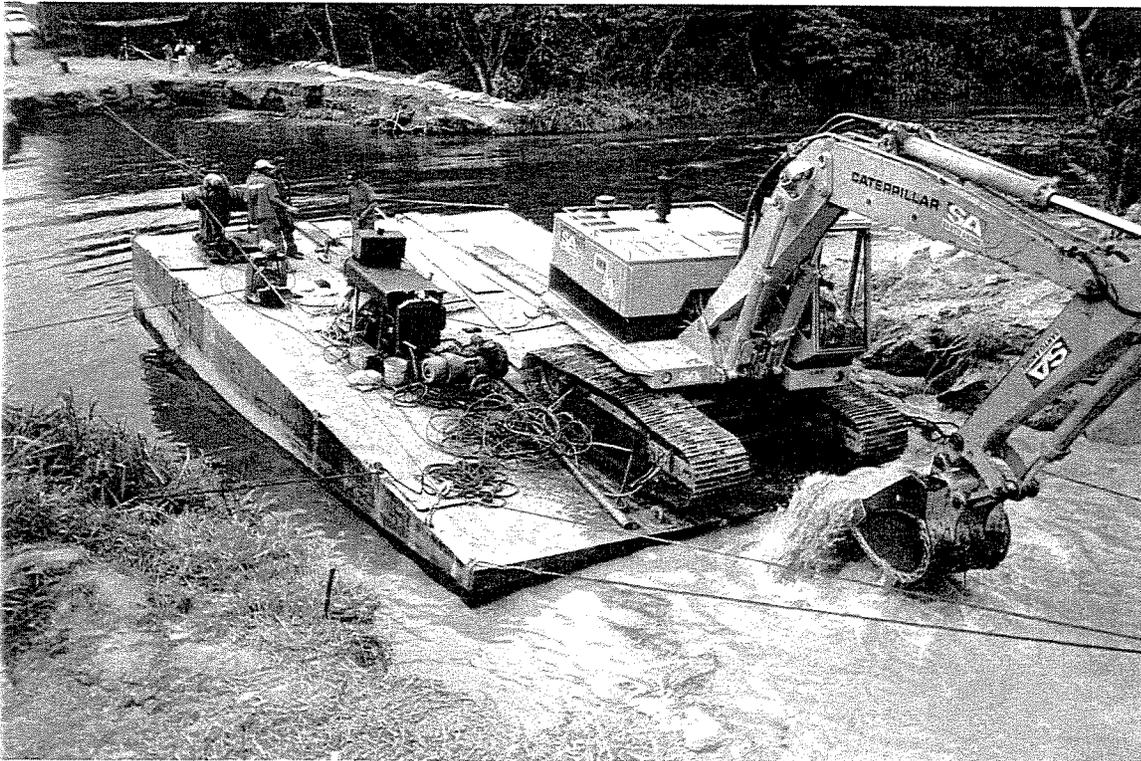


FIGURA 51: ESCAVAÇÃO COM BALÇAS

²⁹ Cavalote é uma coluna de tubos concretados e soldados na configuração do leito do rio.

No caso de leitos estreitos e rasos, a abertura da vala é feita a partir de pontos fixos, utilizando-se de uma escavadeira com aste mecânica posicionada em uma das margens. O método consiste em realizar uma sequência de arraste da caçamba para perfurar a vala.

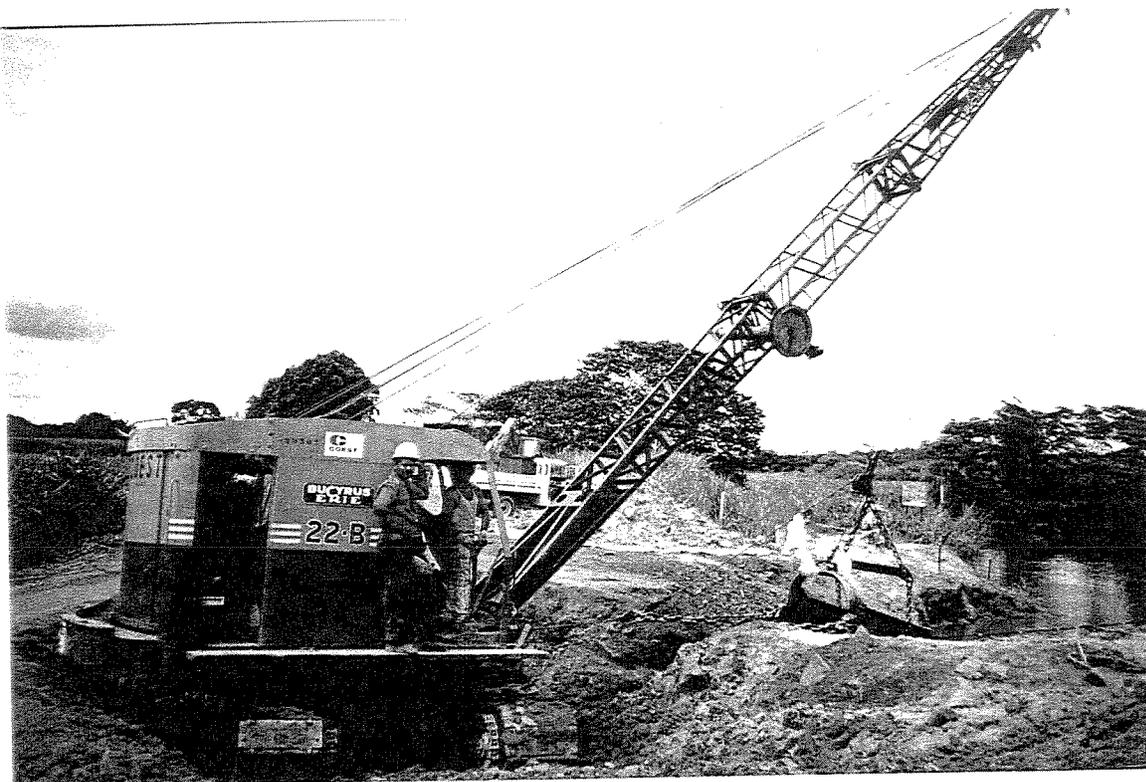


FIGURA 52: ESCAVAÇÃO POR ARRASTE

Paralelamente a escavação do leito, monta-se o cavalote concretado em uma das margens, executando-se os testes necessários de estanqueidade. O lançamento do cavalote se dá ao atingir a cota de projeto da vala. A coluna é lançada em uma das margens e puxada através de um guincho pela outra extremidade. As extremidades da coluna são então soldadas e a cobertura faz-se naturalmente pela correnteza do rio.



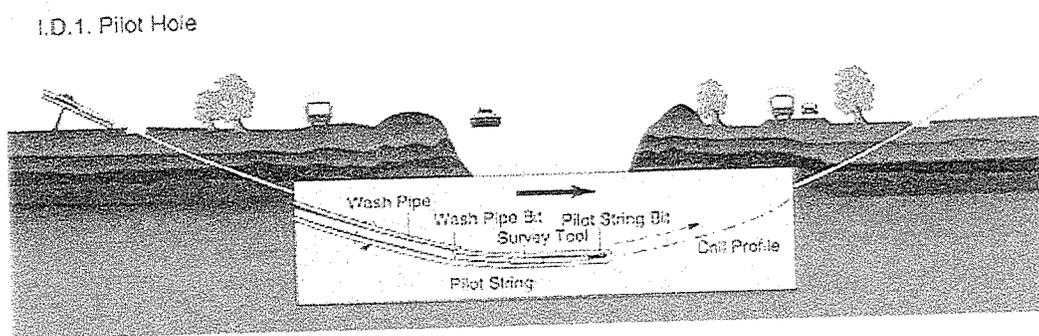
FIGURA 53: LANÇAMENTO DA COLUNA

Uma outra técnica de travessias de cursos d'água é a perfuração sob o leito do rio, no método denominado de Perfuração Direcional (*Horizontal Directional Drilling*), o que evita a abertura da vala.

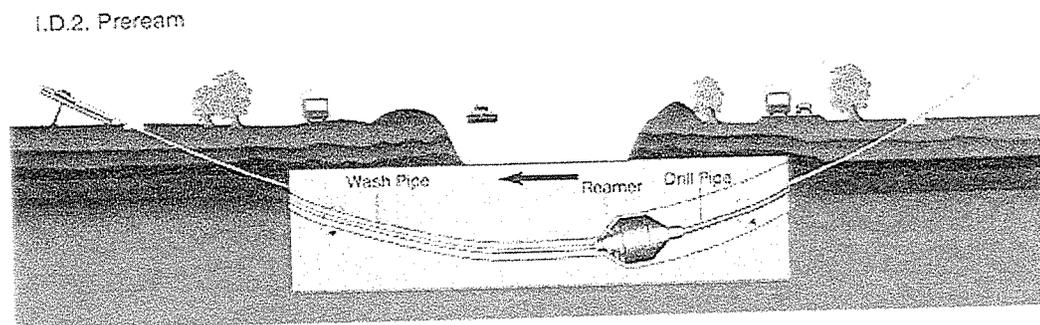
A principal característica do método é a possibilidade de se executar uma perfuração variando a sua direção, o que difere do método utilizando o equipamento de *Boring Machine*, cuja a direção deve ser retilínea e pré determinada. Um outro diferencial é que a coluna é posicionada de acordo com a sua curvatura natural se evitando que a tubulação passe por um processo de curvamento mecânico. DCCA (1997)

Basicamente o processo consiste em cravar uma Tubo Piloto através de um equipamento pneumático que ao mesmo tempo vai direcionando o posicionamento do orifício de acordo com uma determinação prévia de projeto. A segunda etapa consiste em puxar com o mesmo equipamento o Tubo Piloto com um alargador de orifício seguida de nova cravação, repetindo o processo com alargadores de diâmetro diferentes até atingir o diâmetro da coluna.

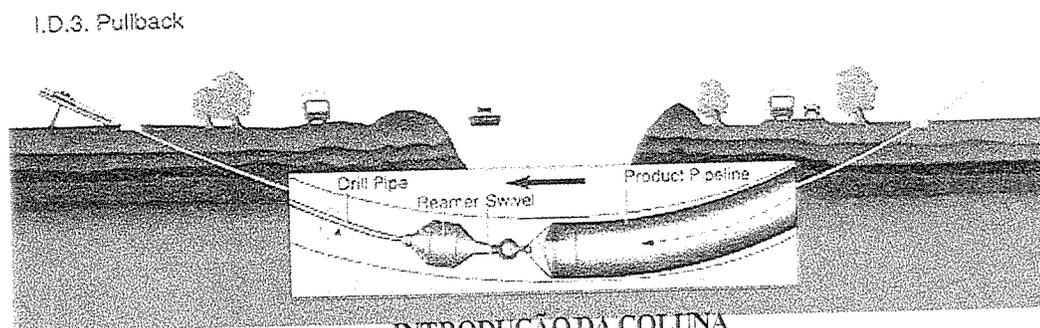
A cavidade é preenchida com material, em geral Lama Betonítica para que se preserve a integridade das paredes, e facilite o arraste da coluna. A coluna previamente montada é presa na extremidade oposta ao equipamento pneumático e então é puxada. Com a introdução da coluna na cavidade, esta movimenta-se como se estivesse flutuando imerso na Lama Betonítica cujo o excesso é expulso com o posicionamento dos tubos. Conclui-se a operação com a soldagem das extremidades da coluna adjacente. Segue abaixo um esquema da técnica da Perfuração Direcional:



EXECUÇÃO DO FURO PILOTO



ALARGAMENTO



INTRODUÇÃO DA COLUNA

FIGURA 54: ESQUEMA DA PERFURAÇÃO DIRECIONAL
 Fonte: Techint, 2000



FIGURA 55: INTRODUÇÃO DO FURO PILOTO
Fonte: Techint, 2000

Um outro tipo de Obra Especial são os cruzamentos de rodovias ou estradas de ferro utilizando-se de uma perfuratriz para escavar um orifício. Neste processo crava-se um tubo de aço denominado de Tubo Camisa com diâmetro superior ao da tubulação que será posicionada no seu interior. Para tal, utiliza-se de um equipamento denominado *Boring Machine*.

O procedimento consiste em posicionar o equipamento abrindo uma vala nas duas margens do cruzamento na cota de profundidade estipulado em projeto e efetuar uma perfuração através de uma “Rosca Sem Fim” simultânea a cravação do tubo camisa. Deve-se ressaltar que o orifício é aberto em linha reta, seja ele em qual direção for, sendo necessário portanto que a cota deste orifício seja coincidente com a cota da tubulação adjacente.

Aberto o orifício, a coluna previamente soldada é devidamente testada, é introduzida puxando uma de suas extremidades. A obra é concluída soldando ambas as extremidades à sequência da linha.

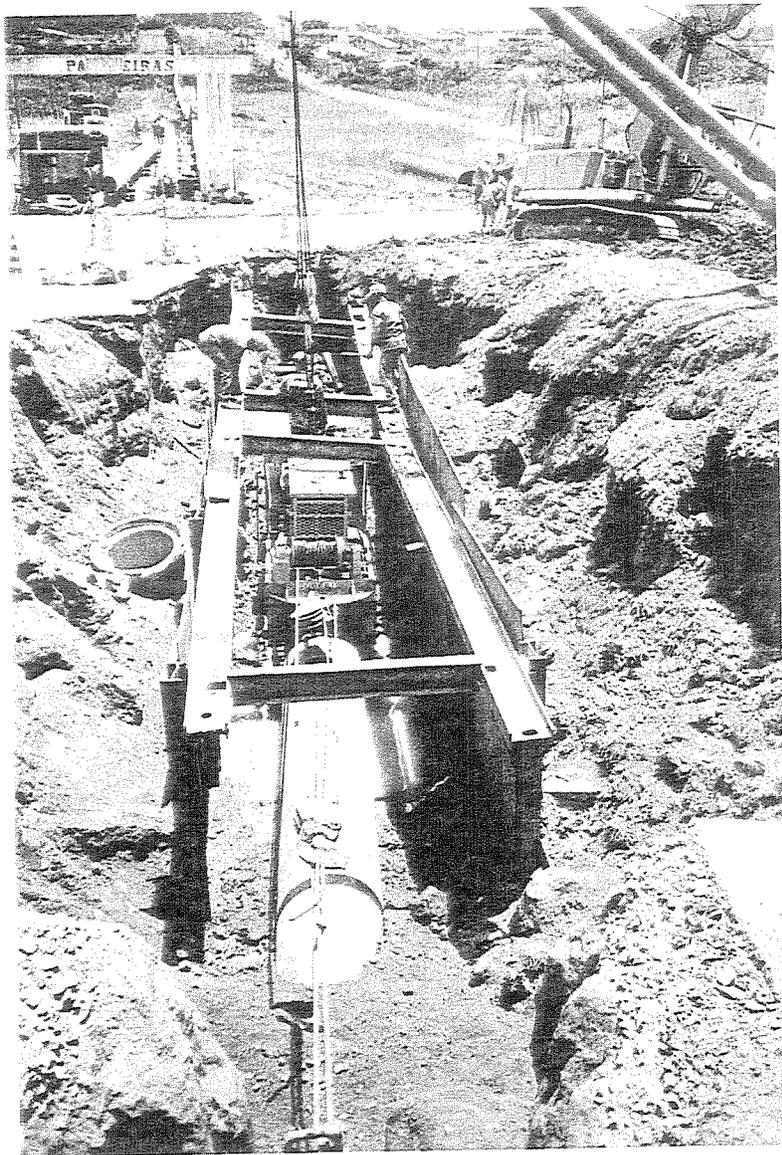


FIGURA 56: PERFURAÇÃO COM BORING MACHINE

Em casos especiais, ao construir-se a obra ao lado de linhas já implantadas, há a necessidade por razões construtivas, de projetar-se um cruzamento de linhas. Estes casos também constituem um tipo de obra especial.



FIGURA 57: CRUZAMENTO SOB LINHAS EM OPERAÇÃO

Independente de cruzamentos ou travessias,³⁰ toda parte da obra que não seja possível a montagem pelas vias normais e exija a presença de uma equipe, constituí-se uma obra especial.

O *Tie-In*³¹ é uma Obra Especial, mas difere-se no tempo reduzido de permanência e na menor complexidade da atividade. Limitam-se basicamente a fecharem os tramos de colunas que ficaram abertos por razões técnicas de comprimento ou devido ao cruzamentos de pequenas estradas.

Independente da complexidade da obra, uma equipe de *Tai-In* possuem os recursos para executarem as atividades básicas da montagem de dutos, incluindo a preparação da pista, a abertura da vala, o desfile, a solda, o abaixamento e a cobertura. O procedimento de montagem consiste:

³⁰ Cruzamento: Obra destinada a passagem do duto por rodovias, ferrovias, outros dutos e/ou instalações subterrâneas já existentes.

Travessia: Obra correspondente à passagem do duto através de rios, riachos, lagos, açudes e regiões permanentemente alagadas. Petrobras, 1987a

³¹ Tie-In: União por meio de solda, de duas colunas, que possuem restrições para livre movimentação no eixo longitudinal. Petrobras, 1987a

- Abertura da vala por uma escavadeira.
- Posicionamento e acoplamento dos tubos.
- Soldagem.
- Ultra-som ou Radiografia da solda .
- Limpeza da junta com imprimação.
- Revestimento da junta.
- Liberação do revestimento com o uso de Holliday Detector.
- Abaixamento da coluna.
- Cobertura da vala.

5.2.14 Fase de Montagem de Válvulas e City Gate

As válvulas são equipamentos instalados ao longo da linha que possuem a função de interromper o fluxo do produto, através do isolamento de um determinado trecho. É um equipamento de segurança que pode ser acionado tanto manualmente como de maneira eletrônico.

Uma equipe de Válvulas é composta por encarregado, soldadores, lixadores, operadores de máquinas, motorista, pedreiros e ajudantes. O equipamento básico constitui-se de moto-solda, guindastes, caminhões.

A montagem das válvulas constituem-se em duas etapas, sendo uma delas uma etapa civil onde é preparado o terreno com o nivelamento, os cortes e aterros. São montadas as estruturas civis as cercas e o pavimento. Evita-se a montagem das válvulas antes da limpeza da linha para que evite-se danos a sua estrutura.

A segunda etapa corresponde a montagem das estruturas eletro-mecânicas, das tubulações e da válvula propriamente dita. Esta estrutura é composta de uma válvula principal instalada na linha tronco e duas válvulas menores instalada em um sistema de *By-Pass*, necessário para o caso de manutenção da válvula principal.

As estruturas inicialmente são montadas e testadas no canteiro de obras. Posteriormente são transportadas para o local de instalação semi-montadas. Procede-se então a conclusão da instalação da válvula no campo, anexado-as às estruturas finalizadas na primeira etapa.

O *City Gate*, é um conjunto de instrumentos destinados a realizar a depuração do gás através de filtros, medição da vazão e o rebaixamento da pressão. O *City Gate* é a interligação entre o transporte primário e a rede de distribuição que atende ao consumidor final.

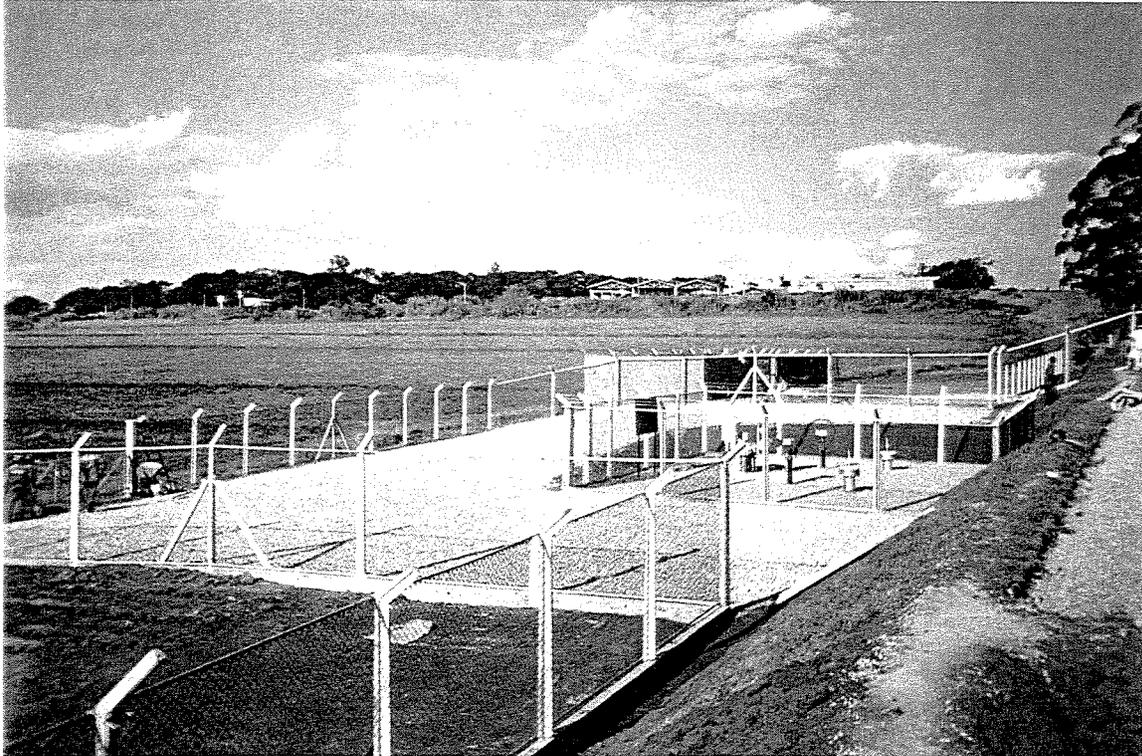


FIGURA 58: CITY GATE

5.2.15 Fase de Teste Hidrostático

O Teste Hidrostático consiste na aferição do diâmetro e espessura da linha, a sua limpeza e por fim ensaios de estanqueidade das juntas soldadas submetendo-as à regimes adversos de trabalho. Objetiva-se assim provocar uma ruptura prévia em pontos que possivelmente possuam alguma falha e que poderia se evidenciar na operação.

Esta fase é composta por um encarregado, soldador, lixador, operador de máquina, mecânico e ajudantes. O equipamento utilizado basicamente consiste de trator *Side-Boom*, escavadeira, moto-solda, bomba de enchimento e de pressurização.

A praça de testes, onde são montados os equipamentos, é composta de uma estação de bombeamento, tomada de água, sistema de injeção de inibidor, se necessário, emissor de raspadeira (*PIG's*), bomba de enchimento, bomba de pressurização e uma mesa de teste onde são conectados os instrumentos de medição de pressão.

A água para o teste deve possuir as características que atendam à padrões de limpeza e isenção de produtos agressivos à tubulação, sendo necessária para isto uma análise prévia de sua composição. Caso necessário são utilizados inibidores para adequar os parâmetros. Em pontos elevados que possibilitam a formação de bolhas de ar que prejudicam o teste, são providenciados *vents* destinados à equilibrar a pressão interna.

A etapa da limpeza da linha e aferição interna é realizada com a utilização de um equipamento, impulsionado por uma pressão de coluna de água bombeada, denominado popularmente de *PIG*. São empregados nesta etapa basicamente dois tipos de *PIG's*: um denominado de *PIG Escova* que possuem anéis de borracha e escovas de aço, e o *PIG Calibrador* com anéis de borracha, placa calibradora e um sinalizador eletrônico.



FIGURA 59: TIPOS DE PIGS

A operação na primeira etapa consiste em bombear-se um volume de água em quantidade suficiente para enviar a quantidade necessária de *PIG's* de limpeza e assegurar uma limpeza completa da parede e a expulsão de corpos estranhos. Esta operação é realizada em seguimentos da linha de comprimentos variáveis.

Para a averiguação da integridade do diâmetro interno da tubulação, envia-se um *PIG* com uma placa calibradora que é acompanhado em todo o seu percurso. A linha é considerada aceita nesta primeira etapa, quando a placa calibradora apresentar alterações dentro de padrões limites.

Um terceiro *PIG* é utilizado para a verificação da espessura da linha. O *PIG* denominado Instrumentado. Este equipamento possui uma memória interna que armazena dados continuamente ao longo da linha. Em caso de problemas o ponto é facilmente identificado e procede-se o reparo.

Na segunda etapa do teste, toda a extensão da linha deve estar cheia de água e com a cobertura executada. O procedimento indica que a pressão de teste, em qualquer ponto do trecho, deve estar dentro de parâmetros indicados pelo projeto.

O procedimento de teste especifica que a linha deve permanecer cheia de água por no mínimo 24 horas antes do início do teste e a uma pressão de 50% da pressão de teste estipulada em projeto. Posteriormente, a pressão é elevada de forma moderada a uma taxa constante até atingir 100% da pressão de teste, mantida neste patamar durante uma hora. Em seguida deve ser escoada a quantidade de água necessária para que a pressão atinja 50% da pressão de teste.

Na sequência, a pressão deve ser novamente elevada de forma moderada e a taxa constante até atingir a 70% da pressão de teste. A partir deste ponto, o bombeio deve evitar grandes variações de pressão procedendo à incrementos de 1 kg/cm² com intervalo mínimo de 3 minutos até atingir novamente a 100% da pressão de teste.

Nesta situação aguarda-se um período mínimo de 3 horas para estabilização da linha e averiguar possíveis quedas de pressão recuperando-a sempre que caia a menos 0,5% da pressão de

teste. Após o período de estabilização, a linha é considerada aprovada quando em 24 horas a pressão não cair abaixo 99,5% da pressão de teste.

5.2.16 Fase de Recomposição de Pista

A Recomposição de Pista é uma atividade que corresponde a recuperação da faixa de implantação dos dutos visando a proteção contra processos erosivos e a reposição das estruturas das propriedades às condições iniciais, tão quanto a técnica permita.

A fase de Recomposição é composta por um encarregado, operadores de máquinas, motorista, pedreiro e ajudantes. Os equipamentos utilizados são tratores de lâminas, escavadeira hidráulica e mecânica, retro escavadeiras, moto niveladora e caminhões basculante.

O trabalho de recomposição consiste na execução da drenagem tanto longitudinal como transversal à pista. Transversalmente a pista, esta drenagem é executada na forma de leiras e longitudinalmente, na maioria das vezes dá-se como canaletas de solo cimento.

Uma outra etapa da recomposição é a recuperação das divisões limites das propriedades e demais estruturas que tenham sido danificadas durante a etapa de construção e que atendam as norma de utilização da faixa de domínio.

São também recuperadas as áreas úmidas, brejos, filetes de água, córregos e margens de rios da maneira mais próxima tecnicamente das condições originais, buscando atender as condições de estabilidade da pista e também à estética.

A proteção da pista completa-se com uma camada vegetal para garantir a sua estabilidade utilizando-se da sementeira manual ou hidro sementeira em taludes. Especial atenção com a revegetação é dada às margens dos rios.

Os acessos já existentes são recuperados as condições originais, e os acessos construídos em decorrência da obra são submetidos a acordos com o proprietário referente a sua manutenção.

A recomposição estende-se também para as áreas de empréstimos, bota fora³² e os canteiros de obras que são recuperadas e entregue aos proprietários em condições de previamente estipulados por ambas as partes.

5.2.17 Fase de Sinalização.

Concomitantemente à Recomposição da Pista, antes que sejam fechadas as cercas e os acessos, a Fase de Sinalização deve implantar os marcos de referência e as demais sinalizações da tubulação. A equipe é composta por encarregado, pedreiro, ajudante e motorista, sendo necessário como equipamentos um caminhão e um trator agrícola .

A sinalização da faixa consiste em implantar Marcos Quilométricos, que indica a quilometragem da faixa correspondente à aquela posição. Também são colocados Marcos Delimitadores em ambas as laterais da faixa a cada 100 metros nas áreas urbanas e a cada 500 metros na área rural, objetivando delimitar a faixa de domínio.

São instaladas Placas de Sinalização para orientação e informe em Áreas de Válvulas, travessias de cursos de água e cruzamento de estradas, e para a indicação de acessos à faixa. Segue abaixo a relação das placas e marcos disponíveis:

³² Bota Fora são áreas de depósitos de material, em geral solo, não utilizado na construção

TIPO	FINALIDADE	CRITÉRIO DE USO	MENSAGEM
MARCO	Delimitação da faixa	Pares, laterais da faixa 100 m na área urbana 500 m na área rural	-
MARCO	Aviso de cruzamento e travessia	Par de marcos ao lado	-
MARCO	Delimitação de leito de ânodos	Extremidades dos cabos e pontos de inflexão do leito	-
MARCO	Quilometragem da faixa	Laterais da faixa	-
PLACA	Advertência de cruzamentos	Cruzamento estrada e ruas	ATENÇÃO DUTO ENTERRADO – NÃO ESCAVAR NÃO TRANSITAR COM VEÍCULO SOBRE A FAIXA
PLACA	Advertência de cruzamento	Cruzamento ferrovias	ATENÇÃO DUTO(S) ENTERRADO(S) – NÃO ESCAVAR
PLACA	Advertência de Cruzamento	Cruzamento dutos ou cabos	ATENÇÃO (nome do duto) (potência do cabo)
PLACA	Advertência de Travessias	Rios não navegáveis	PERIGO DUTO(S) SUBMERSO(S) NÃO DRAGAR
PLACA	Advertência	Áreas de válvulas	PERIGO NÃO FUME VÁLVULA DE BLOQUEIO Nº (nome do duto)
PLACA	Advertência	Áreas de lançadores e recebedores de “PIG’s”	PERIGO NÃO FUME ÁREA LANÇAMENTO/RECEBIMENTO PIG’s (nome do duto)
PLACA	Indicação	Acessos	Nº DA VÁLVULA NOME DO DUTO
PLACA	Advertência	Áreas de leitos de ânodo	ATENÇÃO LEITO DE ÂNODOS NÃO ESCAVAR – NÃO JOGAR ÓLEO
PLACA	Advertência de travessia	Rios navegáveis, em ambas as margens	DUTO(S) SUBMERSO(S) NÃO DRAGAR – NÃO FUNDEAR

QUADRO 9: TIPOS DE SINALIZAÇÃO

Estando a região sinalizada e as cercas fechadas, a recuperação da pista é dada por completa mediante a assinatura por parte do proprietário de um documento denominado “Nada Consta”, no qual alega estar de acordo com os serviços ali executados não tendo solicitações presente ou futuras a serem feitas.

5.2.18 Fase de Condicionamento

A fase de Condicionamento corresponde ao esvaziamento e a secagem da linha. Esta é a última etapa da construção de dutos, onde são executados os serviços de limpeza, condicionamento e secagem da linha deixando-a em condições de operação.

A equipe é constituída de encarregado, lixador e soldador, operador de máquina, mecânico, motorista e ajudante. Os equipamentos utilizados são moto soldadoras, bombas de enchimento e pressurização, *Side-Boom*, escavadeira e caminhões tanques.

A atividade de esvaziamento consiste em bombear água a partir de alguns pontos da linha mantidos abertos promovendo o completo preenchimento da tubulação. Com a linha cheia de água, completa-se a tarefa de limpeza da linha iniciada na fase de Teste Hidrostático, introduzindo *PIG's* de limpeza que irá descartar a água em pontos determinados.

Após uma análise da qualidade da água residual obtida com a passagem dos *PIG's* e constatada a limpeza da linha, promove-se o início da secagem. A secagem é feita com gás nitrogênio ou de ar quente que é introduzido na linha através de um sistema de bombeamento.



FIGURA 60: SECAGEM DA LINHA

O nitrogênio impulsiona um *PIG* com uma placa de borracha, que é introduzido na linha com o objetivo concluir o seu esvaziamento promovendo a expulsão da água. Em uma segunda etapa passasse uma sequência de *PIG's Espuma*, em uma quantidade que varia de 70 a 100, até que os últimos sejam retirados da linha intactos, secos e limpos. Assim a linha está apta a introdução do produto com a qual irá trabalhar.



FIGURA 61: PIG ESPUMA PARA SECAGEM

Concluída a secagem da linha, os poucos pontos abertos, necessários para esta operação são fechados, e submetidos à recomposição e sinalização, iniciando-se a fase de pré operação. Nesta fase, sob a responsabilidade do operador da linha, é introduzido o produto e realizado os testes de pressão e operação das válvulas, sendo assim a obra considerada concluída.

Capítulo 6.

Resultados

6.1 Descrição da Área de Construção e das Estruturas de Apoio

Para proceder a avaliação dos impactos ambientais, inicialmente, faz-se necessário uma avaliação sucinta da área de implantação da linha do gasoduto, buscando identificar as características do meio físico, biótico e antrópico. Esta descrição envolve tanto as áreas de trabalho, quanto à localidade dos canteiros de obra.

A faixa de implantação do Trecho VIII, do Gasoduto Bolívia Brasil, se situa inteiramente no Estado de São Paulo, correspondendo a uma área com largura de 20 metros, que se estende por 152 Km, da Refinaria do Planalto - Replan, no município de Paulínia, até o terminal da Petrobrás (TEGUÁ), no município de Guararema.

Esta faixa possui três dutos já implantados e em operação. Uma linha de 30", construída no início da década de 70, uma linha de 24", datada do final dos anos 70, e outra de 18", implantada na segunda metade da década de 80.

Em razão da restrição de se trafegar por cima das linhas em operação, restou uma área de construção reduzida, limitada pela impossibilidade de ocupar os espaços não desapropriados. Na impossibilidade do tráfego de equipamentos por dentro da faixa devido a um estreitamento não previsto, permitiu-se o posicionamento destes em cima das linhas existentes, desde que limitados a espaços determinados e com uma autorização previamente emitida pela fiscalização.

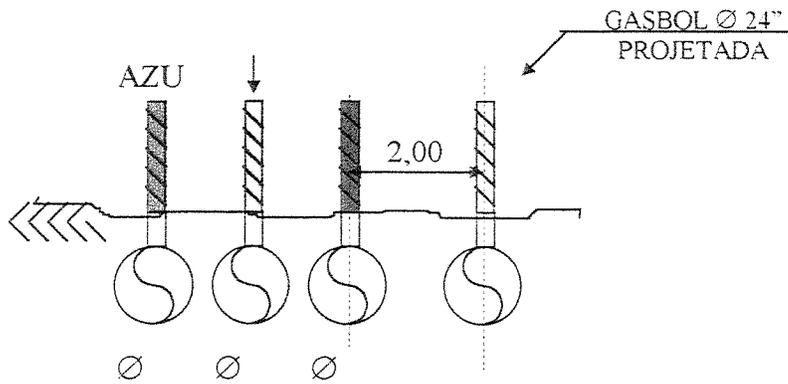


FIGURA 62:FAIXA COM LINHAS EXISTENTES

Do ponto de vista físico, a região possui uma topografia acidentada, com montanhas íngremes, e rampas, na sua maioria, de inclinação acima de 30%. A predominância da topografia acidentada, torna-se mais evidente a partir do município de Atibaia, em direção à Guararema.

Característico de uma região acidentada, o solo arenoso possui uma espessura rasa e com a incidência de rochas aflorantes na superfície, em grande parte da sua área. Uma outra característica da região, é a grande incidência de veios de água, que abastecem as comunidades lindeiras, as pequenas represas e lagos.



FIGURA 63: TOPOGRAFIA ACIDENTADA COM INCIDÊNCIA DE ROCHAS



FIGURA 64: VISTA PANORÂMICA DA OBRA

Proliferam-se nascentes de água localizadas em áreas úmidas, que cruzam a faixa de construção do duto em diversos pontos. Os veios de água possuem uma relevante importância para a economia agropecuária da região.

O gasoduto, no trecho VIII, cruza 244 propriedades rurais, com produção variada, como pastos para a criação de gado de corte e de leite, propriedades destinadas à criação de cavalos, lagos para piscicultura e criações exóticas, como ranários e cachorros de raça.



FIGURA 65: LAGO PARA A ATIVIDADE DE PISCICULTURA

Além da atividade de criação, encontram-se também propriedades com culturas das mais diversificadas. Propriedades com plantações de citrus, canaviais e eucaliptos, exigem que sejam implementadas na obra técnicas construtivas que busquem diminuir a área de influência. A área de influência da construção abrange as estradas por onde trafegam os equipamentos.

Além das propriedades rurais, a obra foi construída dentro de áreas restritas e de segurança como refinarias, terminais de armazenamento de petróleo e áreas de produção industrial, aí abrangendo olarias e fábricas de blocos.

Também foram atingidas pela obra, áreas urbanizadas como subúrbios de cidades, condomínios de alto e médio padrão e clubes recreativos. As atividades desenvolvidas em todas as propriedades não puderam sofrer interrupções, exigindo que cuidados especiais, devido ao grande contingente de funcionários e equipamentos, fossem tomados sem que acarretassem perda da produtividade da construção.

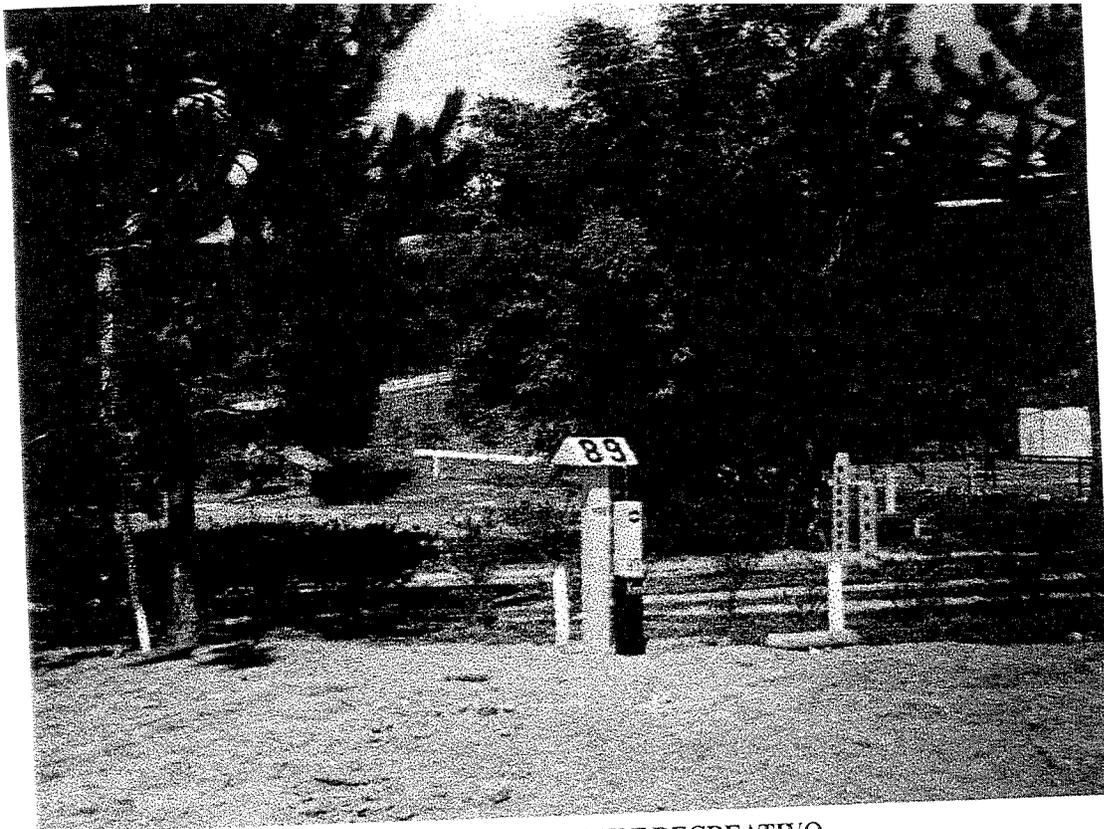


FIGURA 66: CONSTRUÇÃO DENTRO DE UM CLUBE RECREATIVO

Foram previstos para este trecho a instalação de três canteiros de obras, sendo um Canteiro Central, localizado no município de Atibaia, um Canteiro de Tubo, em Igaratá e um Canteiro de Apoio no município de Santa Isabel.

Para proceder a instalação dos canteiros, foram adotadas uma série de recomendações que são específicas para cada área, que visavam minimizar os impactos ambientais junto às comunidades próximas.

Neste sentido, procedeu-se a um levantamento da infra-estrutura destas cidades para a avaliação da sua compatibilidade com o tipo de canteiro a ser implantado. Como exemplo desta avaliação, apresenta-se os dados levantados para o Canteiro de Tubos de Igaratá:³³

CANTEIRO TUBOS: IGARATÁ

1 Localização:

O canteiro de Tubos localiza-se na região Sudeste do Estado de São Paulo, próximo ao município de Igaratá, na rodovia SP 56. O canteiro de tubos fica à distância de 80 km da capital, e 130 km da cidade de Campinas.

³³ Texto extraído do Projeto Ambiental Executivo para o canteiro de Igaratá da CONSTRUTORA COEST S/A.

2. Histórico

A região onde atualmente se encontra o canteiro de tubos da COEST CONSTRUTORA S/A, foi as instalações do canteiro de tubos da empresa Mendes Júnior. Em virtude deste fato, este canteiro, atualmente ocupado, localiza-se em uma área ambiental totalmente alterada, não restando assim, a composição original do meio físico, biótico e antrópico.

Neste sentido a CETESB ciente das atividades desenvolvidas no canteiro de tubos, emitiu a dispensa da obrigatoriedade da licença de instalação, bem como, da necessidade de um estudo ambiental mais detalhado.

As adaptações efetuadas atualmente no canteiro, foram no sentido de reativar as instalações para o funcionamento normal das atividades, bem como, adequá-las para as funções a qual se destinam.

3. Diagnóstico Ambiental da Área

A área entorno do canteiro de tubos, cujo a sua condição impactada remonta ao período da ocupação imobiliária, é uma área com relevo plano e com predominância de solos arenosos e com a ocorrência de cascalhos.

O clima é característico de regiões tropicais, com influência da altitude, devido ser esta uma região serrana. As chuvas são uniformes distribuídas ao longo do período do ano.

A fauna original da região, em virtude de ser uma área de intensa ocupação urbana, foi praticamente expulsa, restando apenas algumas espécies nativa.

De acordo com relatos de moradores da região, são encontradas algumas espécies de animais peçonhentos como a Jararaca e alguns roedores como ratos. Identifica-se também uma variedade de espécies de anfíbios, como os sapos, bem como alguns mamíferos, como por exemplo, macacos.

A vegetação próximo ao canteiro é característica de uma região serrana composta por vegetação arbustivas e árvores de maior porte. É possível identificar-se pontos de urbanização no meio da vegetação.

A área entorno ao Canteiro de Tubos está totalmente ocupada por propriedades rurais e atividades urbana. A principal atividade desenvolvida entorno do Canteiro é a agropecuária.

Próximo ao canteiro, se encontra a cidade de Igaratá, com características de estância climática e hidromineral, com população estimada em torno de 6067

habitantes. As atividades econômicas principais do município, são a agropecuária e turismo. A estrutura do município é composta de:

- Infra-Estrutura
- 1 Rodoviária
- 1 Correio
- 1 Banco
- Estabelecimentos Comerciais
- 1 Pousada com Restaurante
- Delegacia de Polícia – Civil e Militar
- Abastecimento de Energia – CESP – 95 %
- Asfalto – 85 %.

Saneamento Básico

- Abastecimento de Água – SABESP – 100 %
- Coleta de Lixo – 100 %
- Rede de Esgoto – 95 %

Saúde

- 1 Posto de Saúde
- Internação Provisória
- Pronto Socorro
- Ambulatório

Educação

- 1 Escola de 1º e 2º Grau.
- 2 Escola de 1º Grau.
- 1 Creche
- Entidade de Apoio à Criança e Adolescente

Cultura

- Estância Turística
- Festa de São Benedito – Maio
- Festa de Nossa Senhora do Patrocínio – Novembro.

Com relação às frentes de trabalho, apesar de ter sido implementado um sistema de controle ambiental envolvendo empreendedores e construtores, houve no seu transcorrer uma diversidade de impactos ambientais, variando em frequência de ocorrência e magnitude.

Houve impactos ambientais relacionados a todas as fases da obra, sendo de maneira geral, proporcionais em frequência e relevância, com o contingente de cada equipe e o tipo de maquinário.

Os impactos, ao serem analisados isoladamente, tendo como referência todo o empreendimento, podem parecer casos isolados e de pouca relevância no âmbito geral. Entretanto, para a comunidade que está sofrendo os seus efeitos, causam transtornos significativos. O relato abaixo é de uma ocorrência em um pesqueiro que teve as suas atividades interrompidas, em razão do assoreamento de seus tanques.³⁴

No dia 05 de Fevereiro de 1999 foi realizado uma visita de inspeção, a pedido de proprietário, para averiguar a procedência de reclamação encaminhada à COEST CONSTRUTORA S/A, pelo proprietário do imóvel denominado Pesqueiro Canaã, situado na Estrada Brasília Freire nº 2105, Bairro Salto, Guararema S.P., entre o Km 138 + 900m ao Km 139 + 700m da faixa da Petrobrás – Gasbol.

Segundo relato do proprietário e visualização no local, segue anexo relatório fotográfico, no dia 26 de janeiro de 1999 ocorreu na região uma forte chuva que provocaram danos à propriedade. Segundo relatos, devido a obstrução de um bueiro junto a faixa de trabalho que dava vazão a água e a não observação de procedimentos de drenagens de áreas inclinadas, ocorreu um acúmulo de sedimentos e água junto a um muro na divisa da faixa e os tanques de pesca. O referido muro veio a se romper, provocando uma “onda de lama” que adentrou aos tanques de pesca.

Em decorrência do fato, alega o proprietário que foram inviabilizados dois tanques de pesca devido ao acúmulo de sedimentos. Foi constatado no local que um dos tanques foi esvaziado para proceder a limpeza. Foi afetada também uma horta que ficava logo atrás do referido muro, havendo a perda da plantação.

³⁴ O relato reproduz o relatório de inspeção realizado pela empresa COEST CONSTRUTORA S/A

O proprietário alega que, em decorrência do fato, se contabilizou um prejuízo de R\$ 12.000,00 com a morte dos peixes, prejuízos materiais, bem como a paralisação das atividades do pesqueiro, ocasionando perda de renda e despesas com funcionários.

Segundo relato do proprietário, foram feitas advertências, antes do fato ocorrido, quanto da necessidade de drenagens e cuidados com relação às chuvas, transmitidas para a última equipe que trabalhou no local. Identificada esta equipe pelo proprietário apenas como sendo o “pessoal de uniforme laranja ou amarelo”, não foram dadas as devidas atenções às solicitações, alegando que a Petrobrás resolveria todos os problemas posteriormente.

Foi relatado também que as duas equipes que passaram anteriormente no local, não soube identificar quais, haviam feitas as drenagens necessárias, bem como, pedido autorizações para entrar no local e também solucionado os danos à propriedade que vieram a ocorrer.

O proprietário, a conselho de um advogado, aguarda um acordo que possa solucionar o problema. Segue relatório fotográfico.



FIGURA 67: TANQUE ESVAZIADO: ASSOREAMENTO

Entretanto, houve impactos ambientais decorrentes de situações adversas que não se encaixam ao padrão até então verificado. Estes impactos ambientais fogem do escopo de análise da determinação dos Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental, justamente devido a sua excepcionalidade.

Exemplo deste fato foi o acidente ocorrido com uma das linhas de dutos em operação, em decorrência das obras de montagem do gasoduto Gasbol. Este caso específico é abordado no âmbito dos planos de contingência da obra.³⁵

ACIDENTE COM A LINHA DE 30"

Ao posicionar uma escavadeira PC 150 para iniciar a limpeza da vala para o abaixamento da linha de 24" - Gasbol, houve um vazamento de petróleo na linha de 30", jorrando produto a uma altura de aproximadamente 20 metros.

Imediatamente o chefe da fase paralisou os trabalhos na área e agiu de conformidade com o Plano de Gerenciamento de Risco, devidamente aprovado. Segundo o procedimento de emergência, foi comunicado de imediato o Terminal de Guararema (TEGUÁ), que paralisou o bombeamento para a refinaria REPLAN.

Acionou-se em seguida, as chefias da COEST/Atibaia e o Técnico de Segurança e Meio Ambiente de plantão. Este dirigiu-se ao local procedendo a uma avaliação dos fatos e uma varredura da áreas para o levantamento dos danos causados pelo vazamento. O mesmo solicitou ao supervisor de turno do TEGUÁ, para informar à CETESB sobre o ocorrido.

O produto com pressão, escorreu a montante e a jusante pela vala aberta no local, ficando retido em uma depressão, na direção do Terminal de Guararema. Além da contaminação do solo,

³⁵ Este texto foi extraído do Relatório de Segurança e Meio Ambiente da empresa COEST CONSTRUTORA S/A.

foi atingido também a vegetação rasteira (gramínea), arbustos e pequenas árvores. No entanto, não foi atingido nenhum córrego ou área alagada.

A Coest assumiu os trabalhos iniciais, até a chegada do pessoal técnico do TEGUÁ, com equipes de trabalhadores que iniciaram de imediato a remoção do óleo. O material removido foi acondicionado em caminhões tanques à vácuo (líquidos) e em containers (solo e vegetação contaminada).

Após o alívio da pressão do óleo do duto rompido, em comum acordo com os técnicos da Petrobrás e CETESB, iniciou-se a abertura de uma vala no local, onde encontrou-se um “vent”, que não constava do “As Built” da construção da linha acidentada.

Após a limpeza realizada na área e a retirada do “Vent” danificado, foi feita uma limpeza abrasiva no local do duto, para a avaliação técnica. Posteriormente, o orifício foi lacrado com borracha, calha e sela metálica para aguardar o reparo definitivo.

Coube a Petrobrás analisar e decidir a forma mais correta para o reparo. A opção foi por um corte da linha e inserção de um “Niple”³⁶ que ficou a cargo da equipe técnica da Coest.

Paralelamente, foi executado a tarefa de limpeza e remoção dos containers e dos tanques a vácuos, que ficaram sob a responsabilidade da Petrobrás. Procedeu-se também a limpeza da coluna do Gasbol, que estava exposta, utilizando-se de produtos os mais adequados e aprovados pela CETESB. Relatório de fotos:

³⁶ Niple: Pedaco de tubo da mesma constituição da linha de comprimento máximo de um metro.



FIGURA 68: ACIDENTE NA LINHA DE 30"

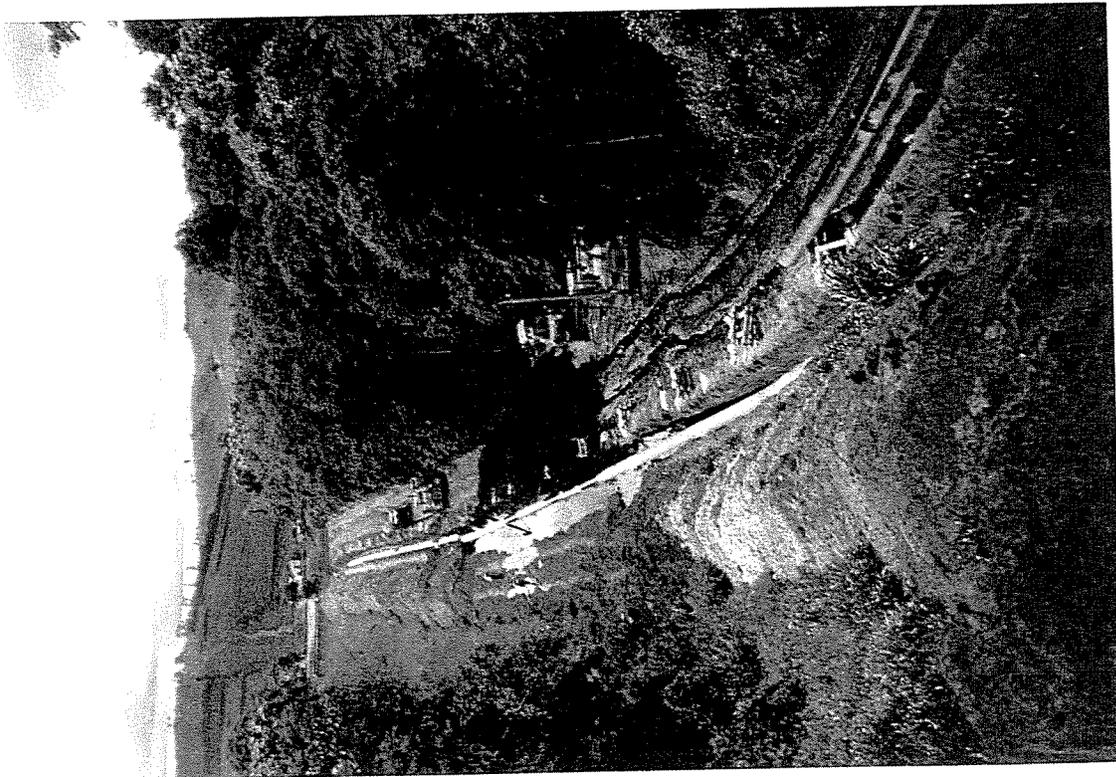


FIGURA 69: ÁREA ATINGIDA PELO VAZAMENTO.

6.2 Descrição dos Impactos Ambientais dos Canteiros

6.2.1 Canteiro Central

ASPECTO AMBIENTAL ³⁷	IMPACTO AMBIENTAL
Óleo lubrificante	Derrame de produto no solo Carreamento de produto para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo Penetração de óleo no lenço freático
Águas servidas	Infiltração no lenço freático de material oleoso Carreamento para os cursos d'água
Lavagem de peças	Resíduos de óleo, graxa, trapos, serragem Carreamento de material p/ curso d'água
Resíduos de Graxa	Derrame de produto no solo Carreamento de produto para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo
Óleo combustível	Derrame de produtos no solo Carreamento de produtos para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo Penetração de óleo no lenço freático
Óleo hidráulico	Derrame de produto no solo Carreamento de produto para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo Penetração de óleo no lenço freático
Solo	Carreamento de solo para cursos d'água Poluição atmosférica
Sinalização	Acidente com carretas de tubos Atropelamentos
Lixo doméstico	O acumulo pode acarretar a proliferação de insetos e animais transmissores de doenças.
Resíduos Hospitalar	Transmissão de doenças, contaminação do solo e das águas superficiais.
Efluente Sanitário	Carreamento para os cursos d'água Proliferação de animais e insetos transmissores de doenças
Sucata ferrosa	Má disposição com possibilidades de acidentes
Resíduos de revestimentos tipo coldar e FBE	Contaminação do solo com enxofre e epóx Carreamento para cursos d'água
Ruído	Poluição Sonora
Raios de Ação não ionizantes de solda elétrica	Queimaduras com radiação infravermelho e ultra-som
Ausência de estrutura de apoio: Alojamento, refeitório, área de lazer e ambulatório	Distúrbios de relacionamento nas comunidades Sobrecarga da infra estrutura da comunidade.
Resíduos Sólidos de oficina	Contaminação do solo

QUADRO 10: LISTA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CANTEIRO CENTRAL

³⁷ Considera-se como Aspecto Ambiental, à uma ocorrência que está relacionada a um determinado impacto.

6.2.2 Canteiro de Igaratá

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Material Particulado	Poeira elevada na área de trabalho.
Resíduos de óleo e graxa	Derrame de produto no solo Carreamento de produto para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo Penetração de óleo no lenço freático
Restos de madeira e metal	Acumulo de sucata e lixo no solo
Resíduos de Concreto	Contaminação do solo
Restos de desmoldantes	Contaminação do solo
Sinalização Inadequada	Acidente com carretas de tubos Atropelamentos
Cabos de Energia	Indução elétrica Acidente de trabalho

QUADRO 11: LISTA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CANTEIRO DE IGARATÁ

6.2.3 Canteiro de Santa Isabel

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Material Particulado	Poeira elevada na área de trabalho.
Águas servidas	Infiltração no solo de material oleoso Carreamento para os cursos d'água
Resíduos de óleo e graxa	Derrame de produto no solo Carreamento de produto para os cursos d'água Disposição de trapos e estopa no solo Penetração de óleo no lenço freático
Resíduos sólidos de oficina	Contaminação do solo
Carreamento de produtos de limpeza para os cursos d'água	Contaminação de cursos d'água.
Lixo hospitalar	Contaminação de águas Contaminação biológica
Restos de madeira e metal	Acumulo de sucata e lixo no solo
Concreto	Contaminação do solo
Ausência de infra-estrutura básica nos canteiros: Alojamento, refeitório, área de lazer e ambulatório	Distúrbios de relacionamento nas comunidades Sobrecarga da infra estrutura da comunidade.
Lixo doméstico	O acumulo pode acarretar a proliferação de insetos e animais transmissores de doenças.
Efluente Sanitários	Carreamento para os cursos d'água Proliferação de animais e insetos transmissores de doenças
Restos de desmoldantes	Contaminação do solo

QUADRO 12: LISTA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CANTEIRO DE SANTA ISABEL

6.3 Descrição dos Impactos Ambientais das Frentes de Obras

Como a diversidade dos impactos ocorridos nas frentes de obras foi muito grande, optou-se por ao fazer a sua descrição, proceder a um primeiro agrupamento por características semelhantes com relação às condições de ocorrência. Deve-se ressaltar que os impactos ambientais relacionados, não são frutos de um exercício de previsão, mas sim de ocorrências da obra. Categorias de impacto ambiental:

ASPECTOS AMBIENTAIS	DETALHAMENTO DO ASPECTO
OBSTRUÇÃO DE ACESSO	Sedimentos carregados para o acesso Acesso intransitável Obstrução por equipamentos Obstrução por vala aberta, coluna soldada etc.
SINALIZAÇÃO INADEQUADA	Falta de sinalização para o acesso a pista Falta de sinalização de segurança e advertência
CONDUTA IMPRÓPRIA	Áreas sem recomposição parcial Áreas de empréstimo sem consentimento Acordos com proprietários não cumpridos Desrespeito verbal ou por conduta Tronqueiras e porteiras abertas sem vigilância
RECOMPOSIÇÃO INADEQUADA	Recomposição inadequada de áreas úmidas, infraestrutura, áreas de empréstimo e bota fora.
DRENAGEM DE PISTA INADEQUADA	Ausência em áreas inclinadas de dispositivos de drenagem como curvas de nível e canaletas
DIREÇÃO IMPRÓPRIA	Condução de veículos ou caminhões em alta velocidade ou em velocidade extremamente baixa, acidentes ou atropelamentos.
PERDA DE ANIMAIS	Morte de animais de criação ou silvestres ou fuga de animais
SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO	Cortes de árvores, danos à vegetação rasteira ou arbustiva e danos à culturas agrícolas
VAZAMENTO DE ÓLEO	Vazamento de combustível em equipamentos, vazamentos no ato de abastecimento, disposição inadequada de combustível do campo.
ENTULHO NA FAIXA	Lixo na faixa como quentinhas, restos de refeição, entulhos, niples e sujeiras em geral.
DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE MATERIAL	Bota foras em áreas impróprias Disposição imprópria de refugos como vegetação suprimida.
DANOS À INFRA-ESTRUTURA	Danos a muros paredes, estruturas em geral Rompimento de fiação, canalização ou equipamentos eletro-eletrônicos
DESCARTE DE ÁGUA SEM PROTEÇÃO	Esgotamento de vala Descarte do teste hidrostático
DRENAGEM INADEQUADA	Dimensionamento errado dos condutos de drenagem ou falta de manutenção
ASSOREAMENTO DE ÁREAS ÚMIDAS	Carreamento de sedimentos para brejos, lagos, filetes de água, córregos e rios

QUADRO 13: AGRUPAMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL

De acordo com os grupos de impactos ambientais divididos acima, montou-se uma tabela que indica a localização de cada ocorrência e a data em que o fato foi registrado junto à construtora.

Km - M	ASPECTOS AMBIENTAIS	DATA INCIDÊNCIA
1 120	Obstrução de Acesso	24/07/98
	Conduta Imprópria	16/12/98
2 100	Recomposição Inadequada	13/05/98
4 900	Assoreamento de Áreas Úmidas	07/04/98
5 000	Drenagem de Pista Inadequada	16/05/98
6 400	Direção Imprópria	30/01/99
	Danos à Infra-Estrutura	30/01/99
8 000	Conduta Imprópria	30/01/99
	Perda de Animal	30/01/99
8 400	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/04/98
	Recomposição Inadequada	09/04/98
	Disposição Inadequada de Material	09/04/98
13 800	Disposição Inadequada de Material	14/06/98
14 550	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/04/98
16 000	Danos à Infra-Estrutura	10/08/98
16 500	Disposição Inadequada de Material	05/06/98
17 300	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/04/98
17 800 ao 20 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	03/04/98
	Entulho na Faixa	03/04/98
	Conduta Imprópria	10/03/99
18 000	Perda de Animal	16/10/98
	Direção Imprópria	16/10/98
18 200	Assoreamento de Áreas Úmidas	18/03/98
	Disposição Inadequada de Material	18/03/98
	Danos à Infra-Estrutura	16/03/99
18 450	Assoreamento de Áreas Úmidas	18/03/98
	Recomposição Inadequada	15/05/98
19 500	Drenagem de Pista Inadequada	14/03/98
	Conduta Imprópria	12/03/99
	Assoreamento de Áreas Úmidas	12/03/99
20 300	Danos à Infra-Estrutura	04/04/98
21 500	Danos à Infra-Estrutura	16/12/98
22 000	Vazamento de Óleo	18/03/98
	Descarte de Água sem Proteção	12/3/99
	Conduta Imprópria	16/10/98
	Perda de Animal	16/10/98
22 650	Assoreamento de Áreas Úmidas	08/07/98
23 650	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/07/98
23 750	Obstrução de Acesso	15/04/98
	Entulho na Faixa	05/06/98
24 400	Danos à Infra-Estrutura	03/08/98
25 690	Assoreamento de Áreas Úmidas	14/03/98
26 000	Obstrução de Acesso	14/03/98
26 160	Descarte de Água sem Proteção	15/01/99
27 900	Obstrução de Acesso	19/05/98
29 300	Danos à Infra-Estrutura	30/01/99
30 100	Disposição Inadequada de Material	17/07/98
	Danos à Infra-Estrutura	08/09/98
30 240	Drenagem de Pista Inadequada	17/07/98

30 600	Drenagem Inadequada	17/07/98
30 800	Vazamento de Óleo	15/04/98
31 500	Assoreamento de Áreas Úmidas	17/05/98
31 650	Disposição Inadequada de Material	25/08/98
32 000	Disposição Inadequada de Material	03/07/98
33 700	Direção Imprópria	15/04/98
	Sinalização Inadequada	15/04/98
36 300	Assoreamento de Áreas Úmidas	16/06/98
	Danos à infra estrutura	04/11/98
	Perda de animam	14/10/98
37 100	Assoreamento de Áreas Úmidas	17/03/98
38 000	Obstrução de Acesso	17/03/98
38 500	Disposição Inadequada de Material	17/03/98
40 000	Disposição Inadequada de Material	13/07/98
	Entulho na Faixa	13/07/98
40 250	Assoreamento de Áreas Úmidas	17/03/98
	Disposição Inadequada de Material	11/05/98
40 850	Sinalização Inadequada	14/05/98
41 150	Obstrução de Acesso	17/03/98
43 000	Danos à Infra-Estrutura	14/09/98
46 600	Entulho na Faixa	04/04/98
50 000	Danos à Infra-Estrutura	15/01/99
51 000	Disposição Inadequada de Material	04/04/98
	Conduta Imprópria	26/07/98
	Perda de Animal	26/07/98
52 500	Vazamento de Óleo	13/07/98
53 400	Assoreamento de Áreas Úmidas	04/05/98
	Perda de Animal	17/11/98
54 000	Conduta Imprópria	22/07/98
54 500	Assoreamento de Áreas Úmidas	04/05/98
54 350	Drenagem de Pista Inadequada	04/07/98
	Danos à Infra-Estrutura	29/10/98
55 800	Disposição Inadequada de Material	09/04/98
	Drenagem de Pista Inadequada	09/04/98
	Sinalização Inadequada	13/06/98

57 000	Danos à Infra-Estrutura	12/08/98
57 850	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/06/98
59 350	Assoreamento de Áreas Úmidas 1	14/06/98
	Assoreamento de Áreas Úmidas 2	14/01/99
	Danos à Infra-Estrutura 1	14/01/99
	Danos à Infra-Estrutura 2	18/10 98
60 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	14/06/98
	Drenagem de Pista Inadequada	14/06/98
62 400	Danos à Infra-Estrutura	21/08/98
	Direção Imprópria	21/08/98
67 000 ao	Entulho na Faixa	11/07/98
70 000	Obstrução de Acesso	04/04/98
73 000	Danos à Infra-Estrutura	19/08/98
75 200	Disposição Inadequada de Material	31/07/98
	Assoreamento de Áreas Úmidas	31/10/98
	Entulho na Faixa	31/07/98
77 500	Sinalização Inadequada	15/07/98
79 000	Perda de Animal	19/10/98
80 000	Danos à Infra-Estrutura	19/10/98
81 750	Assoreamento de Áreas Úmidas	23/08/98
83 500	Perda de Animal	04/11/98
	Conduta Imprópria	04/11/98
	Danos à Infra-Estrutura	10/11/98
85 000	Perda de Animal	01/09/98
	Conduta Imprópria	01/09/98
86 000	Danos à Infra-Estrutura	21/08/98
89 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	25/08/98
92 000	Danos à Infra-Estrutura	14/11/98
98 750	Vazamento de Óleo	03/04/99
99 000	Danos à Infra-Estrutura	18/08/98
99 820	Disposição Inadequada de Material	20/07/98
100 000	Danos à Infra-Estrutura	28/09/98
	Direção Imprópria	28/09/98
100 200	Danos à Infra-Estrutura 1	26/09/98
	Direção Imprópria	26/09/98
	Danos à Infra-Estrutura 2	0312/98
101 550	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/010/98

102 280	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/09/98
	Disposição Inadequada de Material	15/06/98
	Entulho na Faixa	12/08/98
103 850	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/06/98
104 230	Assoreamento de Áreas Úmidas	06/07/98
	Obstrução de Acesso	06/10/98
107 200	Obstrução de Acesso	01/08/98
108 000	Danos à Infra-Estrutura	16/02/99
111 500	Drenagem de Pista Inadequada	11/08/98
112 580	Sinalização Inadequada	11/08/98
115 230	Sinalização Inadequada	11/08/98
116 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/01/99
120 000	Vazamento de Óleo	15/01/99
	Entulho na Faixa	
120 500	Assoreamento de Áreas Úmidas	22/05/98
	Disposição Inadequada de Material	26/01/99
123 600	Drenagem de Pista Inadequada	28/01/99
	Assoreamento de Áreas Úmidas	28/01/99
125 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	18/11/98
128 700	Danos à Infra-Estrutura	18/11/98
129 000	Disposição Inadequada de Material	22/01/99
136 260	Disposição Inadequada de Material	28/01/99
	Assoreamento de Áreas Úmidas	28/01/99
137 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	28/01/99
138 700	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/02/99
	Obstrução de Acesso	15/02/99
138 900	Assoreamento de Áreas Úmidas	05/02/99
	Danos à Infra-Estrutura	05/02/99
	Obstrução de Acesso	05/02/99
139 200	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/04/99
139 700	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/02/99
140 580	Assoreamento de Áreas Úmidas	15/02/99
141 120	Assoreamento de Áreas Úmidas	04/01/99
141 900	Assoreamento de Áreas Úmidas	04/02/99
142 100	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/03/99
143 250	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/04/99

143 750	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/03/99
145 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/03/99
	Entulho na Faixa	10/12/98
145 600	Vazamento de Óleo	23/11/98
146 100	Assoreamento de Áreas Úmidas	13/03/99
	Perda de Animal	18/11/98
146 400	Assoreamento de Áreas Úmidas	12/03/99
147 780	Vazamento de Óleo	30/11/98
148 000	Drenagem de Pista Inadequada	28/01/99
148 700	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/12/98
149 000	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/12/98
149 550	Drenagem de Pista Inadequada	26/03/99
149 800	Assoreamento de Áreas Úmidas	26/03/99
150 000	Supressão da Vegetação	12/10/98
	Entulho na Faixa	12/10/98
150 470	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/12/98
	Obstrução de Acesso	09/12/98
150 600	Obstrução de Acesso	12/03/99
151 200	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/12/98
151 700	Supressão da Vegetação	07/01/99
152 200	Assoreamento de Áreas Úmidas	09/12/98

QUADRO14: LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE FRENTE DE OBRA

6.4 Determinação dos Indicadores e Padrões de Qualidade

6.4.1 Indicadores de Qualidade Ambiental: Frentes de Obras

A escala no qual este trabalho aborda os impactos ambientais, cujos efeitos possuem uma ação pontual e localizada os quais, no contexto geral de um empreendimento, possuem uma influência pouco significativa, faz com que alguns métodos de avaliação ambiental não se aplicam inteiramente, havendo a necessidade portanto de uma metodologia específica.

A determinação dos Indicadores de Qualidade Ambiental deve levar em conta a frequência que um determinado aspecto ambiental ocorre. O segundo ponto a ser observado, é a relevância deste aspecto com relação a sua influência no meio ambiente.

O método adotado neste trabalho para determinar os Indicadores de Qualidade tem como base, as informações levantadas junto a comunidade, os aspectos, no que diz respeito a este tipo de obra, controlados pelos órgãos ambientais e as recomendações propostas pelos empreendedores.

Assim sendo, a relevância ambiental é determinada de uma maneira indireta. Deve-se avaliar a importância que o proprietário de uma determinada área confere a este aspecto e como a construtora e a fiscalização reagem a este estímulo. Esta importância se reflete na construtora e na fiscalização, gerando pressões para a solução do problema e a sua minimização ao longo da obra.

Entretanto, deve-se tomar o cuidado em não trabalhar com um número limitado de ocorrências, pois estas poderiam estar sugestionadas a um aspecto particular do proprietário reclamante. Para este trabalho, foi escolhido um ambiente de pesquisa propício para utilizar este tipo de metodologia, como descrito anteriormente.

A frequência e a relevância variam para cada aspecto ambiental, que foi relacionado na Tabela 13. Isto faz com que haja uma hierarquia, a qual a metodologia propõe controlar os mais significativos.

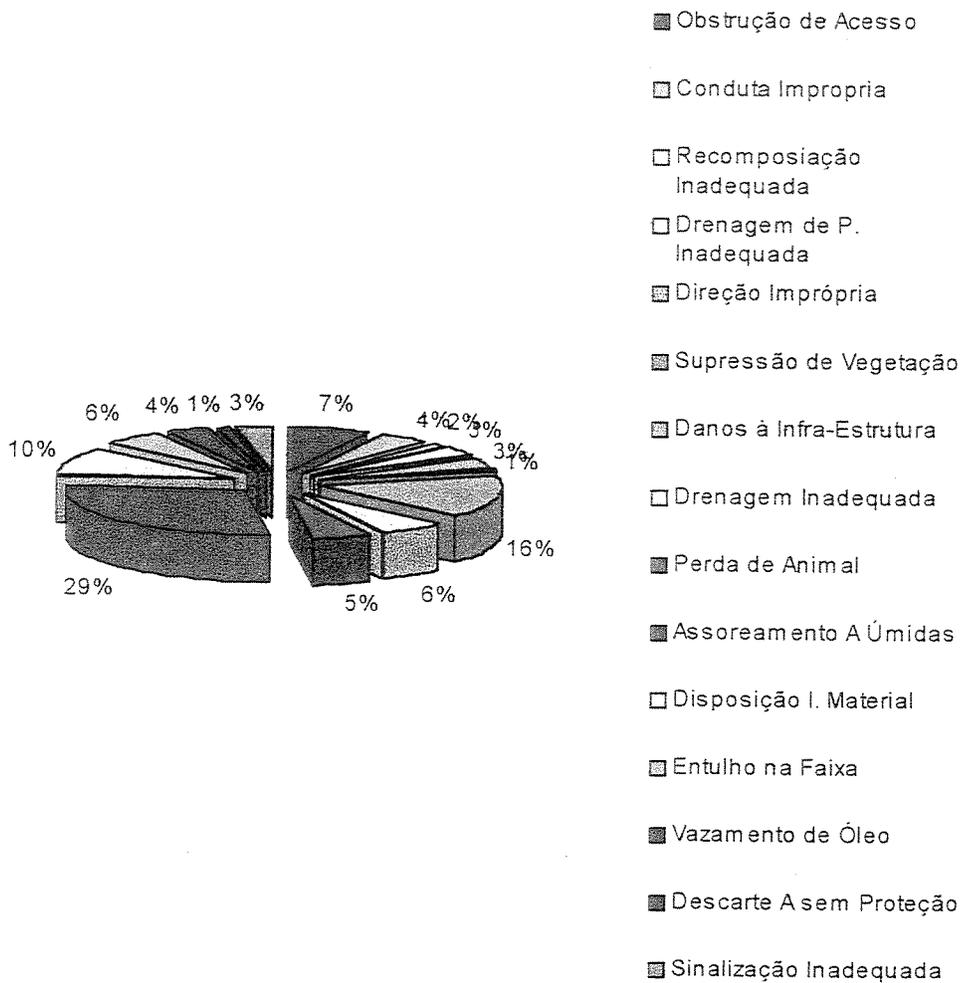


GRÁFICO 12: PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS

Pelo gráfico acima, de acordo com a ocorrência de cada aspecto ambiental conclui-se que os itens que mais se destacam são:

- Assoreamento - 29%
- Danos à Infra-Estrutura - 16 %
- Disposição de Materiais - 10%
- Obstrução - 7%
- Drenagem Inadequada - 6%
- Entulho - 6%

Procedendo-se a uma análise levando em conta unicamente a frequência de ocorrência dos eventos, tem-se como resultado para a determinação dos Indicadores os seguintes aspectos ambientais; Assoreamento de Áreas Úmidas, Danos à Infra-Estrutura, Disposição Inadequada de Material, Obstrução de Acesso e Entulho na Faixa.

O aspecto Drenagem Inadequada, está diretamente relacionado com o aspecto de Assoreamento de Áreas Úmidas, pois a má execução e dimensionamento das estruturas de drenagem influenciam, em um maior ou menor grau, a capacidade de arraste de material particulado das margens dos cursos d'água. Portanto, o combate ao assoreamento implica em tomar medidas que evitem a drenagem inadequada.

O aspecto, Obstrução de Acesso, é um item que possui uma significativa importância para os proprietários, que priorizam a manutenção do livre tráfego. Este aspecto também aborda questões relativas ao tópico Direção Imprópria.

O aspecto Entulho na Faixa, deve ser relacionado em razão da relevância junto aos proprietários, preocupados com possíveis acidentes com os animais de criação que ao comerem o lixo, podem vir a falecer.

Por fim, deve ser relacionado junto aos Indicadores Ambientais, o aspecto Conduta Imprópria, apesar de não ter tido uma frequência de ocorrência elevada (4%). O que dá destaque a este aspecto é a ocorrências de tronqueiras³⁸ abertas. Esta questão é uma preocupação recorrente dos proprietários e está diretamente relacionada com o aspecto Perda de Animais.

Optou-se por desconsiderar o aspecto Supressão da Vegetação, apesar da relevância ambiental, por ser a obra executada em uma faixa desapropriada e com a devida autorização de desmatamento. A faixa de 20 metros, oferece condições para o desenvolvimento da construção.

³⁸ Tronqueiras ou couchetes, são aberturas provisórias nas cercas para a passagem de equipamentos, semelhantes a uma porteira improvisada.

Com relação ao aspecto Perdas de Animais, cuja a maior incidência recae nos animais domésticos e de criação, este ficou em sua grande parte contemplado no aspecto Conduta Imprópria. As possíveis ocorrências com animais silvestres, não possuem frequência relevante.

Como resultados tem-se como Indicador Ambiental para as frentes de trabalho, os seguintes aspectos:

- Assoreamento
- Danos à Infra-Estrutura
- Disposição de Materiais
- Obstrução de Acesso
- Entulho
- Conduta Imprópria

6.4.2 Padrões de Qualidade Ambiental: Frentes de Obras

A metodologia proposta para a determinação dos Padrões de Qualidade Ambiental associado aos Indicadores já determinados, está baseado na contabilização do número de ocorrências que dão ingresso na empresa construtora.

Estas ocorrências são provenientes das denúncias feitas pelos proprietários, pelas ocorrências levantadas pela fiscalização ou auditorias externas, pela fiscalização dos órgãos institucionais e também pela fiscalização interna da construtora.

Para que se garanta a idoneidade dos registros das ocorrências, faz-se necessário adaptações do sistema de gestão da fiscalização da obra. Estas adaptações implica que, para toda e qualquer ocorrência ambiental levantada por uma das fontes citadas, seja aberto um processo de “Não Conformidade” na construtora, que só poderá se encerrar com a solução do problema.

Semanalmente, as “Não Conformidades” abertas deverão compor um relatório e enviado à fiscalização do empreendedor na obra, para ciência e acompanhamento. Do mesmo modo, outro relatório deve ser montado com as “Não Conformidades” solucionadas. Este relatório deve ser

enviado a fiscalização com a mesma periodicidade do primeiro, para a aprovação. Deve-se destacar no entanto, a necessidade de se desburocratizar o processo evitando atrasos que poderiam comprometer a dinâmica da construção.

Para se determinar as datas dos envios dos relatórios de ocorrências para a fiscalização, tomou-se como referência o procedimento já implementado pelo Setor de Segurança e Medicina do Trabalho, para o informe de acidentes de obra.

Deve-se ressaltar que em regiões onde a incidência de propriedades é baixa, a fiscalização do empreendedor deve ter uma atuação mais incisiva para compensar a deficiência na determinação de ocorrências que seriam levantadas pela comunidade.

Para caracterizar um evento como sendo um Impacto Ambiental, sugere-se a adoção de recomendações que constaria em um projeto de Controle Ambiental das Atividades de Construção, específico para a obra em questão, previamente elaborado, tomando como exemplo o modelo implantado na obra do Gasbol.³⁹

Para se determinar os Padrões de Qualidade Ambiental, deve-se estipular o número de ocorrências de cada indicador, levando-se em conta a extensão total da obra. A metodologia prevê que o trecho seja dividido em blocos de 10 Km cada. Este valor é empírico, tendo sido adotado para a elaboração dos Projetos Ambientais Executivos e dos procedimentos de fiscalização ambiental, com bons resultados para a operacionalidade das equipes de campo.

No levantamento de campo, foram obtidos dados relativos às ocorrências em todo o trecho, para cada um dos Indicadores. Com estes dados, estabeleceu-se uma média de ocorrência por cada um dos blocos. Procedeu-se então a uma análise levando-se em conta as características de sazonalidade e efetivo de cada uma das equipes de trabalho, para a determinação dos Padrões relativos aos Indicadores.

³⁹ Ver Capítulo 2, seção 2.2.3.

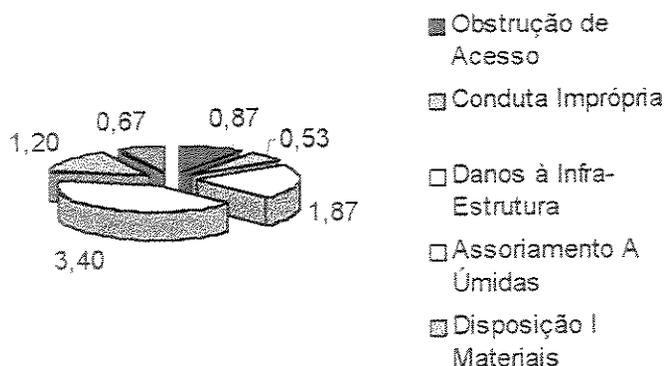


GRÁFICO 13: NÚMERO DE OCORRÊNCIAS POR BLOCO

Para cada bloco, é associado um número máximo de ocorrências, denominado de cota, correspondendo a um dado Indicador. A cota é relativa ao conjunto de todas as fases de construção, ou seja, todas as fases juntas possuem apenas uma cota de ocorrência, associado a um bloco.

Deve-se ponderar que cada Indicador, corresponde a uma série de aspectos ambientais. Isto faz com que a possibilidade de ocorrência de um Indicador seja elevada, pois cada aspecto pode ocorrer independentemente. Cita-se como exemplo o Indicador Conduta Inadequada que corresponde tanto ao aspecto Tronqueira Aberta quanto à Desrespeito à Comunidade.⁴⁰

Existem aspectos ambientais cuja a ocorrência é fortemente influenciada pelo período do ano⁴¹ no qual a obra é executada. É o caso do aspecto Obstrução de Acesso e Assoreamento de Áreas Úmidas. No período das chuvas, o número de ocorrência destes aspectos se intensificam em razão da precariedade do estado da pista e dos acessos.

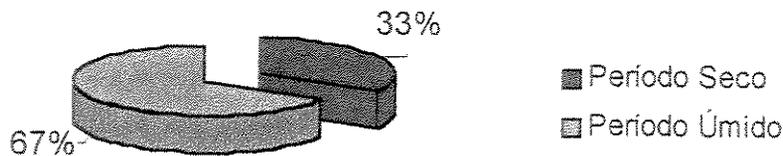


GRÁFICO 14: PERÍODO: ASSOREAMENTO DE ÁREAS ÚMIDAS

⁴⁰ A relação dos aspectos ambientais estão descritos na Tabela 13.

⁴¹ O ano foi dividido em dois períodos: Período Úmido: Novembro – Abril e Período Seco - Maio - Outubro

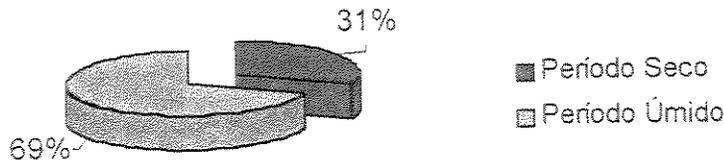


GRÁFICO 15: PERÍODO: OBSTRUÇÃO DE ACESSO

Assim, para a determinação dos padrões destes dois aspectos, devem ser levado em conta o período do ano de ocorrência, restringindo a sua ocorrência nos períodos secos e oferecendo uma maior flexibilidade aos períodos úmidos.

Esta flexibilidade se dá em razão das ocorrências em períodos úmidos, em determinados casos, serem de difícil controle. Ao se adotar uma maior rigidez nestes casos, poderia-se levar a um descumprimento não premeditado, o que comprometeria a credibilidade do Padrão adotado.

A relação final dos Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental, é apresentada na tabela abaixo:

INDICADOR	PADRÃO/BLOCO (nº de ocorrência)	RESTRIÇÃO
OBSTRUÇÃO DE ACESSO	1.0	Sem restrições
CONDUTA IMPRÓPRIA	1.0	Permitida para fases: > de 20 funcionários ⁴²
DANOS INFRA-ESTRUTURA	2.0	Ocorrência em propriedades distintas
ASSOREAMENTO A ÚMIDAS	3.0	Período Seco: 1.0 Período Úmido: 2.0
DISPOSIÇÃO I MATERIAIS	1.0	Permitido: Abertura de Pista Abertura de Vaia
ENTULHO NA FAIXA	1.0	Permitida para fases: > de 20 funcionários Restrito a uma área pontual

QUADRO 15: INDICADORES E PADRÕES DE QUALIDADE

⁴² O número de 20 funcionários foi obtido em um consenso de Chefes de Fase quanto ao contingente ideal para se fiscalizar.

Além das restrições quanto à sazonalidade, devem ser impostas também restrições relacionadas ao número de funcionários. Determinados aspectos ambientais, que devido ao seu caráter dispersivo, são influenciados pelo número de funcionários que compõe uma fase. Dependendo do número de funcionários e do maquinário empregado, o controle de um impacto ambiental associado ao aspecto, torna-se mais dificultoso.

Neste sentido, fases com equipes reduzidas podem ser melhor controladas, e por isto há a possibilidade de se vetar a ocorrência do aspecto ambiental. É o caso do aspecto Entulho na Faixa, onde cada funcionário é um agente impactante em potencial.

Em observações feitas junto aos proprietários e em consultas feitas às áreas de meio ambiente de outros trechos do Gasbol, concluiu-se que devem ser limitadas as ocorrências em um máximo de três diferentes tipos de aspecto ambiental, por propriedade. E estas ocorrências não devem ocorrer em intervalos inferiores à 30 dias.

A periodicidade de ocorrências em uma mesma propriedade, mesmo que de aspectos diferentes, causam sensíveis transtornos na rotina operacional da produção. Este efeito é mais sentido em propriedades de menor tamanho e com uma atividade muito especializada.

Para enquadrar-se no cômputo para a aferição do Padrão Ambiental, deve ser verificado o número de ocorrências assinaladas e a respectiva restrição associado ao Indicador. O desrespeito a uma destas premissas, corresponde a uma Não Conformidade a ser assinalada.

6.4.3 Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental: Canteiros

Para o caso dos canteiros de obras, a determinação dos Indicadores e Padrões Ambientais está baseada na lista de impactos ambientais apontadas no Plano de Gerenciamento de Canteiros.⁴³ Em razão de muitos dos mecanismos de controle ambiental já terem sido implantados, durante os trabalhos de pesquisa não foram detectados impactos significativos nos canteiros.

⁴³ Ver Quadros 10, 11,12.

A metodologia prevê que os Padrões de Qualidade Ambiental, não possuem um valor quantitativo, a exemplo dos Padrões para as Frentes de Obras. No caso, os valores são qualitativos e assumem apenas duas condições; Ocorrência e Não ocorrência

Procedendo-se ao agrupamento dos aspectos, pode-se determinar quatro Indicadores Ambientais, que abordariam os impactos mais significativos. São eles:

INDICADOR	ASPECTO RELACIONADO
CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS	ÓLEOS EM GERAL COMBUSTÍVEIS ÁGUAS SERVIDAS LAVAGEM DE PEÇAS
CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA DAS ÁGUAS	EFLUENTES SANITÁRIOS ÁGUAS SERVIDAS
INFRA-ESTRUTURA INADEQUADA	SINALIZAÇÃO ESTRUTURAS DE APOIO INADEQUADAS
DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS	LIXO DOMÉSTICO RESÍDUOS HOSPITALARES SUCATA FERROSA RESÍDUOS SÓLIDOS DE OFICINA RESÍDUOS DE GRAXA

QUADRO 16: INDICADORES AMBIENTAIS DE CANTEIROS

Outros aspectos ambientais, como por exemplo ruídos, apesar de sua relevância, não foram considerados como indicadores, por que a sua incidência é relativamente baixa. A razão disto, é porque as atividades a qual estão relacionados são esporádicas e momentâneas, não podendo configurar-se como um Indicador.

Diante da dificuldade de estipular uma graduação de incidência para um determinado aspecto ambiental, o padrão adotado para os Indicadores foi a não ocorrência do evento. Colabora para esta posição, o fato de que a maioria destes aspectos são regulados por legislação específica (legislação de Segurança do Trabalho, Saneamento, Manuseio de Produtos Inflamáveis e outros) que determinam um rigoroso controle de Não Conformidades.

INDICADOR AMBIENTAL	PADRÃO AMBIENTAL
CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS	NÃO OCORRÊNCIA
CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA DAS ÁGUAS	NÃO OCORRÊNCIA
INFRA-ESTRUTURA INADEQUADA	NÃO OCORRÊNCIA
DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS	NÃO OCORRÊNCIA

QUADRO 17: INDICADORES E PADRÕES AMBIENTAIS PARA CANTEIROS

Adotado as condições de Padrão Ambiental, propõe-se que sejam determinados para cada um dos Indicadores, instrumentos e mecanismos de controle ambiental, que evitem a ocorrência de impactos. Assim, caso algum canteiro não apresente um instrumento de controle ambiental, estaria fora dos padrões estipulados. Sugere-se como exemplo de procedimento, os mecanismos de controle ambiental relativos à canteiros de obras, propostos para o Gasbol.⁴⁴

No caso de canteiros cuja a operação não contemple todos os serviços, deve-se adotar os Indicadores e Padrões correspondentes às atividades desenvolvidas. Como exemplo, tem-se os Canteiros de Armazenamento, que não possuem os serviços de alojamento, recreação e administração.

Com os resultados apresentados, espera-se que os Indicadores e os Padrões de Qualidade Ambiental possam contribuir significativamente para a fiscalização dos aspectos ambientais.

⁴⁴ Ver Capítulo 2, Seção 2.2.2. Plano de Gestão Ambiental do Gasbol.

Capítulo 7.

Conclusões e Recomendações

O trabalho apresentado buscou ampliar o leque de discussões em torno do tema da regulação técnica da qualidade ambiental, na construção de dutos. Conclui-se que esta abordagem foi atingida, na medida em que colocou-se em discussão temas como, a questão do Transporte dentro dos Sistemas Energéticos e uma abordagem do planejamento da expansão da malha de dutos, integrado ao planejamento da infra-estrutura regional. Deve-se ressaltar que a metodologia apresentada pode ser aplicada, com as devidas adaptações, a outros tipos de obras.

Especificamente com relação a questão do Transporte, foi possível estabelecer um panorama ao longo da história, tendo o Transporte de Energéticos como o tema principal. Esta releitura trouxe a tona a importância do assunto frente as relações que envolvem os agentes que atuam no setor de energia.

A discussão não buscou ser exaustivo quanto ao planejamento da expansão da malha de transporte e distribuição de gás, frente aos projetos de infra-estrutura regional, por não ser este o documento mais adequado para esta abordagem. No entanto, foi possível oferecer uma visão, dos diversos projetos em pauta, demonstrando assim, a relevância em se deter na regulação ambiental para as obras de dutovias.

Mais diretamente relacionado com o objetivo da tese, a determinação de Indicadores e Padrões de Qualidade Ambiental, os capítulos relacionados à contextualização do tema e as técnicas de montagem de dutovias, foram importantes ao oferecerem os subsídios necessários para se atingir os resultados almejados.

A descrição da área de trabalho e das estruturas de apoio, trouxeram importantes referências para a caracterização sócio-ambiental, do qual resultou nas referências de Indicadores e Padrões de Qualidade.

Uma importante contribuição do trabalho, foi a realização de um levantamento minucioso dos impactos ambientais ocorridos tanto nos canteiros como nas frentes e obras. Estes dados podem subsidiar os futuros Estudos de Impactos Ambientais de obras de dutos nas áreas rurais, oferecendo dados relativos as interferências no meio ambiente relativos às técnicas de construção. As porcentagens de ocorrências são:

IMPACTOS AMBIENTAIS	OCORRÊNCIA (%)
OBSTRUÇÃO DE ACESSO	7
CONDUTA IMPRÓPRIA	3
RECOMPOSIÇÃO INADEQUADA	2
DRENAGEM DE PISTA INADEQUADA	3
DIREÇÃO IMPRÓPRIA	3
SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO	1
DANOS À INFRA-ESTRUTURA	16
DRENAGEM INADEQUADA	6
PERDA DE ANIMAL	5
ASSOREAMENTO	29
DISPOSIÇÃO DE MATERIAIS	10
ENTULHO	6
VAZAMENTO DE ÓLEO	4
DESCARTE DE ÁGUA SEM PROTEÇÃO	1
SINALIZAÇÃO INADEQUADA	3

QUADRO 9: LISTA COMPLETA DAS OCORRÊNCIAS

Além de subsidiar aos Relatórios Ambientais – RIMA, estes dados são uma importante fonte de informações para a implementação e o aprimoramento de Sistema de Gestão Ambiental, implantados tanto pelas construtoras quanto pelos empreendedores.

Coloca-se como sugestão, a elaboração de um banco de dados dos impactos ambientais colhidos nas futuras obras de dutos, oferecendo assim uma referência aos órgãos de fiscalização, empresas da área e pesquisadores.

Conclui-se que os resultados apresentados, tanto para Indicadores quanto para Padrões de Qualidade Ambiental, carecem de um refinamento, apesar da criteriosidade dada em sua análise e do elevado número de dados que compuseram a base de pesquisa.

Julga-se necessário este refinamento, em razão da característica empírica da metodologia adotada. Tratar-se de uma primeira proposta de valores, sujeita a aferição de sua eficácia, condição esta só obtida com sucessivas implementações nas obras.

Propõe-se assim, como uma recomendação para futuros trabalhos de pesquisa, a implementação e o acompanhamento dos Indicadores e valores de Padrões propostos, procedendo-se assim a um ajuste fino.

Concluí-se portanto, que os resultados apresentados foram suficientes para responder ao objetivo proposto, oferecendo uma importante ferramenta para a fiscalização ambiental das obras de dutos, resguardando por um lado o interesse social, representado na figura da comunidade lindeira, e por outro lado, o interesse técnico administrativo, consolidado na garantia da produtividade da construção.

Referências Bibliográficas

- Abreu, P. L., Martinez, J. A. *Gás natural: O combustível do novo milênio*. Porto Alegre: Plural Comunicação, 1999, 92p.
- Arruda, José Jobson de A. *História antiga e medieval*. São Paulo: Ática, 1976a, 527p.
- Arruda, José Jobson de A. *História moderna e contemporânea*. São Paulo: Ática, 1976b, 471p.
- Badanhan, Luís Fernando. *Uma análise da regulação frente ao planejamento da distribuição de gás natural*. São Paulo: CENARIOS 2000, UNICAMP/USP/EFEI, 2001. 62p. Monografia (Especialização).
- BAHIAGÁS. Gás natural em Salvador e região metropolitana. Disponível em: <<http://www.bahiagas.com.br/>>. 13 jun 2001.
- Bill, D. B., Kenneth, E. A. *Petróleo moderno: Disponível em introducción básica a la Disponível em industria petrolera*. Oklahoma: The Petroleum Publishing Co., 1980, 284p.
- Biodinâmica. *Sistema de controle da documentação ambiental*. Rio de Janeiro, 1998. 30p.
- BRASIL. *Dispõe sobre a criação da política nacional de meio ambiente*. Lei nº 6938 1 agosto de 1981. Diário Oficial da União: Edição Federal, Brasília, 1981.
- BRASIL.. *Dispõe sobre a criação do Conselho Nacional de Política Energética*. Lei nº 9478 1 agosto de 1997. Diário Oficial da União: Edição Federal, Brasília, 1997.

BRASIL.. *Dispõe sobre sanções penais e administrativas*. Lei nº 9605 1 de outubro de 1998. Diário Oficial da União: Edição Federal, Brasília, 1998.

CEG. História do gás canalizado no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ceg.com.br/Disponívelemdex2.htm>>. Acesso em: 05 jun 2001a.

CEG. Mapas da rede. Disponível em: <<http://www.ceg.com.br/>>. Acesso em 05jun 2001b.

CELGAS. Gasoduto nordestão. Disponível em: <<http://www.cegas.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.

CEMIG. História da energia no Brasil. Disponível em: <<http://www.cemig.com.br/pesquisa/historico.htm>>. Acesso em: 05 jun 2001.

CERJ. Histórico Disponível em: <<http://www.cerj.com.br/po/index-ac.htm>>. Acesso em: 05 jun 2001.

Coest. Atibaia. PC - PL - 158 - DT - 001; Plano de contingência para a construção e montagem do GASBOL -Trecho VIII . Atibaia, 1998d. 53p.

Coest. Atibaia. PDC; Plano de desmobilização de canteiros: Atibaia, Igaratá, Santa Isabel, Itatiba. Atibaia, 1998b. 7p.

Coest. Atibaia. PGACO; Programa de gestão ambiental de canteiros de obra: Central, Igaratá, Santa Isabel. Atibaia, 1998a. 42p.

Coest. Atibaia. PGR; Plano de gerenciamento de resíduos. Atibaia, 1998c. 7p.

Coest. Atibaia. PO - PL - 158 - DT - 001; Procedimento operativo do setor de terras. Atibaia, 1997a. 18p.

Coest. Atibaia. PQ - PL - 158 - DT - 001; Plano da Qualidade. Atibaia, 1997d. 63p.

Coest. Atibaia. PS - PL - 158 - DT - 001; Procedimento de segurança e medicina do trabalho. Atibaia, 1998e. 45p.

- Coest. Atibaia. PT - PL - 158 - DT - 001; Programa de treinamento de funcionários. Atibaia, 1997e. 9p.
- COMGAS. A história da Comgas. Disponível em: <<http://www.comgas.com.br/fazecomp.htm>> Acesso em: 30 maio 2001a.
- COMGAS. Plano de expansão da rede. Disponível em: <<http://www.comgas.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001b.
- COMPAGÁS. Gasoduto. Disponível em: <<http://www.copagas.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução n.001: Dispõe sobre impactos ambientais*. Brasília, 1986.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução n.009: Dispõe sobre audiências públicas*. Brasília, 1987.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução n.237: Dispõe sobre licenciamento ambiental*. Brasília, 1997.
- Coopers & Lybrand. *Planejamento do Sistema*. Working Paper A4, Brasília, 1997, 32p
- COPEGÁS. Distribuição de gás natural canalizado. Disponível em: <<http://www.copergas.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- CSPE. Área de atuação: Gás Canalizado. Disponível em: <<http://www.memoria.etrobras.gov.br/historia.asp>>. Acesso em: 02 jul. 2001
- CSPE. Contrato de concessão nº CSPE/02/2000 para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado. São Paulo, dez. 1999b.
- CSPE. Contrato de concessão nº CSPE/03/2000 para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado. São Paulo, maio 2000.

- CSPE. Contrato de concessão para exploração de serviços públicos de distribuição de gás canalizado. São Paulo, mar. 1999a.
- DCCA Mid-sizer Rig Task Group. Pautas para realizar com éxito proyectos de perforación dirigida de mediana envergadura. 1997. 6p.
- ELETOBRAS. Memória da eletricidade. Disponível em: <<http://www.memoria.eletobras.gov.br/historia.asp>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- GASENERGIA. Relação das distribuidoras de gás. Disponível em: <<http://www.gasenergia.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- GASMIG. Mapa da rede. Disponível em: <<http://www.gasmig.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- GASNET. O site do gás: Seções Específicas. Disponível em: <http://www.gasnet.com.br>. Acesso em: 05 jun 2001.
- GASPETRO. Gás Natural: Informações técnicas. Disponível em: <<http://www.gaspetro.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.
- Goldemberg, José. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: EDUSP, 1998. Cap.3: Energia e desenvolvimento, p. 37-52.
- Hérmery, Daniel; Debeir Claude; Deléagea, Jean-Paul. *Uma história da energia*. Brasília: Editora Universidade de Brasília., 1993, 447p.
- Marinho Jr., P. I. *Petróleo: Política e Poder*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1980, 467p
- Mariotoni, C. A. Badanhan, L. F. Energia e meio ambiente: O caso da gestão ambiental na construção de gasodutos passando por áreas úmidas. In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.

Micheloud, Francois. John D. Rockefeller & the Standard Oil Company. Disponível em: <<http://www.micheloud.com/rock.htm>>. Acesso em: 30 maio 2001.

MME. *Balanço Energético Nacional*. Brasília: Secretaria das Minas e Energia, 2000, 153p.

MME. CCPE: Plano decenal de expansão 2001 - 2010. Apresentação 2. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em 02 jul. 2001.

MME. Portaria 150. *Estabelece a criação do Comitê Coordenado de Planejamento da Expansão do Setor Elétrico*. Ministério das Minas e Energia, Brasília, maio 1999b.

PBGAS. Nosso gasoduto. Disponível em: <<http://www.pbgas.com.br/>>. Acesso em: 05 jun 2001.

PETROBRAS, Rio de Janeiro. ET-4000.00-6500-186-PEI-001; Projeto e execução de estabilização da pista. Rio de Janeiro, 1996a. 29p.

PETROBRAS, Rio de Janeiro. ET-4600.00-6200-113-PEI-001; Projeto e execução de serviços de terraplenagem. Rio de Janeiro, 1996b. 8p.

PETROBRAS, Rio de Janeiro. ET-4600.00-6520-940-PEI-006; Projeto de detalhamento construtivo, construção, montagem, condicionamento e testes de dutos. Rio de Janeiro, 1987a. 60p.

PETROBRAS, Rio de Janeiro. MD-4600.09-6520-750-PEI-001; Serviço de engenharia diretrizes para projeto de detalhamento, fornecimento de materiais, construção e montagem e pré-operação. Rio de Janeiro, 1991. 9p.

PETROBRAS, Rio de Janeiro. N-2177; Critérios para projeto de cruzamentos e travessias de dutos. Rio de Janeiro, 1987b.

PETROBRAS. A história da indústria mundial do gás natural. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/portugue/canalcli/historia.htm>>. Acesso em 7 jun 2001a .

- PETROBRAS. A história dos oleodutos no Brasil. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/Historia/Produt4/index.htm>>. Acesso em 7 jun 2000.
- PETROBRAS. A Viagem do gás: Números do gasoduto. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/minisite/portugue/gasoduto/gasoduto.htm>>. Acesso em 2 jul 2001c
- PETROBRAS. Aprenda mais sobre o petróleo. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/frames/fl_8.htm>. Acesso em 7 jun 2001b .
- PETROBRAS. *O transporte de petróleo e derivados no brasil*. Rio de Janeiro: Barra Ponto Gráfica e Editora Ltda, 1983, 87p.
- Pinto Junior, Helder Queiroz. *Elementos para a formação de uma política de preços para o gás natural no Brasil*. Rio de Janeiro: Engenharia Nuclear e Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987. 169p. Dissertação (Mestrado).
- POTIGÁS. Mapa de Distribuição. Disponível em: <<http://www.potigas.com.br/>>. Acesso em: 5 jun 2001.
- Prime Engenharia. *Gasoduto Bolívia Brasil: Avaliação ambiental estratégica do empreendimento*. Rio de Janeiro, 1997a. 261p
- Prime Engenharia. *Plano de Gestão Ambiental: Detalhamento dos programas de controle ambiental*. Rio de Janeiro, 1997b, v1-3. 680p
- Reis, L. B., Silveira, S. *Energia elétrica para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: EDUSP, 2000. Cap.6: O planejamento da energia elétrica, p. 237-282.
- Sauer, I. L. Políticas energéticas, planejamento e regulação em energia: Evolução e os novos desafios. In: *CENARIOS 2000*. São Paulo. EFEI/USP/UNICAMP. 2000. Mod. IV. p. 14-38.
- SCGÁS. Gás natural canalizado em Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.scgas.com.br/>> . Acesso em: 05 jun 2001.

Silber, Simão. Cenário mundial e as perspectivas da economia brasileira. In: *CENARIOS 2000*. São Paulo: USP/UNICAMP/EFEI. 2000. Mod. I. p. 01-37.

Silva, Eliana Ribeiro. *Investimentos energéticos em tempo de Crise: O projeto gasoduto - termelétrica Bolívia - Mato Grosso do Sul - São Paulo na conjuntura 1994 - 1996*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas, 1996. 224p. Dissertação (Mestrado).

Suslick, Saul B. *Regulação em petróleo e gás natural*. Campinas: Editora Komedi, 2001, 528p.

Techint. *Travessia de rios pelo método de perfuração direcional*. Porto Alegre, 2000. 20p.

Yergin, Daniel. *O petróleo: Uma história de ganância, dinheiro e poder*. São Paulo: Scritta, 1992. 931p.

Bibliografia não Referenciada

- Andrade, P. Renato. Práticas ambientais aplicadas às atividades de construção do gasoduto Bolívia Brasil (GASBOL). In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.
- ANSI - American National Standards Institute. Estados Unidos. B 31.8; Gas Transportation and Distribution Piping Systems. Estados Unidos.
- ANSI - American National Standards Institute. Estados Unidos. B 31.3; Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping. Estados Unidos.
- API - American Petroleum Institute. Estados Unidos. Spec. 5L; Line Pipe. Estados Unidos.
- Badanhan, Luís Fernando. *Uma proposta de modelo de gerenciamento ambiental integrado à análise energética de pequenas centrais hidrelétricas*. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas, 1997. 103p. Dissertação (Mestrado).
- Bajay, S. V. Perspectivas de evolução Disponível em: institucional do setor elétrico brasileiro e as correspondentes políticas energéticas. *Revista Brasileira de Energia*, v.4, n.1, 1995.
- Bajay, S. V. Planejamento energético: Necessidade, objetivo e metodologia. *Revista Brasileira de Energia*, v.1, n.1, 1989.
- Bajay, S. V. Políticas energéticas, planejamento e regulação. Disponível em: *CENARIOS 2000*. São Paulo: UNICAMP/USP/EFEL. 2000. Mod. IV, p. 01-13.

- Bajay, S. V., Assad, L. S. Diretrizes para a definição do modelo institucional do setor de gás canalizado no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Energia*, v.6, n.2, 2º sem/1997.
- Carvalho, J. F. Descaminhos da política energética. *Revista Brasileira de Energia*, v.6, n.1, 1º sem/1997.
- Coest. Atibaia. PPIA – 001; Plano de impacto ambiental: População. Atibaia, 1997b. 4p.
- Coest. Atibaia. PPIA – 002; Plano de impacto ambiental: Construção e montagem. Atibaia, 1997c. 11p.
- HDI Horizontal Drill Disponível em: Disponível em: international S.A. Uruguaiana - Porto Alegre gas papel Disponível em: Horizontal directional drill Disponível em: g. Porto Alegre, 2000. 22p
- Kann, Zevi. Regulação econômica na distribuição do gás. In: *CENARIOS 2000*. São Paulo: EFEI/USP/ UNICAMP. 2000. Mod. V. p. 234-260.
- Mannarino, R. P., Guimarães, T. S. R. Gestão integrada de meio ambiente, saúde e segurança em obras de construção de dutos na amazônia. In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.
- Medeiros, Reginaldo A. *História & Energia: O capital privado na reestruturação do setor elétrico brasileiro*. São Paulo, ELETROPAULO: Departamento do Patrimônio Histórico, 1996, 220p.
- Montes, Paulo M. F., Schaeffer, Roberto. Análise energética do sistema de transporte de gás. In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.
- Montes, Paulo M. F., Schaeffer, Roberto. O potencial de consumo de gás natural pelo setor industrial no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, v.8, n.1, 1º sem/2001.
- Moutinho, V. C. Economia do petróleo e do gás natural. In: *Regulação para o Petróleo e Gás Natural*. Rio de Janeiro. UNICAMP/ANP. 1999. Mod. I. 84p.
- Moutinho, V. C. Regulação através de indicadores de qualidade na distribuição de gás. In: *CENARIOS 2000*. UNICAMP/USP/EFEI. 2000. Mod. V. p. 260-269.

- Neto, S. A., Borges C. A. Gerenciamento de riscos na construção de dutos terrestres. In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.
- Nogueira, Horta. Escolas do pensamento e economia da energia. In: *CENARIOS 2000*. UNICAMP/USP/ EFEI. 2000. Mod. I. p. 43-52.
- Oliveira, D. Valeriano. *Montagem de dutos terrestres*. Rio de Janeiro, 1998, 50p. (Apostila)
- PETROBRAS, Rio de Janeiro. RL-4305.30-6520-940-EAR-001; Estudo preliminar para a travessia do pantanal/MS. Rio de Janeiro, 1996. 43p.
- PETROBRAS. *Diretrizes de gerenciamento e controle de impactos ambientais*. Disponível em: Contrato Trecho VIII Gasoduto Bolívia Brasil nº 578.2.042.97. Rio de Janeiro, 1997.
- Prime Engenharia. *Gasoduto Bolívia Brasil: Avaliação ambiental estratégica do empreendimento*. Rio de Janeiro, 1997a. 261p
- Rodrigues, M.G. Possibilidade de expansão do gás natural no Brasil. *Pesquisas Recentes em Energia, Meio Ambiente e Tecnologia*, 1996, p. 75-90.
- Rosa, L. P., Serra, P. M. *Parcerias privada na expansão do setor elétrico ou venda de empresas públicas*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995, 218p.
- Sant'Ana, Claudir. ei de Camargo. *Otimização do transporte de gas natural: Uma aplicação de programação dinâmica*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas, 1995. 83p. Dissertação (Mestrado).
- Santos, E. M. Regulação na industria de petróleo e gás. In: *CENARIOS 2000*. São Paulo: EFEI/USP/ UNICAMP. 2000. Mod. V. p. 195-202.
- Silveira, Joel. *História de uma conspiração: Bolívia Brasil e Petróleo*. Rio de Janeiro :Coelho Branco, 1959, 223p.

Szilas, A. Pal. *Production and transport of oil and gas*. Amsterdam :Elsevier, 1985.

Techint, São Paulo. PE 706.299; Procedimento para a adição de condicionantes químicos no teste hidrostático. São Paulo, 1998. 3p.

Tinoco, Eduardo. Regulação federal do gás natural. In: *CENARIOS 2000*. São Paulo: USP/EFEI/ UNICAMP. 2000. Mod. V. p. 203-233.

Tipler, Paul Allen. *Física Moderna*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1981, 422p.

Zamalloa G. A., Santos, E. M. Desenvolvimento das atividades gasíferas na região amazônica: Respostas tecnológicas para superar os desafios do transporte regional. In: Congresso Brasileiro de Dutos, 2, 1999, Rio de Janeiro.