

# UTILIZAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO POR METAS PARA DEFINIÇÃO DA ALTERNATIVA DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

**Aline de Pinho Uliana**  
**Gregório Coelho de Moraes Neto**  
Universidade Federal do Espírito Santo

## RESUMO

O uso do gás natural vem ganhando importância tanto no cenário mundial quanto nacional, dada a preocupação ambiental com a utilização de uma energia mais limpa. No entanto, o aumento da participação deste combustível na matriz energética brasileira tem encontrado algumas barreiras, dentre elas a pequena malha dutoviária. Neste cenário, surge um espaço que pode ser ocupado pelas tecnologias de transporte alternativo do Gás Natural, como o GNC (Gás Natural Comprimido). O transporte de GNC, também chamado gasoduto virtual, é uma tecnologia que permite suprir mercados onde a construção de gasodutos ainda não se tornou economicamente viável. Este trabalho tem o objetivo de desenvolver um modelo de Programação por Metas, também conhecido como *Goal Programming*, como apoio à resolução do problema de distribuição do gás natural em regiões que não são atendidas por gasodutos.

## 1. INTRODUÇÃO

No setor energético mundial sempre existiu uma busca por fontes alternativas de energia que pudessem ser energeticamente mais eficientes, que fossem menos prejudiciais ao meio ambiente e que pudessem vir a substituir as fontes de energia atuais, quando estas se tornassem escassas. Nesse sentido, observa-se uma tendência entre os diversos países do mundo na tentativa de aumentar a participação do gás natural em suas matrizes energéticas.

De todas as formas possíveis de distribuição do gás natural, o gasoduto é o mais seguro e eficiente. E quando se trata de volumes razoáveis de transação, é também o economicamente mais viável, uma vez que o investimento em infra-estrutura é muito elevado. Considerando que a garantia de consumidores não é alta, o risco de se investir em uma rede de gás natural torna-se grande. Desta forma, é fundamental que os esforços tecnológicos procurem reduzir custos e viabilizar economicamente a distribuição descentralizada do gás, ampliando a possibilidade de comercialização do produto para clientes situados fora das zonas de influência dos gasodutos (Praça, 2003).

É neste cenário que o transporte rodoviário do Gás Natural Comprimido, também conhecido como gasoduto virtual, aparece com muita força, pois as suas características de mobilidade e de flexibilidade permitem desbravar mercados potenciais que não são servidas por redes (Manoel, 2006). É importante ressaltar que esta forma de fornecimento de gás natural não representa uma tentativa de substituir o modal dutoviário. A idéia é de permitir o atendimento ao mercado consumidor até que a demanda atinja um nível que viabilize tal obra de infra-estrutura, quando o modal rodoviário seria automaticamente substituído pelo dutoviário.

Neste contexto, o objetivo geral do trabalho é desenvolver um modelo de Programação por Metas, também conhecido como *Goal Programming*, como apoio à resolução do problema de distribuição do gás natural em regiões que não são atendidas por gasodutos. O problema será abordado considerando como estudo de caso a região de Linhares, no Espírito Santo. A rede de distribuição de gás canalizado mais próxima à cidade é feita pelo gasoduto de Interligação Sudeste Nordeste – GASENE. Por atravessar a região litorânea, o ponto de entrega (*city gate*) do GASENE mais próximo ao mercado consumidor de Linhares está 30km distante. O modelo, portanto, será utilizado para comparar os seguintes cenários:

- Utilização de um gasoduto que interligue o *city gate* e os clientes;
- Utilização do transporte rodoviário entre o *city gate* e os clientes;
- Utilização do transporte rodoviário entre o *city gate* e um novo ponto de entrega, de um gasoduto que interligue os principais clientes.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O gás natural (GN) é definido como a parcela do petróleo que se encontra na fase gasosa ou em solução nas condições de reservatório, composta por uma mistura de hidrocarbonetos, principalmente o metano, etano, propano e butano. Pode ser encontrado tanto associado, em poços petrolíferos, como também não-associado, em reservatórios de gás.

### **2.1. Gás Natural Comprimido (GNC)**

O GNC é o gás natural processado e condicionado para o transporte em ampolas ou cilindros, à temperatura ambiente e pressão próxima à condição de mínimo fator de compressibilidade, cerca de 220 bar (ANP, 2009). Segundo Perrut (2005), “o Gás Natural Comprimido ocupa um volume cerca de 270 vezes menor que o volume ocupado nas condições normais”. Essa opção permite o atendimento da demanda em regiões onde não há infra-estrutura de redes de distribuição de gás canalizado. Visa também estimular o desenvolvimento de novos mercados de gás natural no Brasil, uma vez que possui alta flexibilidade. O aspecto negativo refere-se à operação de transporte, que é complexa e com riscos de acidente.

No Brasil, podem ser citadas algumas experiências dessa alternativa de distribuição, como:

- Tramontina (RS): de 09/2002 a 03/2004, quando um gasoduto entrou em operação;
- Sucos Kiki (SP): a partir de novembro de 2003, com 3 carretas percorrendo 106 km;
- Gerdau Açominas: a partir de abril de 2005, até que a construção do gasoduto previsto para a região não se concretize;
- Gás Natural Veicular (GNV) em Pernambuco: a partir de maio de 2008, enquanto a Copergás não conclui as obras do gasoduto Recife-Caruaru;
- GNV em Teresópolis: a partir de dezembro de 2008, dada a impossibilidade da construção de um gasoduto na cidade por entraves ambientais;
- GNC no Espírito Santo: a partir de 12/2005, a empresa White Martins transporta gás natural comprimido para empresas no estado, como a Sucos Mais, Brametal e Flexibras, além de postos de combustíveis na Grande Vitória, Colatina, Ibirapu e Venda Nova do Imigrante (Azeredo, 2008).

### **2.2. Tomada de Decisão com Objetivos Múltiplos**

Em qualquer segmento de indústria, um projeto deve ser analisado de forma criteriosa antes de ser aprovado. No setor do gás natural, tal preocupação é ainda maior devido à sua característica de grandes investimentos e alto risco. Em algumas circunstâncias, a chance de sucesso seria considerada em outros setores como ínfima ou quase inexistente. Nesta indústria, onde o fator político tem um peso muito grande, a tomada de decisão de se fazer ou não um investimento, ou de qual projeto deve ser priorizado em detrimento de outros, é um processo extremamente complexo (Maranhão, 2006).

A tomada de decisão com objetivos múltiplos tem como principal meta auxiliar o decisor a articular suas preferências em presença de ambigüidades, conflitos e incertezas, tornando sua decisão mais coerente com seus interesses. Nos últimos 40 anos houve uma transformação no desenvolvimento de novas metodologias para auxiliar o processo de tomada de decisão,

especialmente no desenvolvimento de procedimentos programação multi-critério (PMC) para tomada de decisão (Aouni e Kettani, 2001).

### 2.2.1 Programação por Metas – *Goal Programming (GP)*

A formulação da Programação por Metas tem as seguintes características: encontrar  $x = (x_1, x_2, \dots, x_j)$  tal que minimiza a função execução:

$$\sum_{j=1}^j c_{ij} . x_j + n_i - p_i \equiv b_i \quad \text{para todo } i, \text{ com } x_i, n_i, p_i \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, J;$$

A Programação por Metas permite flexibilidade no nível de atingimento às metas, de forma que seja possível considerar mais de um cenário de acordo com os desvios e prioridades desejados. Tal característica representa um diferencial para o gestor, já que a grande quantidade de variáveis e envolvidas nos processos minimiza a possibilidade de existência de uma única solução ótima. Entretanto, Perçin (2006) ressalta que o sucesso do modelo depende da acuidade adotada pelo decisor no estabelecimento das metas, critérios e restrições.

As metas a serem atingidas com a formulação do problema são: transportar volume de gás natural compatível com a demanda, com a capacidade do sistema e com eventual valor mínimo contratual; garantir um determinado valor presente líquido no fluxo de caixa a ser estabelecido; não ultrapassar os limites superior e inferior estabelecidos para a tarifa; assegurar níveis mínimos desejáveis quanto a aspectos de segurança, meio ambiente e saúde e aspectos sócio políticos.

Para analisar o panorama da distribuição do gás natural no estado do Espírito Santo, serão coletados dados junto à BR Distribuidora SA, responsável pela distribuição do produto no estado, no qual pretende-se estabelecer um cenário atual e futuro do produto em questão.

O software utilizado para a aplicação da metodologia proposta será o WinQSB 2.0, que é um programa de auxílio à tomada de decisões através de métodos matemáticos tais como Programação por Metas - foco deste estudo -, Programação Linear, Programação Inteira, Programação Dinâmica, PERT\_CPM, dentre outras (Chang, 2003).

#### **4. CONCLUSÕES ESPERADAS**

Uma das hipóteses deste trabalho é que por meio da aplicação da Programação por Metas seja possível avaliar as formas de distribuição de gás natural de acordo com as características de oferta, demanda e infra-estrutura da região em estudo. A conclusão esperada é que através do modelo matemático seja possível estabelecer estratégias de distribuição do gás natural em regiões que não são atendidas por gasodutos, e que a metodologia possa ser aplicada de forma eficiente para a região de Linhares, no Espírito Santo e também em outras regiões.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ANP. Glossário ANP. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/glossario>>. Acesso em 03 fev. 2009.
- AOUNI, Belaid; KETTANI, Ossama. Goal programming model: a glorious history and a promising future. *European Journal Of Operational Research*, 133, p. 225-231. 2001.
- AZEREDO, Sandro. Transporte de GNC. 2008. Entrevista e visita técnica conduzida pelo Gerente Negócios da White Martins Gases Industriais a Aline de Pinho Uliana, Viana, 20 nov. 2008.
- CHANG, Yin-long. WinQSB: Version 2.0. 2. ed. Atlanta: Wiley, 2003. 230 p.
- ERTUĞRUL, İrfan; GUNES, Mustafa. Fuzzy Goal Programming and an Application of Production Process. *Anal. And Des. Of Intel. Sys. Using Sc Tech.*, ASC 41, p. 649-659. 2007.
- MANOEL, Cácio Oliveira. Aspectos regulatórios e modelos contratuais aplicáveis ao mercado de distribuição de gás natural a granel (gás natural comprimido - GNC e gás natural liquefeito - GNL) no Brasil. 2006. 188 f. Dissertação (Mestrado) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- MARANHÃO, Francisco José Coelho. A exploração de gás natural em Mexilhão: análise multicritério pelo método Todim. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, 2006.
- MORAIS NETO, Gregório Coelho de. Sistema Decisório Interativo de Alocação de Fluxo de Cargas. 1988. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Sistemas e Computação, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1988.
- PERÇİN, Selçuk. An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*, Bradford, v. 10 nº4, p. 34-49. abr. 2006.
- PERRUT, Fabio Marques. Potencial para Difusão das Tecnologias Alternativas ao Transporte do Gás Natural no Brasil: o caso do gás natural comprimido e gás natural liquefeito. 2005. 72 f. Monografia (Bacharelado) - Curso de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- PRAÇA, Eduardo Rocha. Distribuição de gás natural no Brasil: um enfoque crítico e de minimização de custos. 2003. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2003.