

O Item “Danos Devido a Ação de Terceiros” na Estruturação de um SIG para a Avaliação de Risco em Linhas de Dutos

MSc. Alexandro G. Schäfer

UFSC - Depto. de Engenharia Civil
88040-900 Florianópolis SC
a.schafer@ig.com.br

Resumo: W. Kent Muhlbauer fez uma identificação detalhada de aproximadamente 300 diferentes condições que influenciam a avaliação de risco em uma linha de dutos e propôs um sistema de pontuação que é conhecido como método de Muhlbauer. Este método avalia, mediante a atribuição de valores quantitativos, as diversas variáveis que influenciam no Risco de linhas de dutos. Neste trabalho, apresenta-se inicialmente um sistema de pontuação para a avaliação do risco com base no modelo proposto por Muhlbauer. Em seguida, são feitas considerações acerca do item “Danos Devido a Ação de terceiros”. Por fim, apresenta-se um programa básico de pontuação para esse item visando a estruturação de um SIG para a avaliação e gerenciamento de risco em linhas de dutos.

Palavras-chave: Risco, SIG, avaliação.

Abstract: W. Kent Muhlbauer made a detailed identification of approximately 300 different conditions that influence the risk assessment in a pipeline and it proposed a score system that is known as Muhlbauer method. This method evaluates, by the attribution of quantitative values, the several variables that influence the pipeline Risk. In this work, initially present a score system for the evaluation of the risk with base in the model proposed by Muhlbauer. Soon after, they are made considerations concerning "Third party damage index". Finally, a basic score program is presented for that item seeking the structuring of a SIG for the risk assessment and management in pipelines.

Keywords: Risk, GIS, assessment

1. Introdução

Quando uma linha de dutos está instalada e operando, um perigo ainda não existente é introduzido. O aumento do risco que este perigo representa é geralmente aceito pela sociedade em função dos benefícios que a linha de dutos proporciona.

A ocorrência de falhas em linhas de dutos que transportam substâncias perigosas podem representar grandes riscos. Liberações de materiais combustíveis ou tóxicos podem ser eventos iniciais de acidentes com efeitos catastróficos. Apesar da ocorrência de diversos incidentes ao redor do mundo, é reconhecido que as linhas de dutos são um dos meios mais seguros de transportar grandes volumes de produtos

perigosos. A frequência de falhas, o tipo e extensão das conseqüências do acidente variam dependendo da substância transportada, do tipo de rede da linha de dutos, etc (PAPADAKIS, 1999).

O risco em uma linha de dutos é algo que deve ser administrado. Embora dificilmente se possam prever todas as falhas de possível ocorrência na linha de dutos, é possível listar o que se acredita serem fatores importantes que podem contribuir para a ocorrência de falhas nessas linhas. Com a análise destes fatores e suas interações, ter-se-á uma percepção do potencial relativo de ocorrência de uma falha.

W. Kent Muhlbauer fez uma identificação detalhada de aproximadamente 300 diferentes condições que influenciam a avaliação de risco em uma linha de dutos e propôs um sistema de pontuação que é conhecido como método de Muhlbauer. Este método avalia, mediante a atribuição de valores quantitativos, as diversas variáveis que influenciam no Risco de linhas de dutos.

Na aplicação do método de muhlbauer para a avaliação de risco, é gerada uma grande quantidade de dados. Assim, tem-se a necessidade de utilização de um sistema rápido e seguro para armazenar, recuperar e manipular os dados.

O computador pode tornar-se uma valiosa ferramenta para a avaliação e gerenciamento de risco em linhas de dutos. Nas últimas décadas, o surgimento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem permitido a fácil manipulação e o rápido cruzamento de informações georreferenciadas em meio digital. Por isso, o uso de técnicas de geoprocessamento e, em especial, dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) oportuniza o desenvolvimento de metodologias para sua aplicação nas mais diferentes áreas tecnológicas e humanas.

O desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica tem nos mostrado a importância e a agilidade que estes produtos podem representar em vários campos de utilização. De acordo com PORTUGAL (1998), o controle e monitoramento de dutos tem sido consideravelmente facilitado com a aplicação dos SIG's. As informações podem ser atualizadas e complementadas a qualquer momento além de garantir que toda a documentação está armazenada de forma segura e apresenta facilidade e agilidade de consulta. Utilizando um SIG, o usuário pode visualizar sua linha de dutos em um contexto cultural e ambiental e fazer consultas para desenvolver um programa de gerenciamento de risco (Cameron & Sugrañes, 2004; Palmer, 2004).

Dentro deste contexto e visando a futura implementação de um sistema de informações geográficas para a avaliação de risco em linha de dutos, este trabalho apresenta o sistema de pontuação proposto por Muhlbauer para a avaliação do risco em linhas de dutos, traz considerações acerca do item "Danos Devido a Ação de terceiros" e apresenta um programa básico de pontuação para esse item.

2. Um Sistema de Pontuação para a Avaliação de Risco em Linhas de Dutos

A técnica de avaliação de risco usada neste trabalho, com base em Muhlbauer (1996), pode ser descrita como um "sistema de pontuação". É um híbrido de vários métodos de avaliação de risco e cai parcialmente na categoria de avaliação subjetiva de risco. Valores numéricos (pontuação) são atribuídos às condições no sistema de linha de dutos que contribuem para o cenário de risco. A pontuação é determinada por uma combinação de valores estatísticos com a experiência de operadores (experts). A grande vantagem desta técnica é que um espectro de informação muito amplo pode ser incluído – por exemplo: falhas antigas, assim como falhas atuais (reais) são consideradas.

A técnica deste sistema de pontuação subjetivo é relativamente simples e direto. O cenário de risco na linha de dutos é examinado em duas partes gerais. A primeira parte é uma especificação detalhada de todos os eventos razoavelmente previsíveis que podem conduzir a falhas em uma linha de dutos (O que pode dar errado? e Qual a probabilidade?) e a atribuição de uma pontuação relativa a cada um. A segunda parte é uma análise das conseqüências em potencial da ocorrência de uma falha. Esta segunda parte relaciona-se com o perigo relativo constante – sua natureza aguda e crônica. A primeira parte destaca opções operacionais e de projeto que podem modificar a exposição ao risco.

Na primeira parte, tem-se o item soma, subdividido em quatro itens. Estes correspondem a categorias típicas das falhas nos acidentes em linhas de dutos. Cada item reflete uma área geral ao qual, historicamente, são atribuídos os acidentes em linhas de dutos. Dividindo cada um dos quatro itens em vários índices e atribuindo valores a eles, o avaliador chega a um valor numérico para cada item. Os quatro itens avaliados são então somados, chegando-se a um valor total. Este valor será usado na próxima etapa

quando os perigos em potencial são considerados. Os valores individuais dos índices, não apenas a pontuação total do item, são preservados para a realização de análises mais detalhadas.

Na segunda parte, é realizada uma análise detalhada levando-se em conta as conseqüências em potencial de uma falha na linha de dutos. Características do produto transportado, condições de operação da linha de dutos, e a situação da linha são consideradas para chegar a um “fator de conseqüência”, que é chamado “fator impacto de vazamento” e inclui perigos agudos e crônicos associados com a liberação do produto. O “fator impacto de vazamento” é combinado com o item soma (por divisão) para chegar-se a uma pontuação final de risco.

Esta técnica é repetida para cada seção da linha de dutos e o resultado final é um valor numérico de risco para cada seção. A figura 1 apresenta o modelo básico de avaliação de risco utilizada neste trabalho.

MODELO BÁSICO DE AVALIAÇÃO DE RISCO

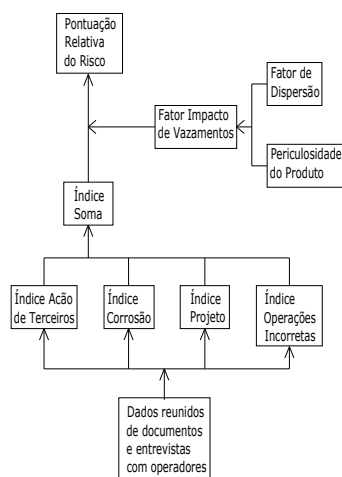


Figura 1: Modelo Básico de Avaliação de Risco em Linhas de Dutos (modificado de Muhlbauer, 1996)

3. O Item “Danos Devido a Ação de Terceiros”

Os danos devidos à ação de terceiros referem-se a qualquer dano acidental ocorrido no duto por atividades de pessoal que não os trabalhadores da linha de dutos. Danos intencionais e danos acidentais causados pelos trabalhadores da linha de dutos não são tratados neste item.

As estatísticas sobre acidentes em linha de dutos do Departamento de Transportes dos EUA (DOT) indicam que a ação de terceiros é a principal causa de falhas em linha de dutos. Quarenta por cento de todas as falhas em linha de dutos entre 1971 e 1986 são atribuídas a danos ocasionados por terceiros. Apesar destas estatísticas, o potencial de ocorrência de danos causados por terceiros tem sido um dos aspectos menos considerados da avaliação de perigos em linhas de dutos.

O quadro 1 apresenta uma distribuição das causas de acidentes em linhas de dutos (gasodutos e oleodutos) na Europa, no período entre 1970 e 2001. A figura 2 apresenta causas das ocorrências envolvendo dutos no Estado de São Paulo, segundo CETESB (2005).

Quadro 1: Distribuição das causas de acidentes para o período de 1970-2001 na Europa. Fonte: EGIG.

CAUSA DO INCIDENTE	1970-2001 (%)
Ação de terceiros	50
Defeitos de construção/falha dos materiais	17
corrosão	15
Movimentos do solo	7
Outros	11

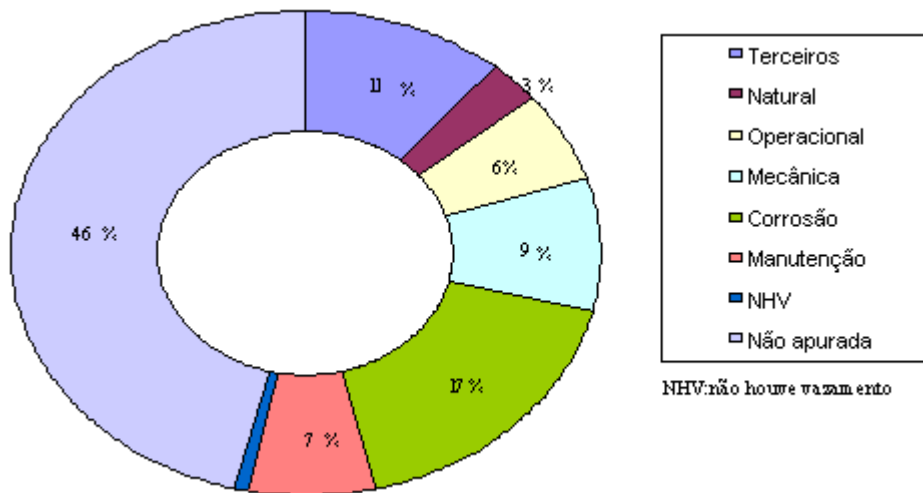


Figura 2:

No período de 1983 até 1987, foram verificadas a ocorrência de oito mortes, vinte e cinco acidentes com perdas materiais e aproximadamente 14 milhões de dólares em danos a propriedade socorreram na indústria de dutos que transportam substâncias perigosas devido a danos ocasionados por escavações. Estes tipos de falhas em linha de dutos representaram 259 de um total de 969 acidentes. Isto significa que 26,7% de todos os acidentes nas linhas de dutos que transportam líquidos perigosos causados por avarias quando de escavações (DOT, 2005).

Para os gasodutos, a história é similar: Entre 1984-1987 foram relatados 430 incidentes ocasionados por danos as tubulações provocados por escavações. Estes acidentes resultaram em 26 mortes, e mais de 18 milhões em danos a propriedades. Estima-se que os danos causados por escavações são responsáveis por 10,5% dos incidentes relatados para linha de dutos de transmissão, e 14,6% de todos os incidentes nos gasodutos (Traweek, 2004).

Como um elemento do cenário global de risco, a probabilidade de danos ocasionados pela ação de terceiros a uma linha de dutos depende:

- da natureza das possíveis intrusões;
- da facilidade com que a instalação pode ser alcançada por intrusos;
- do nível de atividade.

Possíveis intrusos são:

- Equipamentos de escavação;
- Projéteis;
- Tráfego veicular;

- Trens;
- Equipamentos rurais;
- Mudanças sísmicas;
- Moirões;
- Postes de telefone;
- Vida selvagem (gado, pássaros, cavalos, etc.).

Fatores que afetam a suscetibilidade de dano à instalação incluem:

- Profundidade da cobertura;
- Natureza da cobertura (terra, rocha, concreto, pavimento, etc.);
- Barreiras artificiais (cercas, barricadas, valas, etc.);
- Barreiras naturais (árvores, rios, valas, rochas, etc.);
- Presença de marcadores de linha de dutos;
- Condições da faixa de domínio;
- Frequência e eficácia de patrulagem;
- Tempo de resposta a ameaças relatadas.

O nível de atividade é definido por itens como:

- Densidade populacional;
- Atividades de construção próxima à linha de dutos;
- Proximidade e volume de chuva ou tráfego veicular;
- Volume de relatórios de sistemas one-call;
- Número de instalações enterradas na área.

4. Programa Básico de Pontuação para o Item Danos Devido a Ação de Terceiros

Aqui são descritos os índices básicos a serem levados em conta na avaliação de risco para o item “Danos devido a Ação de Terceiros”. Os índices são listados e recebem uma pontuação relativa, com base no método de Muhlbauer.

4.1 Profundidade mínima de cobertura	0 – 20 pts	20%
4.2 Nível de atividade	0 – 20 pts	20%
4.3 Instalações sob o nível do solo	0 – 10 pts	10%
4.4 Sistemas de chamada	0 – 15 pts	15%
4.5 Educação do público	0 – 15 pts	15%
4.6 Condições da faixa de domínio	0 – 5 pts	5%
4.7 Frequência de patrulha	0 – 15 pts	15%
TOTAL	0 – 100 pts	100%

4.1 Profundidade mínima da cobertura	Peso sugerido.....20%
	Atributo

Utiliza-se uma fórmula para atribuir valores a cada ponto com base na espessura da camada de cobertura de terra.

(Espessura da camada de cobertura ÷ 3) x 2,54 = pontuação (até um máximo de 20 pontos).

Então:

100 m de cobertura = (100 ÷ 3) x 2,54 pontos = 13 pontos

70 m de cobertura = (70 ÷ 3) x 2,54 pontos = 9 pontos

A espessura normal da camada de cobertura exigida pelo DOT é de 3 pés (aproximadamente 91,44 cm).

Uma maneira simples de considerar outros meios de cobertura é comparar a proteção mecânica com relação a uma quantidade adicional de cobertura de terra.

- Cobertura de concreto

- camada de concreto de 5 cm = 20 cm de cobertura de terra adicional
- camada de concreto de 10 cm = 30,5 cm de cobertura de terra adicional
- duto revestido = 70 cm de cobertura adicional
- bloco de concreto (reforçado) = 70 cm de cobertura adicional
- fita de advertência = 15 cm de cobertura adicional.

4.2 Nível de atividade	Peso sugerido.....20%
	Atributo

Fundamental em qualquer avaliação de risco é a “área de oportunidade”. Para uma análise do potencial de ocorrência de danos por terceiros, a área de oportunidade é fortemente afetada pelo nível de atividade próxima a linha de dutos. Quanto maior a ocorrência de atividades de escavação próximas à linha de dutos, maior a probabilidade de que a linha sofra algum dano.

Nível de Atividade:

Áreas com altos níveis de atividade (0 pts).

Esta área é caracterizada por um ou mais dos seguintes.

- Densidade de população classe 3 (conforme definição do DOT CFR parte 192);
- Alta densidade populacional;
- Atividades de construção frequentes;
- Alto volume de chamadas (one-call) ou relatórios de reconhecimento;
- Tráfego em ferrovia ou estrada representando uma ameaça;
- Muitas outras instalações enterradas nas proximidades;
- Danos freqüentes ocasionados pela ação de animais;

Nível de atividade média (8 pts).

Esta área é caracterizada por um ou mais do seguinte:

- Densidade populacional classe 2 (conforme definição do DOT);
- Baixa densidade populacional na vizinhança;
- Sem atividades de construção rotineiras que possam representar uma ameaça;
- Poucas chamadas (one-call) ou relatórios de reconhecimento (< 5 por mês);
- Poucas instalações enterradas nas proximidades;
- Danos ocasionais causados pela ação de animais.

Baixo nível de atividade (15 pts).

Esta área é caracterizada por um ou mais do seguinte:

- Densidade populacional classe 1 (conforme definição do DOT);
- Baixa densidade populacional, área rural;
- Virtualmente nenhum relatório de atividades (< 10 por ano);
- Sem atividades rotineiras nocivas na área (atividades agrícolas onde o equipamento não pode penetrar mais do que 30 cm de profundidade da linha de dutos podem ser consideradas inofensivas).

Nenhum (20pts).

O nível máximo de pontuação é concedido quando praticamente não existe chance de ocorrência de qualquer atividade nociva próxima à linha de dutos.

ATIVIDADES SÍSMICAS: Atividades envolvendo detonações subterrâneas.

4.3 Instalações subterrâneas	Peso sugerido.....10%
	Atributo

Sem instalações subterrâneas

10 pts

Com instalações subterrâneas 0 pts

Mais qualquer um dos seguintes eventos (total não excedendo a 10 pts)

Instalações distantes mais de 6,0 m de veículos 5 pts
 Área cercada por 1,80 m de cerca contínua 2 pts
 Grade de proteção 3 pts
 Árvores (30 cm de diâmetro), parede, ou outra estrutura substancial entre os veículos e as instalações 4 pts
 Fosso (profundidade mínima de 1,20 m) entre veículos e instalações 3 pts
 Sinais (advertência, não viole, perigo) 1 pt

4.4 Sistemas One-call	Peso sugerido.....15%
	Prevenção

Regido por normas 4 pts
 Registros comprovando a eficiência e confiabilidade 2 pts
 Amplamente anunciado e bem conhecido na comunidade 2 pts
 Satisfaz os padrões mínimos do ULCCA 2 pts
 Reação adequada às chamadas 5 pts

Padrões mínimos para centros one-call:

- Horas de operação;
- Preservação dos registros;
- Método de notificação;
- Sistemas de notificação fora de hora;
- Oportunidade de notificações.

Respostas apropriadas às chamadas podem incluir:

- Um sistema de recebimento e gravação de notificações de atividades de planejamento de escavações;
- Mobilização de pessoal para o local para fazer uma marcação detalhada da localização da linha de dutos;
- Conversas antes dos trabalhos ou reuniões com os escavadores
- Inspeções in situ durante a escavação;
- Correção de projetos;
- Inspeções das instalações da linha de dutos depois da escavação.

4.5 Programa de Educação do Público	Peso sugerido.....15%
	Prevenção

Correspondências 2 pts
 Reuniões com o público uma vez por ano 2 pts
 Reuniões com contratantes/escavadores locais uma vez por ano 2 pts
 Programas regulares de educação para grupos da comunidade 2 pts
 Contato porta a porta com moradores adjacentes à linha de dutos 4 pts
 Correspondência para contratantes/escavadores 2 pts
 Anúncios em publicações de contratantes uma vez por ano 1 pt

4.6 Condições da Faixa de Domínio	Peso sugerido.....5%
	Prevenção

Excelente 5 pts
 Boa 3 pts
 Na média 2 pts
 Abaixo da média 1 pt

Ruim

0 pts

4.7 Frequência de patrulagem	Peso sugerido.....15%
	Prevenção

Exemplo de pontuação para frequência de patrulagem:

Diariamente	15 pts
4 dias por semana	12 pts
3 dias por semana	10 pts
2 dias por semana	8 pts
Uma vez por semana	6 pts
Menos de 4 vezes por mês: mais do que 1 vez por mês	4 pts
Menos de uma vez por mês	2 pts
nunca	0 pts

5. Conclusões

Foi apresentado neste trabalho um sistema básico de pontuação para a avaliação de risco em linhas de dutos. Fez-se considerações acerca do item "Danos Devido a Ação de terceiros" e apresentou-se um programa básico de pontuação para esse item. Estas informações estão sendo organizadas em um banco de dados que é parte integrante de um SIG estruturado para a avaliação e o gerenciamento de risco em linhas de dutos.

Referências Bibliográfica

- ASME** – American Society of Mechanical Engineers. ASME B31.8-1999 Edition (Revision of ASME B31.8-1995): Gas Transmission and Distribution Piping Systems. New York: 2000.
- Cameron, G.; Sagrañes, F.** GIS technology used in risk-based integrity management on Bolívia-Cuiaba Pipeline. Pipeline & Gas Journal. 231. n 3. mar 2004. pp 49-53.
- CETESB.** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: 22 ago. 2005.
- DOT - U. S. Department of Transportation.** Pipelines. Disponível em: <http://ntl.bts.gov/ref/biblio/pipelines/>. Acesso em: 10 set. 2005.
- Kirchhoff, D.** Avaliação de risco ambiental e o processo de licenciamento: o caso do gasoduto de distribuição gás brasileiro trecho São Carlos - Porto Ferreira. Escola de Engenharia de São Carlos. Hidráulica e Saneamento. 2004.
- Muhlbauer, W. K.** Pipeline Risk Management Manual. Second Edition. Houston: Gulf Publishing Company. 1996.
- Palmer, J.** GIS plays critical role in data management and pipeline integrity. Pipeline & Gas Journal. 231 n 2. pp 33-35. Wilson Web: fev. 2004.
- Papadakis, G. A.** Major hazard pipelines: a comparative study of onshore transmission accidents. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. Elsevier. 12. pg. 91-107. 1999.
- Portugal, M. F.** Monitoramento de Dutos Utilizando SIG. IV Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina, 1998.
- Traweek, L.** Third-Party Damage is Prime Factor in Distribution Incidents. Pipeline & Gas Journal. 232, n 3, pp 50-52. Wilson Web. 2004.