



IBP1224_06

PROJETO “CAMPO ESCOLA” DE FAZENDA MAMOEIRO – SISTEMA ALTERNATIVO PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO DE GÁS

Roberto J. B. Câmara¹, Cláudia M.C. Bonelli²

Copyright 2006, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico foi preparado para apresentação na *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006*, realizada no período de 11 a 14 de setembro de 2006, no Rio de Janeiro. Este Trabalho Técnico foi selecionado para apresentação pelo Comitê Técnico do evento, seguindo as informações contidas na sinopse submetida pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho Técnico, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, seus Associados e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho Técnico seja publicado nos Anais da *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006*.

Resumo

O Projeto Campo Escola (PCE) foi originado da devolução de campos da Petrobrás, considerados marginais, para a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Decorre de um convênio firmado entre a ANP e Universidades do Nordeste do Brasil e visa a reabilitação desses campos. Seus principais objetivos são: capacitação de mão-de-obra especializada para a indústria de petróleo e gás natural; disseminação de tecnologias para testes de equipamentos nacionais e incubação de empresas. O presente trabalho apresenta um modelo alternativo de escoamento da produção de gás do campo de Fazenda Mamoeiro, um campo marginal de gás, integrante do projeto, com previsão de produção entre 10.000 e 20.000 m³/dia. Esse projeto consiste na compressão e escoamento do gás através de gasoduto virtual, servindo de modelo para a sua utilização em regiões isoladas, não atendidas por gasodutos convencionais.

Abstract

The Oil Field School Project is an initiative of the Brazilian Regulatory Petroleum Agency, ANP, in cooperation with the University of Bahia, designed to help the development of the important segment of the small and medium size oil companies practically inexistent in Brazil. Its main objective is the rehabilitation of marginal oil and gas fields abandoned for years by Petrobras, the giant Brazilian National Oil Company. Therefore this project allows that small companies and also professionals not familiarized with the E&P activities to find a safe path for entry in this branch by learning the technology needed and also using the project facilities to training and updating its workforce. The was refurbished in February, 2006, in accordance with the program made by experts involved in the project. This paper describes a way of managing 'Fazenda Mamoeiro' field, a marginal gas field allotted to the project, in a remote area, with scarce infrastructure, by a small company. The project is based on the concept of a virtual gas pipeline allowing the produced gas be economically delivered to new markets, not assisted by the commercial gas pipeline network, in rates that can reach up to 20,000 sm³/day.

1. Introdução

Com a criação da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pela lei do Petróleo 9478, de 6 de agosto de 1997, alguns campos antieconômicos para a Petrobras foram devolvidos à Agência. Em um total de 68 campos, considerados economicamente marginais pela Petrobras, 27 foram incluídos em áreas exploratórias

¹ M.Sc., Especialista em Regulação - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

² D.Sc., Especialista em Regulação - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

e arrematados nas licitações da ANP e, dos 41 restantes, foram concedidos cinco campos para a Universidade Federal da Bahia (UFBA). Desta forma, foi criado o Projeto Campo Escola (PCE) através de um convênio entre a UFBA e ANP em julho de 2003, um projeto-âncora para o desenvolvimento sustentável das áreas carentes brasileiras. Esse projeto tem como principais objetivos a capacitação de mão-de-obra especializada para pequenas e médias indústrias de petróleo e gás natural; a disseminação de tecnologias para testes de equipamentos nacionais e incubação de empresas petrolíferas.

Os seguintes campos foram designados pela a ANP para compor o PCE na Bahia: Quiambina, Bela Vista, Caracatu, Riacho Sesmaria e Fazenda Mamoeiro. Esses campos foram escolhidos de forma a representar as principais questões relativas à produção de óleo e gás. O campo de Quiambina foi o primeiro campo revitalizado pelo projeto; possui um único poço produtor de óleo e está equipado com bombeio mecânico. Sua retomada produtiva aconteceu a partir de janeiro de 2004 e alcançou a produção de 316 bbl/mês em dezembro de 2005. Os campos de Bela Vista, Caracatu e Riacho Sesmaria ainda estão em fase de estudos. Já o campo de Fazenda Mamoeiro, objeto do presente trabalho, foi descoberto e colocado em produção em 1982 pelo poço 1-FMO-01-BA, sendo fechado em 1987. Os volumes *in situ* de óleo e de gás são de 19,3 milhões de barris e 1,28 bilhões de m³, respectivamente. Já as produções acumuladas de óleo e de gás foram de 15,7 Mm³ (99 Mbbl) e 16,6 MMm³, respectivamente. De acordo com o programa de reabilitação iniciado em fevereiro de 2006 e elaborado por técnicos da ANP e UFBA envolvidos no projeto, a previsão de produção de gás se encontra entre 10.000 e 20.000 m³/dia.

Este trabalho visa disseminar um modelo alternativo de gerenciamento de campos de gás natural em áreas isoladas e marginais, para companhias independentes. Este modelo, baseado no gasoduto virtual, possibilita dispor o gás em regiões não atendidas por gasodutos convencionais.

2. Modelo Alternativo para Aumento da Utilização de Gás Natural

2.1. Reservas Provadas e Produção de Gás Natural no Brasil

A utilização do gás natural no Brasil começou a ser difundida com as descobertas de gás na Bahia, estado que contribuiu para que as reservas provadas passassem de 18 B m³ em 1960 para 56 B m³ em 1980. Na década de 80 o gás natural representava apenas 1,8% do consumo energético do país. O aumento da participação do gás natural na matriz energética nacional ocorreu principalmente em função da descoberta de campos de gás associado ao óleo na Bacia de Campos a partir da década de 80, como Albacora, Marlim e Roncador. Outras descobertas importantes de gás foram feitas nas décadas de 80 e 90 na Bacia do Solimões (Pólos de Juruá, Urucu e São Mateus), Bacia do Espírito Santo (campos de Peroá e Canapu) e Bacia de Santos (campos de Mexilhão, Tambaú e Uruguá). As Figuras 1 e 2 apresentam um histórico da evolução das reservas provadas e da produção de gás natural no Brasil, respectivamente (Cecchi, 2003; Petrobras, 2006). Observa-se nitidamente o reflexo das descobertas desses campos de gás na maior taxa de crescimento das reservas provadas e da produção acumulada desse insumo no país a partir da década de 80.

As Figuras 3 e 4 ilustram as reservas provadas e a produção acumulada de gás natural por estado em 2005. Em 2005 as reservas provadas de gás natural no Brasil alcançaram o valor de 307 Bm³, estando concentradas nos estados do RJ, AM, ES, SP, BA e RN, que responderam por 97% dessas reservas. Nesse mesmo ano o Brasil apresentou produção acumulada de 244 B m³ de gás natural, concentrada nos estados de RJ, BA, SE, AM, RN e AL.

Os setores automotivo, industrial e de geração elétrica, residencial e comercial são responsáveis pelo consumo desse combustível. Nessa época, a Comissão Nacional de Energia desenvolveu o Plano Nacional de Gás Natural com foco no setor automotivo – gás natural veicular (GNV), objetivando buscar um substituto para gasolina e óleo diesel utilizado no transporte rodoviário de passageiros e cargas, principalmente nos grandes centros urbanos, onde se tornavam críticos os problemas ambientais decorrentes de poluentes atmosféricos. A demanda pelo combustível começou a apresentar taxa de crescimento constante, estimulando a abertura de novas estações de abastecimento em grandes cidades (Rodrigues, 2004; Perrut, 2005).

Em 2005 o gás natural respondeu por 7,5% do consumo de energia do país, o que correspondeu a uma demanda em torno de 37 MM m³/dia. Estima-se que o consumo de gás natural deva ocupar entre 12 a 15% da matriz energética em 2010, alcançando a meta de 78 MMm³/dia (Perrut, 2005).

Vale ressaltar que as novas legislações ambientais têm privilegiado o uso desse insumo, que apresenta queima

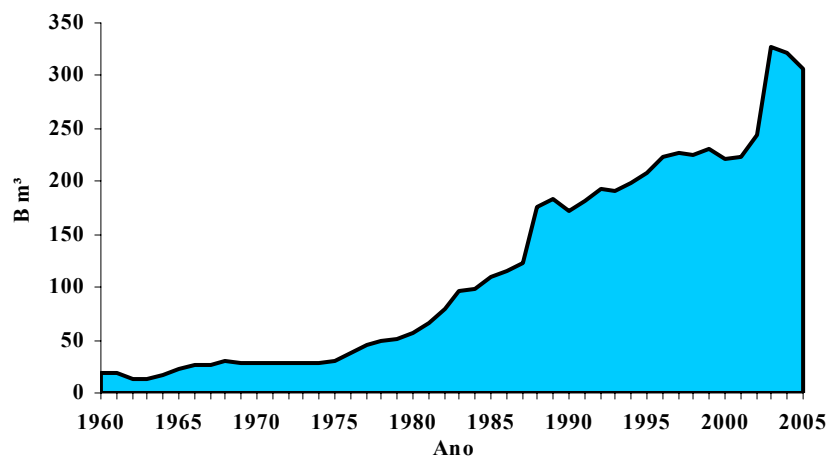


Figura 1. Evolução das reservas provadas de gás natural no Brasil

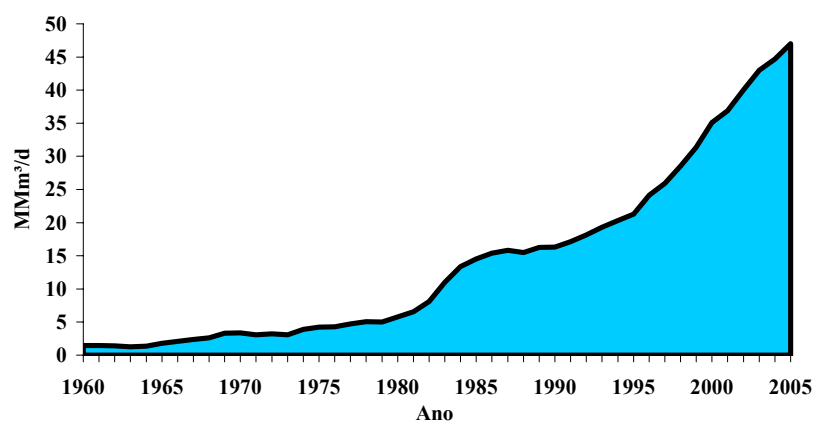


Figura 2. Evolução da produção de gás natural no Brasil

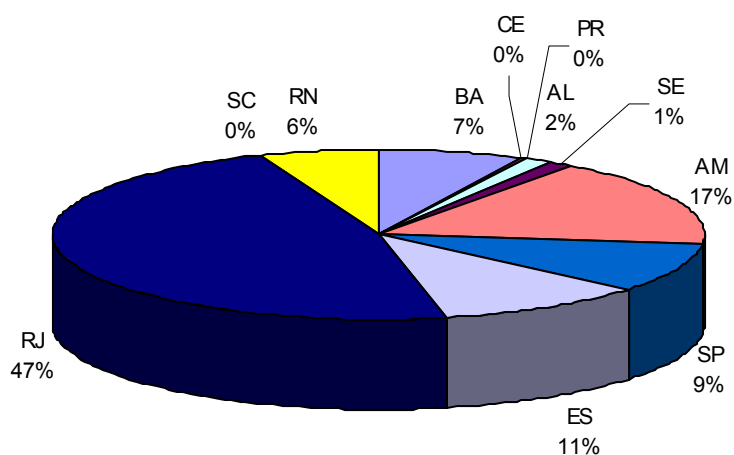


Figura 3. Reservas provadas de gás natural por estado em 2005 (%)

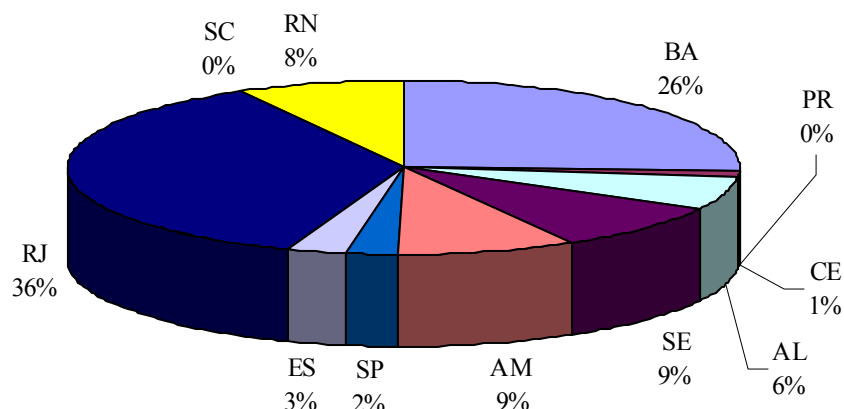


Figura 4. Produção acumulada de gás natural por estado em dezembro de 2005 (%)

mais limpa, com menor emissão de carbono e baixo nível de enxofre e particulados quando comparado com outros combustíveis. Outro fator importante é o desenvolvimento de novas tecnologias na utilização do gás natural, como o aumento do rendimento de turbinas a gás, que transformou a geração de eletricidade em um mercado bastante atrativo para o gás natural. Com relação ao setor automotivo, a taxa de crescimento do gás natural veicular cresceu 42% ao ano entre os anos de 2000 e 2004, o que demonstra a importância deste setor no aumento da participação desse combustível em nossa matriz energética. Vários estados brasileiros, em parceria com as distribuidoras locais, vêm incentivando a conversão de automóveis para o GNV, através de medidas que vão desde a redução do IPVA até a concessão de bônus em dinheiro para reabastecimento dos carros convertidos (Rodrigues, 2004; Perrut, 2005).

2.2. Escoamento da Produção de Gás através de Gasoduto Virtual

A indústria do gás natural caracteriza-se como uma indústria de rede, tal como a de energia elétrica, constituída por atividades potencialmente competitivas, dependentes da utilização das redes de transporte e de distribuição, as quais configuram monopólios naturais (Cecchi, 2005; Perrut, 2005). O gás natural ocupa um volume 1000 vezes maior que o do petróleo para um mesmo conteúdo energético. Assim, o desenvolvimento dessa indústria necessita de altos investimentos em infra-estrutura de transporte e distribuição através de gasodutos, os quais colocam o gás natural disponível às companhias distribuidoras em todos os pontos de entrega (*city-gates*) localizados ao longo de sua diretriz. Entretanto, mesmo grandes localidades com potencial significativo de consumo de gás não podem usufruir desse combustível em função de suas distâncias em relação aos gasodutos existentes. Aproximadamente 5% das cidades brasileiras são atendidas por gasodutos, enquanto que mais de 61 milhões de habitantes encontram-se em cidades com acesso ao GNV, isto porque a maioria das capitais brasileiras já possui esse combustível (Perrut, 2005).

No Brasil a rede de gasodutos ainda é pequena e não cobre grandes áreas de nosso território, o que prejudica a expansão do uso do GNV. Esse espaço no mercado pode ser ocupado por uma tecnologia alternativa de armazenamento e transporte do gás natural, conhecida como gasoduto virtual, que vem sendo citada recentemente em várias referências (Koser, 2002; Aniceto, 2004; Rodrigues, 2004; Perrut, 2005) como a maneira mais rápida e econômica para suprir cidades com pequenas e médias demandas, as quais não justificariam a construção de tubulações de gás. Assim, o gasoduto virtual se caracteriza como um sistema modular de abastecimento e transporte de gás natural que utiliza carretas para transporte de grandes volumes de gás natural comprimido ou liquefeito entre a estação de compressão ou liquefação até regiões não beneficiadas pelo fornecimento de gás natural. O sistema de gás natural comprimido (GNC), baseado na compressão, transporte e descompressão do gás natural para utilização, é geralmente utilizado para transporte do gás em cilindros a curtas distâncias, em um raio de 200 km, viabilizando sua utilização em locais próximos a gasodutos, tradicionalmente. O transporte rodoviário em caminhões é o mais adequado para o transporte de GNC. Já o sistema de gás natural liquefeito (GNL), baseado no tratamento, liquefação e regaseificação do gás, permite a armazenagem e transporte sob forma condensada a distâncias maiores, em um raio de até 500 km, para que o transporte seja economicamente viável. O meio de transporte pode ser rodoviário ou marítimo.

As principais vantagens do gasoduto virtual são as seguintes: antecipação da criação de mercados em localidades sem infra-estrutura de transporte e/ou distribuição, fomentando o mercado local e regional; redução do risco de mercado em projetos de ampliação da malha de transporte e/ou distribuição por gasodutos; antecipação do retorno de investimentos em infra-estrutura; diversificação da matriz energética; criação de novos empregos para a manutenção do processo de distribuição (Rodrigues, 2004).

Pode-se observar que esta forma de fornecimento de gás natural não almeja substituir o abastecimento do gás por dutos, e sim, complementar o abastecimento. Assim que a demanda suprir o investimento na malha dutoviária, o

sistema de gasoduto virtual pode ser totalmente reutilizado para a abertura de novos mercados onde o abastecimento ainda não existe.

3. Aplicação do Modelo Alternativo no Campo de Fazenda Mamoeiro

O sistema de gasoduto virtual já vem sendo utilizado em cidades do interior de SP e RS a partir da compressão de gás em estações conectadas aos gasodutos existentes, transporte e descompressão do gás transportado em carretas. Informações das distribuidoras Gás Natural São Paulo Sul, no estado de SP e Sulgás, no estado do RS, divulgaram recentemente que as cidades de Engenheiro Coelho (SP), Avaré (SP), Osório (RS) e Lajeado (RS) têm sido atendidas por esse sistema (Burattini, 2006; Gás Natural SPS, 2006; Sulgás, 2006). Já o projeto de escoamento de gás através de gasoduto virtual de Fazenda Mamoeiro é pioneiro e inovador porque a compressão do gás é feita no poço produtor, servindo de modelo e permitindo que sejam desenvolvidos projetos semelhantes em outras áreas isoladas.

O campo de Fazenda Mamoeiro possui uma área de 4,7 km² e foi reabilitado em fevereiro de 2006, seguindo um projeto de revitalização do poço 1-FMO-01-BA, cuja profundidade total é de 3.622 m. A Figura 5 ilustra a situação do poço antes da intervenção. A operação de intervenção no poço foi realizada através de uma Sonda de Produção Terrestre (SPT), contratada para o serviço. Pode-se observar na Figura 6 a montagem da SPT no poço do campo pela empresa contratada para o serviço.



Figura 5. Situação do poço 1-FMO-01-BA antes da intervenção



Figura 6. Montagem da Sonda de Produção Terrestre

A Figura 7 apresenta a disposição de alguns equipamentos do sistema de intervenção: veículo da sonda autotransportável (a), tanque de decantação (b), mastro (c), tanque de transporte de fluido (d) e trailer (e). Devido à proximidade do campo de Fazenda Mamoeiro com a cidade de Entre Rios (cerca de 25 km), a viabilidade do gasoduto virtual para abastecimento de GNV a postos revendedores de combustíveis na região torna-se possível. A cidade de Entre Rios está situada cerca de 200 km de Salvador e à margem da Rodovia Federal BR 101, uma das principais ligações rodoviárias entre o sudeste e o nordeste do país. Além dessa opção, cogita-se o fornecimento do GNC a cerâmicas da região que utilizam atualmente o carvão vegetal como combustível. O escoamento do gás produzido no campo pode ser uma alternativa para a produção em áreas remotas ou marginais que não possuam uma rede de dutos para escoamento.

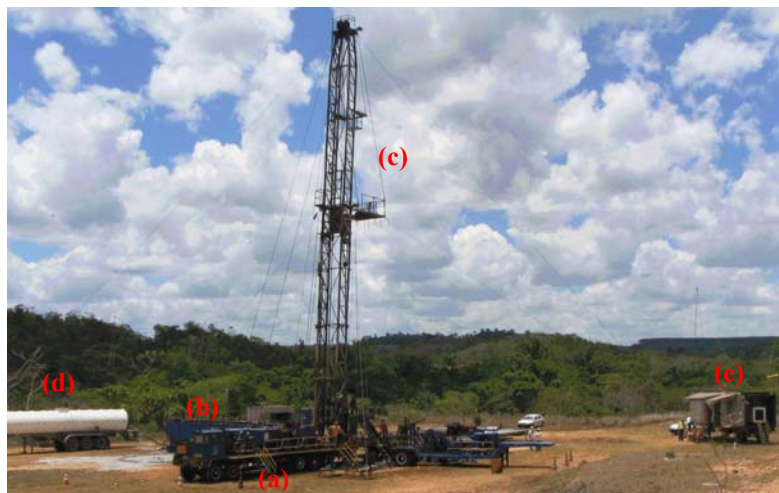


Figura 7. Disposição de equipamentos – veículo da sonda autotransportável (a), tanque de decantação (b), mastro (c), tanque de transporte de fluido (d) e trailer (e).

As principais operações realizadas para a revitalização do poço foram: cortes dos tampões de cimento, equipagem do poço, canhoneio da zona produtora, pistoneio e teste de produção do poço para a medição da vazão de gás e de óleo. A expectativa de produção do campo se situa na faixa de 10.000 - 20.000 m³/dia.

O projeto de instalações de superfície do poço de Fazenda Mamoeiro prevê inicialmente um *scrubber*, que elimina os condensáveis e a água do gás, além de uma unidade de compressão na cabeça do poço. Após passagem no *scrubber*, o gás natural produzido no campo terá os teores de metano e etano enriquecidos, tornando-o apto para consumo como GNV. O gás será comprimido em unidades apropriadas a uma pressão de até 250 bar e transportado em carretas feixe, as quais possuirão unidades de armazenamento de GNC que poderão ser cilindros ou módulos, conforme a disponibilidade do mercado e análise de viabilidade econômica. Na chegada ao local de consumo, a carreta é conectada a uma unidade de descompressão para distribuição. No caso de pontos de venda de GNV, ainda é necessário um *booster*, ou pequeno compressor, e um *dispenser*, destinados a recompressão e abastecimento, respectivamente. É importante ressaltar que para cada vazão de consumo deverá ser feito um estudo logístico, para definir o número de unidades de transporte para atender a demanda necessária. A Figura 8 apresenta um fluxograma do sistema de gasoduto virtual proposto para o Projeto Campo Escola de Fazenda Mamoeiro.

4. Conclusões

Alguns campos de petróleo na Bacia do Recôncavo são considerados marginais, principalmente pelos altos investimentos necessários comparados com a baixa produtividade, por estarem afastados dos centros de consumo sem condições de transporte ou ainda por não haver necessidade de uma maior produção de gás uma vez que o mercado está sendo atendido por fontes mais próximas e de melhor desempenho.

O projeto de escoamento de gás através de gasoduto virtual de Fazenda Mamoeiro é pioneiro e inovador porque a compressão do gás é feita no poço produtor, servindo de modelo e permitindo que sejam desenvolvidos projetos semelhantes em outras áreas isoladas.

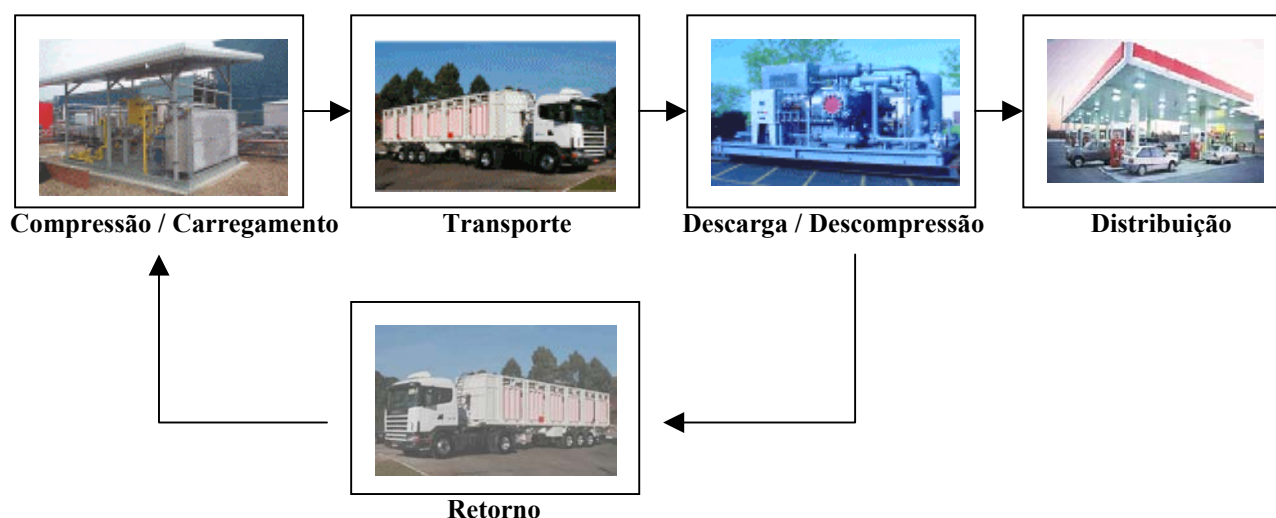


Figura 8. Fluxograma do sistema de gasoduto virtual de Fazenda Mamoeiro

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a Tabita Y.C. Loureiro, técnica em regulação da Superintendência de Desenvolvimento e Produção da ANP, pela coleta de alguns dados da Agência e elaboração das figuras desse trabalho.

6. Referências

- ANICETO, L.A., CORTEZ, B.P., DIÓGENES, P.N.N. Gasoduto virtual: avançando novos mercados – estudo de caso. In: *XXI Congresso Pan-americano de Engenharia de Trânsito e Transporte*, New York, EUA, set., 2004.
- BURATTINI, F. Gas Natural SPS constrói 1º gasoduto virtual do país. Disponível em http://www.gasnet.com.br/novo_artigos.asp?cod=844. Acesso em 12.06.2006.
- CECCHI, J.C. Regulação e incentivo ao uso de gás natural no Brasil. In: *Fórum Canadá-Brasil de Gás Natural*, Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- CECCHI, J.C. A Definição de um Novo Marco Regulador para a Indústria do Gás Natural no Brasil,. In: *Vitória Oil & Gás*, Vitória, ES, 2005.
- GÁS NATURAL SPS. Gás Natural SPS lança GNC em São Paulo. Disponível em http://www.gasnet.com.br/novo_artigos.asp?cod=220. Acesso em 12.06.2006.
- KOSER, L.F.M. Novos Campos de petróleo e gás natural na Bahia. *Bahia Análise & Dados*, v. 11, n. 4, p. 45-57, 2002.
- PERRUT, F.M. Potencial para difusão das tecnologias alternativas ao transporte de gás natural no Brasil: o caso gás natural comprimido e gás natural liquefeito, Rio de Janeiro, RJ, 2005. Disponível em http://www.prh21.ie.ufrj.br/pdfs/00029_potencial_para_difusao_das_tecnologias_alternativas_ao_transporte_do_gas_naturall_n_o_brasil_o_caso_gas_natural_comprimido_e_gas_natural_liquefeito.pdf. Acesso em 20.06.2006.
- PETROBRAS. Reserva Provada Nacional Histórica de Óleo, LGN e Gás Natural. Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/ri/port/CentralDownloads/doc/DOEPdownloadPORT2006.xls>. Acesso em 9.06.2006
- RODRIGUES, B. Gasoduto virtual – uma alternativa para expansão do uso do gás natural, São José do Rio Preto, 2004. Disponível em http://www.ctgas.com.br/informacoes/publicacoes/Gasoduto_virtual_TCC_BrunoRodrigues.pdf. Acesso em 10.06.2006.
- SULGÁS. A rota virtual do gás natural para os gaúchos. Disponível em http://www.gasnet.com.br/novo_artigos.asp?cod=683. Acesso em 12.06.2006.