

Artigo elaborado e enviado por:

Jean Prost **MOSCARDI** - Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista;

Neide **ARAUJO** - Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA);

Antônio Roberto **SAAD** - Secretaria do Meio Ambiente. Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Universidade Guarulhos (UnG).

Impactos ambientais decorrentes de vazamento de gás natural de baixa e média pressões, na área urbana central do município de São Paulo

INTRODUÇÃO

O gás natural vem despontando como uma das principais fontes de energia tanto em países industrializados como em desenvolvimento, destacando-se seu uso em vários segmentos econômicos, tais como indústria, cogeração, comércio, transportes e outros; sendo que nos últimos cinco anos, seu consumo foi superior ao do petróleo em termos mundiais (Rodrigues, 2003).

No Brasil, este combustível vem adquirindo posicionamento de destaque na matriz energética e seus maiores fins são para a utilização em indústrias, comércio e transportes público e privado.

Entretanto, a operação de transporte do gás natural, de sua origem até o destino final, ocorre de forma complexa e onerosa, desenvolvendo-se sob meio de dutovias ou na forma líquida, neste caso, como gás natural liquefeito.

Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a instalação de gasodutos teve início no final do século XIX. A matéria-prima utilizada para a geração provinha do azeite, seguido pelo gás de hidrogênio carbonado, carvão, nafta, uma mistura envolvendo água e hulha, até finalmente a migração para o gás natural, desen-volvida a partir da década de 80 (COMGAS, 2003).

Como todo o empreendimento de Engenharia Civil/Mecânica, tanto em áreas urbanas quanto áreas rurais, a implantação de gasodutos corresponde a uma atividade antrópica modificadora do meio ambiente e, portanto, sujeita a causar impactos ambientais. Tal observância reflete-se nos inúmeros estudos que têm sido realizados pelas concessionárias e distribuidoras, visando a melhor escolha do lo-

cal da implantação da obra e do tipo de tubulação. No entanto, pouco tem sido relatado sobre os impactos ambientais em decorrência da manutenção desta atividade.

Partindo desse princípio, este trabalho trata dos impactos ambientais provindos de vazamento em gasodutos na área urbana central do município de São Paulo ocorridos nos últimos cinco anos.

MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

A identificação dos impactos decorrentes dos vazamentos em gasodutos foi realizada a partir da descrição das características desse tipo de empreendimento e operações de reparo, e da caracterização ambiental das áreas avaliadas. Foram considerados os meios: físico-químico, através dos fatores ambientais solo e ar; Biótico (fauna e flora); e antrópico (condições de vida da população e paisagem urbana).

A análise das características do empreendimento sobre o espaço urbano permitiu elencar alguns impactos ambientais de ocorrência potencial, que foram, então, confirmados ou não em campo através de indicadores.

Inicialmente, foram reunidos dados e informações a respeito do tema, com a finalidade de obter um panorama completo sobre o assunto, bem como dados ambientais e físicos relativos ao Município de São Paulo, área do estudo. Foram consultados livros, dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos em revistas científicas, relatórios técnicos, legislação vigente, catálogos, normas técnicas, bibliotecas virtuais e sites, citando-se entre outros os da Companhia de Gás de São Paulo (www.comgas.com.br),

Prefeitura do Município de São Paulo (www.prefeitura.sp.gov.br), Companhia do Metropolitano de São Paulo (www.metro.sp.gov.br) e Petróleo Brasileiro S.A. (www.petrobras.com.br).

Com base nas informações obtidas nesta etapa elaborou-se uma planilha com todos os tópicos encontrados sobre o tema e decidiu-se trabalhar com somente alguns deles, baseado na fácil obtenção dos dados em campo e nos poucos recursos disponíveis.

Para auxílio in loco nas obtenções e verificações de valores e pontos, foi formatada uma planilha (check-list) de campo. Ela está dividida em quatro partes: cabeçalho, meio biótico, meio antrópico e meio físico-químico, sendo no último mais expandida. De tamanho reduzido, constituída apenas por tópicos e tendo como resposta "sim", "não" ou "não aplicável"; resultou em expressivo auxílio e rápida constatação dos resultados, evitando perdas de tempo desnecessárias.

Quarenta locais foram escolhidos por apresentarem tubulação com idade mais avançada e/ou por terem sido liberados para a execução do estudo pela empresa sub-contratada que desenvolvia o reparo. A verificação se deu de modo a apresentar um ponto no local do vazamento e outro fora, porém na mesma região, totalizando 80 pontos pesquisados.

Oito amostras coletadas forma submetidas a ensaios de detecção de enterobactérias pelo Enterokit B® e a contagem de Unidades Formadoras de Colônias em placas de Petri.

No tratamento dos dados, todos os 40 locais foram reunidos em uma tabela única. Por meio desta foi possível ter-se um patamar integrado dos

impactos ambientais verificados e, assim, visualizá-los.

A análise desenvolvida baseou-se na verificação dos valores encontrados em campo e a correlação com a literatura existente sobre o assunto, definindo uma precisa identificação das alterações.

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O Município de São Paulo está localizado na porção leste do Estado de São Paulo e perfaz uma área total de 1.522, 986 km². De acordo com o último censo (IBGE, 2000), sua população é de 10.434.252 milhões de habitantes, que se encontram distribuída em 95 bairros.

A área pesquisada, encontra-se no núcleo urbano central do município e corresponde a uma área de 188,0 km².

De acordo com a PMSP (2003), o uso e a ocupação dessa área comporta indústrias, comércio e residências. Em geral, predominam condições de vida da população em níveis regulares a bons, excetuando-se os bairros Sé e Brás, que se apresentam com qualidade inferiores em relação aos demais.

Trata-se de uma região densamente urbanizada, com grande quantidade de prédios, vias pouco arborizadas, apresentando carências de praças e jardins.

- ASPECTOS GEOLÓGICOS E PEDOLÓGICOS

Segundo Takiya (1997), do ponto de vista geológico, na área pesquisada ocorrem três unidades lito-estratigráficas principais. A primeira delas encontra-se representada por rochas magmáticas e metamórficas indiferenciadas, de idade pré-cambriana localizadas principalmente nas porções sul e sudeste da área, perfazendo cerca de 10% do total.

A segunda unidade corresponde às rochas sedimentares paleógenas pertencentes à Bacia Sedimentar de São Paulo. Na região em análise, encontram-se presentes as formações Resende (conglomerados e arenitos conglomeráticos a grossos), Tremembé (folhelhos e argilitos cinza-esverdeados a escuros) e São Paulo (conglomerados, arenitos grossos a finos, siltitos, argilitos e folhelhos). Essa unidade abrange cerca de 45% em área.

A terceira unidade, de idade quartária, corresponde a depósitos aluviais e coluviais. Os primeiros desenvolveram-se principalmente nas planícies dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros e, localmente, em córregos constituintes de suas bacias hidrográficas. Via de regra, são formados por areias, argilas e conglomerados. No município de São Paulo, apresentam-se frequentemente cobertos por camadas de aterro (Takiya, 1997).

Os depósitos coluviais representam a seqüência iniciada, geralmente, por stone line, na base, seguido de horizontes argilosos ou arenosos, com diferentes graus de laterização. São depósitos porosos, exibindo baixas compactidade e consistência e sendo, portanto, suscetíveis a colapso. Via de regra, possuem espessuras acima de 1,5 m.

Solos residuais ocorrem principalmente sobre rochas do embasamento cristalino, em áreas de relevo mais acidentado, sendo notado também localmente sobre sedimentos terciários da bacia.

CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

O gás natural utilizado na área é constituído quase exclusivamente por metano em sua forma natural.

É utilizado para os mais variados fins, para aquecimento de água, ar condicionado, até combustível para termoeletricas e veículos (caminhões e automóveis). O público-alvo deste mercado varia de acordo com sua localização, cultura, formação histórica e nível social.

Além de seus componentes básicos o gás é acrescido de um odorante, elemento que lhe propicia o cheiro ao gás, que em São Paulo é uma mistura de mercaptanas, cujo nome comercial é SPOTLEAK 1009, fornecido pela empresa AUTOFINA Brasil Química Ltda. (AUTOFINA, 2002). As propriedades das mercaptanas tornam-nas um dos principais contaminantes em casos de vazamento. Suas principais características são: líquido a 20°C; incolor, fedorento; código ABNT - ONU: 1228; número de risco: 33 (classificação universal de periculosidade química para fins de transporte e manuseio. Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2003); pode causar sensibilização por contato com a pele; altamente inflamável; reage violentamente com agentes oxidantes fortes, dióxido de enxofre, ácidos e bases,

agentes redutores e metais alcalinos; decomposição térmica gerando produtos inflamáveis e tóxicos; irritante para o sistema respiratório.

As tubulações de gás podem ser, usualmente, de aço e ou polietileno. Até aproximadamente o começo da década de 80, o material mais utilizado era o ferro fundido (fofo), hoje considerado impróprio por não suportar as pressões normais de utilização e fragilidade.

No levantamento em questão somente foram encontrados redes de baixa e média pressões que correspondem respectivamente, a 2.500 Pa e 100 Kpa. Os diâmetros variaram de 3/4" a 8". As profundidades de instalação variavam de 0,5 m até 2,5 m em solos que poderiam ser de empréstimos e ou naturais.

Na área estudada os gasodutos foram construídos através de dois métodos:

* **Processo destrutivo:** largamente utilizado antes da década de 70, decorrendo de substituição total do solo natural por solo de empréstimo; uma camada de argila e ou areia bem graduada é aplicada ao redor da tubulação.

* **Processo não destrutivo:** o solo natural é mantido somente ao redor da tubulação. Nesse caso, é injetado lama bentonítica e utiliza-se brocas ou "tatus".

Quanto aos fechamentos (nomenclatura utilizada para denotar processo de fechamentos de valas em logradouros e/ou redes de gás), durante as operações de manutenção verificou-se qual era a pavimentação no local e desenvolvia-se a mais semelhante à anterior (quando possível). Estes fechamentos poderiam ser dos tipos paralelo e/ou concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

Entende-se manutenção como "ato ou efeito de manter, gerenciar ou administrar" (Ferreira, 1995); para tubulações, é todo o processo de conservação, reparo, troca ou substituição de qualquer parte, seja integrante e/ou periférico, pertencente ou atuante no processo.

Foram abordados, somente, os subgrupos: preventiva e vazamento.

A manutenção preventiva é desenvolvida com o intuito de preservar, manter e/ou trocar um equipamento, parte da rede e/ou periférico, que em futuro próximo poderá causar dano ambiental, monetário e/ou