

Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, 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, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

DISTRITOS INDUSTRIAIS COMO ALICERCES DA EXPANSÃO DA REDE DE GÁS NATURAL EM USOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

Vanessa Meloni Massara¹, Murilo Tadeu Werneck Fagá²

¹ Doutoranda, Bolsista PRH - 04, ANP

Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, USP

Avenida Professor Luciano Gualberto, 1289 Cidade Universitária

Cep 05508-9000 vanessa.massara@poli.usp.br

² Professor, Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia, USP

Avenida Professor Luciano Gualberto, 1289 Cidade Universitária

Cep 05508-9000 murfaga@iee.usp.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo, identificar prioridades na expansão da infra-estrutura de distribuição do gás natural. Propõe-se metodologia que utiliza matrizes considerando as relações entre a dinâmica urbana e as possibilidades do gás natural deslocar outras formas de energia final. Essas matrizes são compostas por informações sobre desenvolvimento social e urbano, custos de implantação da infra-estrutura e projeções do potencial de consumo nos vários setores. Ressalta-se a importância dos parâmetros urbanos no processo decisório sobre a ampliação da rede, através da análise de distritos periféricos da Cidade de São Paulo com alta concentração industrial e localizados em um raio de 15 km da rede existente.

Palavras-Chave: Energia (SP); Gás Natural; Infra-Estrutura (rede de distribuição).

Abstract

This study aims to identify priorities in the implementation and expansion of natural gas distribution network. An analytical methodology using matrices regarding the relationships among urban dynamics and the possibilities to shift other types of final energy by natural gas is proposed. These matrices are composed of social and urban developing data, gas distribution network implementation costs, and predicted consumption potentials in the various sectors. Through the analysis of highly industrialized suburbs of the City of São Paulo within 15 km from the existing network, the importance of urban parameters in the decision making process for network expansion is identified.

Keywords: Energy (SP), Natural Gas, Infrastructure (distribution network).

1. Introdução

Para a determinação da atratividade à ampliação da rede de distribuição de gás natural, utilizaremos como limitação espacial a Cidade de São Paulo, dividida em 96 distritos em conformidade com as informações disponibilizadas pelo IBGE e pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano.

A Figura 1 mostra o posicionamento dos bairros selecionados neste artigo, enfatizando três distritos servidos por gás canalizado (Brás, Bom Retiro e Cambuci) e outros três com características de uso industrial semelhantes aos primeiros, mas ainda não cobertos pela rede (Campo Grande, Campo Limpo e Capão Redondo), na intenção de comprovar que a rede pode se estender a esses distritos, com base na lógica de sua concentração industrial (MANZAGOL, 1985).

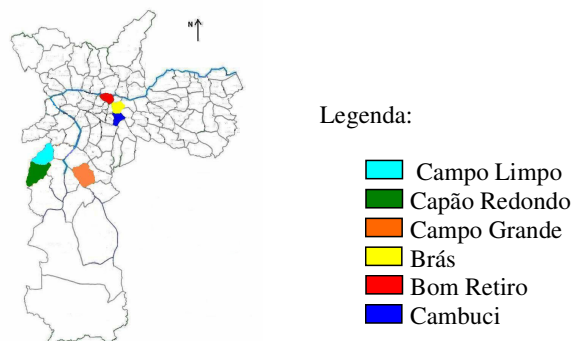


Figura 1. Localização dos distritos selecionados no mapa do Município de São Paulo.
Fonte: SEMPLA, 2004.

1.1. Campo Grande, Campo Limpo e Capão Redondo

Os três distritos estão localizados ao sul da Cidade de São Paulo, próximos a região de grande desenvolvimento social e econômico, já dotada da infra-estrutura subterrânea de gás natural. Apresentam características semelhantes entre si, principalmente no que se refere ao potencial de substituição da energia utilizada para fins cotidianos.

1.2. Bom Retiro, Brás e Cambuci

Esses distritos pertencem à zona central da cidade, há muitos anos servida por gás de nafta e agora por GN. Têm as mesmas características urbanas e de consumo de energia quando comparados aos outros três distritos, facilitando a análise proposta

2. Aspectos Metodológicos

A análise proposta tem como objetivo classificar os bairros de um município qualquer à atratividade de implantação da rede de gás natural (MASSARA *et alli*, 2004), através da composição de uma matriz de informações, onde as linhas representam os bairros em estudo e as colunas, os parâmetros que descrevemos a seguir.

O conjunto de informações é composto por 4 bancos de dados referentes a região de estudo, agrupados em distritos, segundo a denominação oficial do IBGE, aos quais é atribuído um peso de 1 a 5, conforme seu valor numérico (no caso de variáveis quantitativas) e sua importância na atração ao uso do gás (no caso de variáveis qualitativas, que fornecem indicativos subjetivos associados a características da dinâmica urbana do distrito). De forma resumida:

Faixa 1 – Baixa atratividade à implantação (ou adensamento) da rede

Faixa 2 – Baixa a Média atratividade à implantação (ou adensamento) da rede

Faixa 3 – Média atratividade à implantação (ou adensamento) da rede

Faixa 4 – Média a alta atratividade à implantação (ou adensamento) da rede

Faixa 5 – Alta atratividade à implantação (ou adensamento) da rede.

2.1. Banco de Dados 1: Indicadores Sócio-econômicos

Representado por variáveis quantitativas (números inteiros ou fracionários), distribuídas em intervalos calculados conforme sua dimensão. A seguir, descrevemos sucintamente cada parâmetro:

- Densidade demográfica: divisão do número de pessoas residentes pela área do distrito, resultando em indicador de habitantes / quilômetro quadrado (SEADE, 2004).

- Renda familiar predominante nos domicílios do distrito: elaborada através da divisão em 5 intervalos, segundo o número de salários mínimos, considerando a influência da relação: “renda versus consumo de energia” (PRODAM, 2004).

- Índice de exclusão / inclusão social: o índice de exclusão social - IEX têm por objetivo, identificar o grau de desenvolvimento social dos distritos, considerando variáveis associadas a qualidade de vida (PRODAM, 2004). O índice final atribuído a cada um dos distritos, foi calculado pela soma dos índices em cada campo, criando uma escala em um intervalo compreendido entre -1,00 (refletindo a pior situação de exclusão, faixa 1) e +1,00 (refletindo a melhor situação de inclusão, faixa 5).
- Taxa de urbanização: porcentagem da área total do distrito, ocupada por uso urbano (residências mescladas a comércio e indústrias), em relação à população total. Como área urbana entendemos, entre outras coisas, a presença de redes de infra-estrutura (PRODAM, 2004).
- Índice de desenvolvimento humano: o IDH é uma adaptação do índice criado pelo ONU, com o objetivo de comparar o grau de desenvolvimento humano entre os distritos. Inclui variáveis como renda familiar, escolaridade, condições básicas de saúde, condições de infra-estrutura e equipamentos sociais por distrito (PRODAM, 2004). Estes indicadores são transformados em índices, que somados compõem o IDH, num intervalo que varia de 0 (faixa 1 a pior condição de desenvolvimento) até 1 (faixa 5, a melhor condição).

2.2. Banco de Dados 2: Indicadores Urbanos de Uso e Ocupação do Solo

Representado por parâmetros qualitativos (uso do solo, desenvolvimento urbano e zoneamento) e quantitativos (densidade construída por tipo de ocupação e número de lançamentos imobiliários). Para a estratificação em faixas, foi utilizado o mapeamento e classificação do Plano Diretor da Cidade de São Paulo, verificando os tipos de uso atuais e suas perspectivas de expansão propostas pela Prefeitura para cada distrito, na intenção de elaborar um perfil dos bairros com maior tendência a aglomeração industrial (grande atrativo ao uso do gás natural), seguido dos outros usos, conforme escala de projeção de consumo. A seguir, descrevemos sucintamente cada parâmetro:

- Uso do solo predominante no distrito: característica de ocupação do distrito, representada pelo mapa de uso do solo (PRODAM, 2004), considerando a maior porcentagem de quadras com determinado tipo de uso. Embora a Prefeitura forneça várias categorias de ocupação, para efeito de projeção da atratividade ao consumo de gás natural (objetivo deste estudo), agrupamos em 5 principais usos com 5 pesos de atratividade:

Faixa 1: predominância em ocupação residencial horizontal

Faixa 2: predominância em uso misto: comercial e residencial horizontal

Faixa 3: predominância em ocupação residencial vertical

Faixa 4: predominância em uso misto: comercial, serviços e residencial vertical

Faixa 5: predominância em uso misto: residencial e industrial.

- Características do desenvolvimento urbano predominante no distrito: conforme definição do Plano Diretor do Município de São Paulo para o período 2002-2012 (SEMPLA, 2002), atribuímos faixas de importância com referência à projeção de atratividade ao uso do gás natural em relação a 5 descrições de “macroáreas” (grupo de distritos incluídos total ou parcialmente) que correspondem as especificações quanto ao desenvolvimento urbano atual e futuro dos distritos paulistanos:

Faixa 1: proteção ambiental - limites de áreas públicas e de preservação

Faixa 2: urbanização e qualificação urbana - áreas ocupadas predominantemente por população de baixa renda, com grande concentração de loteamentos irregulares e favelas

Faixa 3: reestruturação e requalificação - áreas com boa infra-estrutura, mas que passam atualmente por processos de esvaziamento populacional e desocupação dos imóveis

Faixa 4: urbanização em consolidação - áreas com condições de atrair investimentos imobiliários privados em residências e estabelecimentos comerciais e de serviço.

Faixa 5: urbanização consolidada - áreas formadas por bairros consolidados, habitadas por população de renda média e alta e boas condições de urbanização.

- Zoneamento predominante no distrito: de maneira simplificada, podemos definir “zoneamento” como a regra imposta pela Prefeitura para ocupação dos distritos. É a destinação dos vários “pedaços” da cidade para determinados usos (comércio, serviços, moradia, indústria). Através de consulta a mapas da PRODAM (2004), para as 31 subprefeituras, formulamos a predominância dessas normas de ocupação em cada um dos 96 distritos, utilizando a maior porcentagem de quadras com um determinado tipo de zoneamento.

Foram criadas 5 faixas para atratividade à implantação da rede agrupadas da seguinte forma:

Faixa 1: zona exclusivamente residencial de baixa densidade / zona mista de proteção ambiental

Faixa 2: zona exclusivamente residencial de média densidade / zona mista (residencial + comercial + serviços) de baixa densidade

Faixa 3: zona exclusivamente residencial de alta densidade / zona mista (residencial + comercial + serviços) de média densidade / zona de centralidade polar (composta por equipamentos sociais agrupados) / usos especiais (aeroporos, cidade universitária)

Faixa 4: zona mista (residencial + comercial + serviços + indústrias) de alta densidade

Faixa 5: zona predominantemente industrial.

Como existem distritos que se encontram em mais de um grupo simultaneamente, para o uso do solo, desenvolvimento urbano e zoneamento, foram atribuídos para um mesmo distrito, vários intervalos e calculada a média dos pesos, o que justifica os números fracionários apresentados na tabela 1 do item 3.

- Densidade Construída: é obtida pelo quociente entre a área construída (metros quadrados) por tipo de uso do solo (residencial, comercial/serviços e industrial) e a área do distrito (quilômetros quadrados). Esses dados foram elaborados

pela Prefeitura através do Cadastro de Imóveis da Secretaria Municipal de Finanças e PRODAM (2004). Como é um valor numérico, sua representação em 5 intervalos considerou apenas a divisão dos valores dos limites inferior e superior.

- Número de lançamentos imobiliários residenciais e no setor de serviços: como indicativo do crescimento econômico e demográfico de uma região e consequente demanda no consumo de energia e por melhorias na infra-estrutura, consideramos o levantamento elaborado pela Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio (EMBRAESP, 2004) que traz o ranking dos distritos pelo número de lançamentos imobiliários (sejam residenciais, comerciais ou no setor de serviços). Para atribuição do peso desses lançamentos na atratividade (ou adensamento) da rede, elaboramos o agrupamento em 5 faixas, tendo em vista o maior e o menor número de lançamentos por distrito, variando de 0 (pior situação, faixa 1) a 33 lançamentos no ano de 2004 em um só distrito (melhor situação, faixa 5).

2.3. Banco de Dados 3: Potencial de Consumo de Gás Natural - Usos Residencial, Comercial /Serviços e Industrial

Partindo de parâmetros quantitativos sobre o consumo atual de energia elétrica por bairros e por tipo de uso do solo (EMPLASA, 1986; 2003) que pode ser convertido ao gás natural, elaborou-se faixas de projeção do potencial de substituição possível. Para que houvesse coerência na comparação, foi utilizado um cenário combinando informações de diferentes anos. No caso dos três distritos já servidos, remontamos ao ano de 1985, quando a rede ainda era de gás de nafta, não representando substituição significativa de gás natural, o que mostra situação similar à atual para os três distritos periféricos que não possuem a infra-estrutura para o GN, de forma a igualar as comparações de correlação entre o potencial de troca da energia elétrica nos diferentes setores por gás natural.

2.4. Banco de Dados 4: Projeções de Custo da Expansão da Rede

Representado nesta fase do estudo, pela distância (em quilômetros) do distrito a servir da área de cobertura atual da concessionária. Neste item as faixas são consideradas em ordem inversa, ou seja, quanto menor a distância, maior o peso. Assim, distritos localizados na área já servida por gás canalizado recebem índice 5, expressando a melhor condição de atratividade.

3. Resultados Preliminares

Através da atribuição de pesos relacionados à atratividade do gás natural, analisamos seis distritos da área centro-sul da Cidade de São Paulo, em diferentes situações quanto à rede de gás natural.

Como objetivo, propusemos mostrar através de metodologia desenvolvida em trabalho de doutoramento (MASSARA *et alli*, 2004), que distritos periféricos predominantemente industriais que ainda não possuem rede de distribuição para o gás natural, apresentam perfil de atratividade superior a outros bairros já cobertos pelo serviço, apontando novos núcleos de consumo, passíveis de expansão da infra-estrutura. Através do mercado gerado pelo consumo industrial, outros usos cotidianos como residencial, comercial e serviços, podem ser criados mesmo que em bairros de menor poder aquisitivo.

A verificação de cada bairro deve ser relacionada com o levantamento análogo de seu entorno, tendo como base sua distância euclidiana da área já servida. Esta observação é de suma importância para os distritos da periferia, que podem mostrar no estudo numérico, inadequação à expansão da rede, mas que na análise conjunta dos distritos ao redor, com melhores índices de atratividade, podem vir a oferecer a médio prazo, novos eixos de consumo.

A análise conjugada dos bancos de dados, propicia a combinação de parâmetros formando pares de interesse específico. Por exemplo, quando o enfoque é social, a relação densidade demográfica e distribuição de renda ganha interesse com o objetivo de melhorar a qualidade de vida em áreas com maior concentração populacional e menor renda familiar. No âmbito técnico, a densidade construída representada pela verticalização residencial ou concentração industrial, bem como a distância do distrito a ser servido daquele que já possui a rede, são aspectos determinantes.

Já no critério econômico, a distribuição de renda (desta vez, sob o ponto de vista da relação de proporcionalidade entre consumo e renda), a ocupação do solo (médio ou alto padrão residencial, escritórios, etc.), o custo de ramificação da rede (expresso pela densidade construída por tipologia de uso) e a vocação imobiliária do bairro (tendência à ocupação de espaços vazios por pólos industriais ou a transformação de domicílios horizontais em verticais) serão preponderantes.

Sabemos a priori que parâmetros como densidade demográfica, renda mensal, uso do solo com concentração industrial e a projeção de potencial de consumo para o gás natural, são fatores com maior influência na expansão das infra-estruturas, seja qual for o serviço.

Nesta análise preliminar, optamos pela utilização de todos os valores numéricos com distribuição de peso em intervalos de 1 a 5. No decorrer do estudo, a formulação de hipóteses e a verificação detalhada dos “pares de características que se combinam” irão definir o grau de influência que deverá ser atribuído a cada parâmetro de acordo com suas características (como por exemplo, o consumo industrial que pode ou não ter maior influência na atratividade quando comparado ao residencial e talvez deva ter um diferencial nos pesos iniciais de 1 a 5, enfatizando essa maior importância).

Na amostra apresentada através da tabela 1., que utiliza a escala de valores com base na criação de 5 faixas de atratividade (descritas no item 2. aspectos metodológicos), podemos verificar um exemplo da relação entre esses parâmetros.

O índice de atratividade é expresso como a somatória de todos os pesos nas diversas categorias estudadas. Como resultado obteve-se a maior soma nos três distritos ainda não servidos, comprovando a teoria de que, distritos periféricos a média distância de áreas cobertas por rede de GN, podem ser um bom mercado, mesmo que ocupados por baixa renda familiar, desde que apresentem predominância de uso industrial.

Tabela 1. Resumo da influência de parâmetros urbanos para a atratividade ao uso do gás natural canalizado.

Variáveis/distritos	Brás	Bom Retiro	Cambuci	Capão Redondo	Campo Limpo	Campo Grande
Densidade Demográfica	2	2	2	4	4	2
Renda Média familiar	2	2	2	2	2	3
Índice exclusão/inclusão social	2	3	3	2	2	3
Taxa de Urbanização	5	5	5	5	5	5
Índice Desenvolvimento Humano	4	3	3	2	2	4
Uso do Solo	3	4	3	4	4	4
Desenvolvimento Urbano proposto pelo P.D.	3	3	3	1,5	1,5	4
Zoneamento	3,5	3	4	2,5	2,67	3,5
Densidade Construída Residencial	1	1	1	1	1	1
Densidade Construída Comercial e Serviços	2	2	1	1	1	1
Densidade Construída Industrial	1	3	5	1	1	3
Lançamentos Imobiliários	1	1	1	1	1	1
Potencial de Consumo de GN a partir da EE-residencial	1	1	1	5	5	5
Potencial de Consumo de GN a partir da EE-com/serv.	2	1	1	5	5	5
Potencial de Consumo de GN a partir da EE-industrial	5	1	3	5	5	5
Distância à atual área servida por rede de GN	5	5	5	4	4	4
Índice de Atratividade (soma simples)	42,5	40,0	43,0	46,0	45,2	52,5

Fonte de Dados: EMBRAESP, 2004 / EMPLASA, 1986 – 2003 / PRODAM, 2004 / SEADE, 2004 / SEMPLA/ 2002.

4. Conclusões

Dentre as variáveis estudadas nesta metodologia, o potencial de consumo de gás natural industrial foi o principal alicerce da demonstração. Os três distritos periféricos (Campo Grande, Campo Limpo e Capão Redondo), apresentaram índice 5 neste item, o que evidenciou a influência da ocupação industrial como vetor de expansão do gás canalizado.

São também determinantes da atratividade o potencial de consumo de GN a partir da energia elétrica, para os usos residencial, comercial e serviços e a combinação uso do solo residencial vertical e uso industrial com probabilidade de incremento, que conseguiram suplantarem os baixos índices de renda familiar, desenvolvimento humano e urbano e também de inclusão social.

Outro ponto marcante, consiste na verificação de que vários distritos centrais estão subutilizando a infraestrutura de GN. Os bairros deste estudo se caracterizam por baixa renda, uso misto com grande predominância de indústrias e problemas com a evasão populacional do centro histórico da cidade de São Paulo que já ocorre a alguns anos, o que pode justificar em parte o não aproveitamento da rede existente. Mas é notório que outros distritos, de melhor renda e ocupação sofisticada, também tem potencial para adensamento da rede e este aspecto também é de suma importância e deve ser abordado na aplicação da metodologia em desenvolvimento.

5. Considerações Finais

O trabalho seguirá com a resolução da matriz de dados, onde todos os parâmetros e todos os distritos se relacionarão para fornecer o “índice de atratividade” à implantação da rede de gás natural.

Na fase seguinte, será organizada a generalização do através da elaboração de um sistema computacional para determinação do índice de atratividade / adensamento por distrito para qualquer município, facilitando a entrada dos pesos e o cálculo automático dos índices.

Junto ao sistema computacional será elaborado um “manual de uso” explicando como funcionará o programa e a simplificação da atribuição de pesos para cada parâmetro em cidades de menor porte que não disponham de plano diretor, mapeamento e tabulações usados na coleta dos dados.

Como exemplo de utilização, prosseguiremos no estudo de caso para a Cidade de São Paulo, com o detalhamento dos tipos de energia empregados nos usos cotidianos e nas atividades econômicas que podem ser substituídos por gás natural (o que intitulamos “Banco de dados 3: Potencial de Consumo”) e sua relação com o retorno esperado (por comparação com as faixas tarifárias).

Desta forma, pretende-se identificar as possibilidades de em um futuro próximo, utilizar o gás natural canalizado em bairros próximos ao centro e em outros periféricos, com a mesma intensidade e facilidade com que atualmente utilizamos por exemplo a energia elétrica, gerando empregos, desenvolvimento da nossa indústria e maior qualidade de vida para a população, independentemente de sua condição social.

6. Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo – ANP, através da concessão da Bolsa de Estudos para o desenvolvimento da tese de Doutorado por MASSARA, V.M. sob orientação de FAGÁ, M.T.W. no PRH -04, PIPGE – USP, que trata da metodologia descrita neste artigo.



7. Referências

- EMPRESA BRASILEIRA DE ESTUDOS DE PATRIMÔNIO. *Relatório anual sobre número de lançamentos imobiliários por região*, Embraesp, 2004.
- EMPRESA METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO. *Sumário de Dados da Grande São Paulo*, Emplasa, 1986; 2003.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. *Pesquisa Municipal Unificada*. Seade, 2004.
- MANZAGOL, Claude. *Lógica do espaço industrial*. Difel Difusão Editorial, 1985.
- MASSARA, V. M., FAGÁ, M. T. W.; SANTOS, E. M.. *Ampliação de mercado para o gás natural utilizando informações urbanas - Estudo de caso nos distritos paulistanos*. In: Rio Oil & Gas Expo and Conference, p. 1-7, 2004.
- MASSARA, V.M., FAGÁ, M.T.W., SANTOS, E.M. *Metodologia para determinação de mercados de gás natural considerando características urbanas dos bairros – Município de São Paulo*. In: IV Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, p. 1-6, 2004.
- SANTOS, E.M., FAGÁ, M.T.W., VILLANUEVA, L.D., ZAMALLOA, G. *Gás natural: estratégias para uma nova energia no Brasil*. Editora Anamblume, 2002.
- SÃO PAULO (CIDADE) - SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO. *Plano Diretor estratégico do Município de São Paulo 2002-2012*. Sempla, 2002.
- SÃO PAULO (CIDADE)- DEPARTAMENTO DE PROCESSAMENTO DE DADOS. *Atlas Ambiental do Município de São Paulo*. Prodam, 2004.
- SÃO PAULO (CIDADE)- DEPARTAMENTO DE PROCESSAMENTO DE DADOS. *Sumário de Dados 2004*. Prodam, 2004.
- STRAPASSON, A.B., FAGÁ, M.T.W. (orientador). *A energia térmica e o paradoxo da eficiência energética – desafios para um novo modelo de planejamento energético*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo e PRH-04 ANP, 2004.