

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Ana Maria Ribeiro

**Gestão de Riscos Operacionais – GRO
para um Sistema de Abastecimento de Água:
ênfase no risco de escorregamentos no processo de distribuição**

São Paulo

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Ana Maria Ribeiro

**Gestão de Riscos Operacionais - GRO
para um Sistema de Abastecimento de Água:
ênfase no risco de escorregamentos no processo de distribuição**

**Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, para a
obtenção do título de Mestre em Tecnologia
Ambiental
Área de Concentração: Gestão Ambiental**

Orientador: Dr. Eduardo Soares de Macedo

**São Paulo
Setembro/ 2007**

Ficha_Catalográfica

Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

R484g Ribeiro, Ana Maria
Gestão de riscos operacionais – GRO para sistema de abastecimento de água:
ênfase no risco de escorregamentos no processo de distribuição. / Ana Maria Ribeiro.
São Paulo, 2007.
152p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo

1. Gestão de riscos operacionais - GRO 2. Abastecimento de água 3. Sinistro
(sistema hidráulico) 4. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São
Paulo. Coordenadoria de Ensino Tecnológico II. Título

08-182

CDU 556.18(043)

"O caminho do risco é o sucesso, do acaso é a sorte"

Raul Seixas

Dedico este trabalho aos meus pais, Nilce e Ismazino, minha filha Daniela e ao meu ex-marido Paulo Sérgio Costa, pela paciência, luz e força de vida que me proporcionaram em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades concedidas.

À SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, na pessoa do Engº Paulo Massato Yoshimoto, pelo crédito, permissão para a realização deste trabalho e pelo apoio institucional.

Ao IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, na pessoa do Prof. Dr. Omar Bitar, coordenador e professor do curso.

Ao IG/USP - Instituto de Geociências da USP, na pessoa do Dr. Augusto.

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo, por permitir o uso das dependências do IPT, em especial a do NURG - Núcleo de Riscos Geológicos, mas principalmente pela iniciativa, entusiasmo, inúmeras discussões, sugestões e demasiada paciência.

Aos membros da banca de qualificação, Dr. Kamel, Dra. Alexandra e Dr. Angelo.

Ao Dr. Augusto José Pereira Filho do IG/USP.

Especialmente aos Engºs Jairo Tardelli, Pedro Xavier, Armando Miashiro, Fernando Lima, Vera Sardinha e José Carlos Vieira, pelo incentivo, apoio e estímulo.

Aos amigos da Defesa Civil: Cel. Josias, Cel. Adilson e Cel. Alves, pelo carinho.

À minha equipe e a todos os colegas da SABESP que participaram com idéias, discussões, trabalhos de campo, apoio, pesquisas e informações: Paulo Henrique, Paulo Izidoro, Evano e Carlinhos; Aparecida Rivelli, José Luiz Lorenzi, Marília, Paulo Palo, Henrique Agostinho, Ângelo, Cláudio Roberto, Alexandre Annes, Marquinhos, Adriana Carla, Ronaldo e Guaracy, Natanael, Claudia, Érika Passaro, Ademir, Darcy Brega e os demais, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de mestrado do IPT: Rosi, Aranha, Kátia, Fabrício, Alexandre, Osório, Catarina, Adilson e Lívia, pelo apoio e companheirismo.

Aos amigos da secretaria do CET- IPT: Adilson, Marina, Lívia, Mary e Solange.

Aos meus vizinhos: Cristiane, Marcos, Nildete e Ana Paula, pela força e amizade.

Finalmente aos meus pais e familiares, pelo apoio, carinho e incentivo.

RESUMO

Esse trabalho apresenta uma proposta de modelo conceitual de Gestão de Riscos Operacionais - GRO, aplicável a um sistema de abastecimento de água, com ênfase no risco de escorregamentos no processo de distribuição. A proposta tem como pressuposto o fato de as instalações operacionais estarem inseridas num contexto bastante complexo e dinâmico ocupando, em grande parte, o espaço subterrâneo, o que as expõem aos processos geológicos que afetam diretamente a sua segurança e confiabilidade, tornando-as vulneráveis à ocorrência de falhas operacionais. Essas falhas acabam deflagrando uma seqüência de eventos, que dão origem a vazamentos, que muitas vezes resultam em acidentes contra terceiros (sinistros). Com isso, elevam-se os custos de manutenção, indenizações, além de outras despesas, e até mesmo prejuízo à imagem da empresa operadora dos sistemas. Dessa forma, foram feitas pesquisas sobre os riscos potenciais associados aos sistemas, instrumentos e normas de gestão de riscos, além de alguns exemplos de práticas de sucesso no Brasil, gerando um roteiro com as principais etapas e diretrizes para uma sistematização de Gestão de Riscos Operacionais. No final é apresentado um estudo de caso com a aplicação do modelo proposto, a partir do uso de ferramentas como o SIG (Sistema de Informação Geográfica) e correlação de informações, além de análise dos resultados. Nas conclusões são apresentadas diretrizes, propostas de soluções e recomendações para trabalhos futuros.

Palavras-chave: Gestão, Riscos, Água

ABSTRACT

This work presents a proposal of an Operational Risk Management, conceptual model applicable to a water distribution network, emphasizing the landslide risks in the distribution process. The proposal assumes that the operation facilities are in a complex and dynamic framework, mainly underground and therefore exposed to geological risks which affect directly its safety and reliability, making them vulnerable to operational failures. These failures end up causing a sequence of events, which generate leaks, often causing third-party accidents to third-parties. As a result, the maintenance costs, severances and other expenses increase, as well as damages to the public image of the utility company. Within this context, potential risks associated with the system were investigated, together with regulations and guidelines, as well as some practical examples of successful practices in Brazil. A guideline was then developed describing the main steps to implement operational risk management practices. In the end a case study is shown where the proposed model is applied, using GIS tools and data analysis and correlation. In the conclusions solutions are proposed and recommendations for future works are presented.

Key-words: Management, Risks, Water

Lista das Figuras

Figura 1	Etapas para o desenvolvimento do presente trabalho.....	18
Figura 2	Classificação de Riscos.....	41
Figura 3	Processo de Gestão de Riscos.....	69
Figura 4	Estrutura organizacional de Gestão de Riscos.....	96
Figura 5	Fluxograma esquemático das principais etapas da GRO.....	112
Figura 6	Fluxograma das etapas para o desenvolvimento dos módulos.....	114
Figura 7	Localização do bairro Casa Verde.....	116
Figura 8	Foto aérea da área onde ocorreu o sinistro.....	117
Figura 9	Mapa com logradouros, rede de água e ruptura da rede.....	118
Figura 10	Resultado da inserção dos dados no ambiente SIG	121
Figura 11	Mapa de declividade.....	122
Figura 12	Pluviograma Médio do ano de 2003.....	123
Figura 13	Ocorrência de vazamentos por ano.....	124

Lista das Fotografias

Fotografia 1	Vista do talude e os setores de risco.....	27
Fotografia 2	Cicatrizes de escorregamento.....	28
Fotografia 3	Erosão do passeio cimentado e desligamento da tubulação de água.....	28
Fotografia 4	Desmoronamento da construção.....	29
Fotografia 5	Vista frontal do escorregamento.....	30
Fotografia 6	Vista da erosão e precariedade de infra-estrutura sob a edificação da Rua Ari Bouzan.....	31
Fotografia 7	Vista da edificação a jusante atingida, pelos materiais da erosão e dos escombros.....	32
Fotografia 8	Morro do Gavazza – 1988.....	33
Fotografia 9	Escorregamento em via pública.....	48
Fotografia 10	Escorregamento em encosta.....	49
Fotografia 11	Interdição da Rua Zezé Leone.....	118
Fotografia 12	Vazamento aflorante na Rua Dorneles.....	119
Fotografia 13	Vista dos fundos do imóvel n. 31 da Rua Zezé Leone.....	120
Fotografia 14	Vista dos fundos dos imóveis de nº s 15 e 25.....	120

Lista das Tabelas

Tabela 1	Movimento de massa.....	46
Tabela 2	Características gerais das perdas de água em sistemas de abastecimento.....	53
Tabela 3	Perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água nas etapas, origem e magnitude.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	4
2.1 Processo de Distribuição de Água	5
2.2 Alguns dos Principais Desafios Operacionais das Grandes Metrôpoles	6
2.2.1 Atendimento à Universalização dos Serviços Públicos de Água	6
2.2.2 Prestação de Serviços em Áreas de Riscos e Assentamentos Subnormais ...	7
2.2.3 As Implicações do Novo Código Civil Brasileiro e Código de Defesa do Consumidor.....	9
2.2.4 O Cumprimento da Lei Sarbanes-Oxley e da Governança Corporativa	10
2.2.5 A Disputa pelo Espaço Subterrâneo.....	12
3 OBJETIVOS, PREMISSAS E MÉTODO	14
3.1 Objetivo Geral.....	14
3.2 Objetivos Específicos	14
3.3 Premissas	15
3.4 Método.....	16
4 SINISTROS ASSOCIADOS AOS SISTEMAS HIDRÁULICOS	19
4.1 Principais Classificações	22
4.1.1 Sinistros Operacionais.....	22
4.1.2 Sinistros Decorrentes de Serviços Terceirizados	22
4.1.3 Sinistros Decorrentes de Obras de Terceiros	22
4.2 Principais Origens.....	22
4.3 Principais Fatores	23
4.4 Principais Locais.....	24
4.5 Fatores Construtivos.....	24
4.6 Tipos de Bens Danificados	24
4.7 Conseqüências Mais Comuns	25
4.8 Investigação de Responsabilidade	25
4.9 Despesas Indenizatórias	26
4.10 Exemplos de Ocorrências de Sinistros	27
4.10.1 Análise e Recomendações	35

5 RISCOS: PERSPECTIVA MULTIDISCIPLINAR	36
5.1 Conceitos de Riscos	36
5.1.1 Principais Componentes	39
5.2 Riscos Ambientais	41
5.2.1 Riscos Geológicos	43
5.2.1.1 Riscos Geotécnicos	44
5.2.1.2 Movimentos de Massa	45
5.2.1.3 Erosão	50
5.2.1.4 Perdas de Água Associadas aos Processos Geológicos	51
5.2.2 Riscos Tecnológicos	56
5.2.2.1 Riscos Operacionais	58
5.2.3 Riscos Hidrológicos	60
5.2.3.1 Enchentes, Inundações e Alagamentos	61
5.2.4 Riscos Biológicos.....	63
5.2.5 Risco do Bioterrorismo	64
6 GESTÃO DE RISCOS.....	66
6.1 Principais Normas.....	70
6.2 Instrumentos de Auto-avaliação e Controles	71
6.2.1 Governança Corporativa.....	71
6.2.2 Balanced Scorecard	72
6.2.3 Seis Sigma.....	73
6.2.4 CSA – Control Self Assessment	74
6.3 Ferramentas Tecnológicas	74
6.3.1 Geoprocessamento	75
6.3.1.1 SIGs – Sistemas de Informação Geográfica.....	76
6.3.1.2 Uso do SIG nas Empresas de Saneamento Básico	78
6.3.1.3 Cartografia Geotécnica	79
6.4 Gestão de Riscos por Processos.....	81
6.4.1 Pontos Fortes	83
6.4.2 Pontos Fracos.....	84
6.5 Gestão Integrada de Riscos	85
6.5.1 Principais Objetivos e Benefícios da Gestão Integrada de Riscos	87
6.6 Práticas de Gestão de Riscos no Brasil.....	88

7 PROPOSTA DE MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO DE RISCOS OPERACIONAIS (GRO)	90
7.1 Princípios Básicos	90
7.2 Etapas para a Concepção, Estruturação e Implementação.....	92
7.2.1 Estabelecimento dos Contextos	92
7.2.2 Patrocínio da Alta Administração.....	92
7.2.3 Estrutura: Componentes, Competências e Responsabilidades.....	93
7.2.3.1 Auditoria Interna	97
7.2.3.2 Comitê de Gestão de Riscos Corporativos.....	98
7.2.3.3 Comitê de Gestão de Riscos Operacionais	99
7.2.3.4 Gestores de Riscos Operacionais/ Processos.....	101
7.2.3.5 Principais Características do Gestor de Riscos	102
7.2.4 Principais Ações e Componentes para uma Sistematização de Gestão de Riscos	102
7.2.4.1 Perfil das Pessoas-Chave.....	103
7.2.4.2 Diagnóstico dos Riscos por Processos.....	103
7.2.5 Sistematização de Apoio à Gestão de Riscos	105
7.2.5.1 Combinação de Técnicas de Gestão de Riscos	107
7.2.5.2 Diretrizes para o Desenvolvimento de uma Ferramenta de Gestão de Riscos Operacionais (GRO).....	108
7.2.5.3 Módulos de Gestão de Riscos Operacionais.....	113
7.2.5.3.1 Fluxo das Principais Etapas para o Desenvolvimento dos Módulos.....	113
8 ESTUDO DE CASO DE UM SINISTRO CAUSADO POR ESCORREGAMENTO	116
8.1 Contextualização da Área.....	116
8.2 Breve Descrição da Ocorrência	118
8.3 Principais Condicionantes para o Sinistro	120
8.4 Análise de Dados Pluviométricos	123
8.5 Vazamentos Ocorridos na Área do Sinistro	124
9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	126
BIBLIOGRAFIA	129

1 INTRODUÇÃO

O hidronegócio compreende uma gama de negócios que utilizam água em seus processos de produção ou prestação de serviços, tais como: produção, fornecimento, geração de energia, irrigação (agricultura), criação de animais aquáticos, turismo, comércio de produtos de origem animal, produtos industriais em geral, dos quais muitos são exportados e levam consigo a água.

O hidronegócio é um neologismo e está associado à água. Pode-se dizer que é uma palavra que abarca todo e qualquer tipo de negócio, em cuja produção ou prestação de serviços tenha como matéria prima ou recurso básico o elemento “água”.

Contudo, para as prestadoras de serviços públicos de água, o hidronegócio difere dos demais negócios, principalmente pelos seguintes fatores: alta dependência dos recursos hídricos e condições climáticas; o produto final é indispensável para a sobrevivência humana; tem que garantir o acesso e em quantidade suficiente em qualquer tipo de local; tem forte comprometimento com a qualidade da água e, conseqüentemente, com a saúde pública; e atende população em massa.

Os pedidos por ligações de água têm aumentado cada vez mais e isso reflete significativamente no acréscimo de capacidade de atendimento da demanda e de obras de expansão das redes. Também faz com que o setor enfrente desafios constantes, não apenas no que se refere às questões técnicas operacionais, mas na viabilização de recursos financeiros. Em se tratando de áreas de populações de baixa renda, ou seja, com renda máxima familiar de até três salários mínimos, os recursos precisam ser subsidiados.

Além disso, o assentamento de tubulações nessas áreas, associado às características precárias das construções, falta de contenção de encostas e de drenagem de águas pluviais, põem em risco a integridade dos equipamentos e a vida dos usuários.

Em termos de amplitude, no sistema de abastecimento, o processo de distribuição de água é o que fica mais exposto aos riscos ambientais, principalmente nas periferias das áreas urbanas, onde se descortinam desigualdades sociais, tais como: pobreza, desemprego, condições precárias de moradia e ocupação inadequada, de serviços públicos de saúde e desnutrição, baixos níveis educacionais, e muitos outros.

“Não há uma relação automática entre o crescimento da população, urbanização e a pobreza; foram as políticas subjacentes ao modelo econômico-social que levaram ao aumento da pobreza e esta habita, principalmente, as periferias das áreas urbanas” (SANTOS, 2000).

Os problemas são de natureza contínua e fazem parte de um cenário bastante dinâmico e altamente complexo, o que exige das prestadoras de serviços de água ações de melhoria contínua na qualidade dos serviços prestados, bem como a otimização dos sistemas e maior segurança operacional.

Dessa forma, é preciso estar focado nos principais riscos a que o negócio está exposto e gerenciá-los.

Para tanto, é necessária uma estruturação: dos processos, mapeamento dos riscos associados, ações de contingência e emergência alinhadas aos tempos de resposta; dos sistemas de tecnologia da informação; das pessoas com suas competências e responsabilidades bem definidas; das estruturas existentes, normas, procedimentos; e, principalmente, uma otimização e entrosamento entre as partes envolvidas, para evitar re-trabalhos, deficiências, lacunas e falta de comunicação.

Esse trabalho tem por finalidade propor uma linguagem universal que possa ser utilizada nas diversas modalidades de processos de riscos operacionais.

A experiência profissional em temas semelhantes, somada aos desafios diários nas questões que envolvem sinistros operacionais, estudos, participação em cursos e congressos ligados à temática de gestão de riscos também motivaram a elaboração do presente trabalho. Acrescentam-se ainda os seguintes tópicos:

- I. importância e relevância do tema de gestão de riscos, fundamentais e obrigatórios em todo e qualquer tipo de negócio;

- II. necessidade de se ter uma ferramenta sistematizada e específica de gestão de riscos operacionais que possibilite o cruzamento dos diversos elementos, permitindo uma visão antecipada dos problemas e uma ação pró-ativa;
- III. obtenção de respostas rápidas para a tomada de decisões;
- IV. ampliação dos horizontes na busca de subsídios científicos e tecnológicos para encontrar soluções para os problemas;
- V. melhoria na compreensão das interfaces entre os riscos associados ao processo de distribuição de água e os riscos ambientais;
- VI. compreensão dos riscos naturais e seus fenômenos;
- VII. melhoria contínua da qualidade, segurança e confiabilidade dos sistemas;
e
- VIII. atendimento às regulamentações do setor.

Este trabalho não deve se limitar apenas aos problemas e desafios abordados, mas, por intermédio do conteúdo apresentado, pode servir como base para o desenvolvimento de uma sistematização de gestão de riscos operacionais, capaz de fornecer subsídios para os gestores nas tomadas de decisões, nas diversas situações e cenários de riscos operacionais.

2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Sistema de Abastecimento de Água pode ser definido como um conjunto de equipamentos, obras, ações e serviços, instalações, tubulações e acessórios que constitui um todo de forma integrada para distribuir água potável, dentro dos padrões de qualidade, bem como de quantidades, visando atender às demandas de acordo com o tipo uso e consumo.

Sucintamente, o SAA - Sistema de Abastecimento de Água pode ser dividido em processos, tais como:

- I. mananciais: reservação, captação e adução de água bruta;
- II. tratamento de água: é o local onde a água “in natura” é tratada, passando para a condição de água tratada para o consumo humano;
- III. adução e reservação de água tratada: compreende as tubulações de grandes diâmetros e grandes caixas construídas (armazenamento de água);
- IV. distribuição de água: consiste nas tubulações que transportam as águas dos reservatórios até o ramal predial.

Por ser um conjunto de processos que atuam de forma integrada, o SAA, por sua própria natureza, está sujeito à ocorrência de falhas em qualquer um de seus segmentos, o que exige um monitoramento constante, com o objetivo de evitar problemas que venham causar o comprometimento pela queda da qualidade ou quantidade de água suficiente para o atendimento.

Por exemplo, se por algum motivo ocorrer contaminação no processo de reservação de água tratada, e houver falha no controle de qualidade, o perigo é automaticamente transferido para o processo de distribuição de água, ou seja, o risco já está materializado.

2.1 Processo de Distribuição de Água

O processo de distribuição de água consiste numa estrutura longitudinal, contínua e bastante extensa. Assim, é o processo que mais fica exposto aos problemas ambientais e isso se explica, principalmente, pela complexidade e amplitude das instalações e pelos desafios a serem enfrentados pelas barreiras impostas pelo meio físico.

No processo de distribuição de água devem-se levar em conta as questões do contexto interno e externo, quais sejam:

- I. características do solo;
- II. idade das tubulações, peças e acessórios;
- III. diâmetro das tubulações;
- IV. diferencial de pressão;
- V. falhas nos controles internos;
- VI. falhas tecnológicas;
- VII. falhas de especificações técnicas;
- VIII. falhas de execução de obras;
- IX. sobrecargas provenientes de tráfego intenso;
- X. vibrações de equipamentos de obras vizinhas;
- XI. sistemas de drenagem de águas pluviais;
- XII. obras de pavimentação - profundidade da rede;
- XIII. padrões construtivos;
- XIV. falhas de concepção - subdimensionamento/ projetos;
- XV. falhas na execução / obras; e
- XVI. falhas de mão-de-obra (manutenção/operação).

Como conseqüências dos problemas abordados, ocorrem altos índices de perdas d'água e a maior parte concentra-se nas perdas reais que geram vazamentos.

Os vazamentos, além de gerar perdas d'água, também podem comprometer a qualidade da água e provocar danos a terceiros, que são os acidentes (sinistros). Os sinistros trazem despesas com terceiros e custos com manutenção e conserto da rede.

Por outro lado, as redes são assentadas sob o passeio público ou leito asfáltico e têm que dividir espaços com instalações de outros tipos de serviços como: telefone, luz, gás, TV a cabo, além de outros.

2.2 Alguns dos Principais Desafios Operacionais das Grandes Metrôpoles

Para este trabalho, foram selecionados alguns dos principais desafios operacionais no fornecimento de água nas grandes metrôpoles, voltados para as questões econômicas, sociais e legais.

2.2.1 Atendimento à Universalização dos Serviços Públicos de Água

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 - Lei do Saneamento Básico (BRASIL, 2007), declara que um dos princípios fundamentais dos serviços públicos de água é a sua universalização. Isso implica no fornecimento de água, inclusive em “áreas de risco”.

Esta lei, que começou a valer oficialmente em janeiro de 2007, apresenta muitas mudanças e novas diretrizes, dentre as quais a *gestão* dos serviços prestados pelo saneamento.

A universalização do uso dos serviços de água, apresentada na lei, é uma forma de garantir que todas as pessoas, independente da condição social, tenham acesso à água, o que obriga as prestadoras de serviços a fornecerem água em locais sem viabilidade técnica operacional.

Segundo Alves, (2002), “A universalização é a absoluta garantia de acesso e atendimento aos serviços públicos. Portanto, a universalização não é para atender todos os excluídos ou mesmo todos os explorados, mas sim para atender a todos que queiram ou precisem dos serviços públicos. E, para isso, os serviços devem ser construídos, planejados e administrados, fato que exige uma absoluta revolução no modelo de administração pública no Brasil”.

O atendimento da lei traz grandes desafios para as prestadoras de serviços, principalmente nas áreas de ocupação irregular, onde fica ainda mais evidente a necessidade de implementação de Gestão de Riscos Operacionais.

Destaca-se, ainda, que a prestação de serviços de água sofre com as pressões políticas, pois muitas leis são deixadas para segundo plano em detrimento de

interesses individuais, principalmente nas pequenas cidades, pela maior proximidade entre os operadores dos sistemas e os usuários.

2.2.2 Prestação de Serviços em Áreas de Riscos e Assentamentos Subnormais

Áreas de riscos, para as prestadoras de serviços, são regiões que apresentam problemas em suas características, que dificultam a operação e manutenção dos sistemas, deixando-os expostos aos problemas do meio físico, favorecendo a ocorrência de falhas, que podem interromper o atendimento à população e provocar acidentes e, como consequência, vítimas fatais e pessoas desabrigadas. Isso tudo afeta diretamente o bem-estar dos consumidores. Nessas áreas, são fortes as tendências aos vandalismos e fraudes.

Com isso, as prestadoras de serviços acabam por ter perdas financeiras e de credibilidade, o que traz consequências negativas na sua imagem.

São muitos os problemas, mas para o foco deste trabalho destacam-se principalmente os seguintes: retirada de vegetação; cortes e aterros mal compactados aliados à precariedade das edificações; construções em encostas com altas declividades, com riscos de processos erosivos e de escorregamentos ou em fundos de vales sujeitos a inundações e alagamentos; insuficiência ou inexistência de infra-estrutura básica (arruamentos, passeio público, galerias de águas pluviais, obras de contenção); e ocupações adensadas por populações de baixa renda.

“Historicamente, o acelerado processo de urbanização e o crescimento das cidades, resultantes da migração intensa da população rural para áreas urbanas, principalmente nos últimos trinta anos, acabam por desencadear processos do meio físico que por sua vez implicarão em degradação ambiental. Essas áreas, em grande parte dos casos, não dispunham de nenhum tipo de planejamento para receber a nova população, que foi se instalando nos setores periféricos desprovidos de infra-estrutura, consubstanciando, assim, o mau ordenamento dos territórios urbanos” (CANIL, 2001).

Carvalho (1996) considera que “em função da carência habitacional, existente no país, é muito difícil impedir ocupações com áreas de risco, principalmente quando estas se situam no interior de favelas. Propõe a implantação, nos setores desocupados, de parques, praças, áreas verdes ou campos de futebol; a construção

de barreiras vegetais, cercas ou outras barreiras físicas. E permanente vigilância, tanto por parte da comunidade quanto do poder público, para impedir ocupação”.

Nogueira (2002) afirma que “nas áreas de assentamentos subnormais e nos vazios urbanos suscetíveis à implantação de novas *áreas de risco* ambiental, é de responsabilidade do Poder Público municipal a realização de atividades permanentes de controle e orientação da ocupação urbana. Limites graduais – da restrição absoluta à ocupação de uma área à disponibilização de orientação técnica para que a ocupação irregular de vazios urbanos produza o menor impacto ambiental possível – podem ser definidos por políticas de governos com base na avaliação da suscetibilidade ambiental da área e em projetos globais de desenvolvimento urbano ou de preservação ambiental”.

“As populações de baixa renda, especialmente aquelas que vivem em *assentamentos subnormais*, em rápida e desorganizada expansão em todas as grandes cidades brasileiras, são as que convivem com as mais graves e freqüentes situações de risco de escorregamentos” (NOGUEIRA, 2002).

“O que distingue a favela de outros locais de moradia é, sobretudo, a natureza da ocupação, caracterizando-se pela invasão ilegal e construção em terrenos alheios (públicos ou privados), com habitações dispostas de forma desordenada e densa, correspondendo a áreas carentes de infra-estrutura e serviços públicos essenciais” (BALASSIANO, 1993).

Segundo Rocha (1999), “o confronto de mapas de uso e de riscos ambientais, permitirá a definição de áreas com diferentes níveis de criticidade. Os efeitos definidos por esse confronto são importantes para a tomada de decisão quanto à ocupação dessas áreas”.

A ocupação em áreas de risco acaba por produzir uma urbanização complexa, de difícil gerenciamento pelos órgãos públicos e a formalização das ligações nessas áreas estimula a expansão irregular da malha urbana.

Esse cenário bastante dinâmico exige uma gama complexa de intervenções e ações que não dependem apenas da iniciativa das prestadoras de serviços, mas sim, de infra-estruturas básicas, de parcerias com o Poder Público e com a iniciativa privada.

Dessa forma, essas áreas são muito passíveis à ocorrência de sinistros, que são os riscos materializados em falhas às quais os equipamentos estão expostos.

No que diz respeito aos problemas inerentes aos sistemas, os riscos podem ter as seguintes principais origens: falhas humanas (operação, manutenção, execução de obras, projetos); falhas nos processos (procedimentos); e falhas tecnológicas (segurança nas instalações e equipamentos, idade das redes). No que se refere aos riscos da exposição ao meio físico, pode-se mencionar os fenômenos da natureza (escorregamentos, erosões, inundações, alagamentos) e os antrópicos (vandalismos, fraudes, obras de terceiros).

Os sinistros trazem prejuízos e afetam a credibilidade, comprometendo a imagem das prestadoras de serviços. Do ponto de vista econômico, trazem despesas indenizatórias, assistenciais e com processos judiciais.

2.2.3 As Implicações do Novo Código Civil Brasileiro e Código de Defesa do Consumidor

O Novo Código Civil Brasileiro, que entrou em vigor em janeiro de 2003, aumentou consideravelmente a responsabilidade pessoal dos executivos no que diz respeito às questões que envolvem os controles internos, ou seja, os administradores estarão sujeitos às sanções legais, podendo até mesmo ser presos e terem que dispor de bens pessoais para ressarcimentos econômicos (BRASIL, 2002).

Também foi incorporada no Novo Código Civil a responsabilidade objetiva ou legal no que se refere ao risco do negócio, ou seja, não existe a obrigatoriedade de provar a culpa do fornecedor ou prestador de serviços, desde que fique comprovado o nexo causal, que é a relação entre causa e efeito.

De acordo com o art. 14, do Código de Defesa do Consumidor, Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, tem-se o seguinte:

“Art. 14 – O fornecedor de serviços responde, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos relativos à prestação de serviços, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua fruição e riscos” (BRASIL, 1990).

É presumido no presente texto que o fornecedor ou prestador de serviços deverá ter profissionais devidamente qualificados e mecanismos para o cumprimento do contrato firmado, onde também se pressupõe que nessas informações devam constar os riscos do negócio.

O Parágrafo Único do art. 927 do Código Civil (BRASIL, 2002), estabelece o seguinte:

“Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, riscos para os direitos de outrem”.

“O novo Código Civil brasileiro incluiu a obrigação de indenizar, como responsabilidade de má gestão de seus administradores de empresas” (HAHN, 2006).

Dessa forma, quando a culpa é exclusiva do consumidor ou terceiro, ou ainda seja comprovada a “má fé”, o fornecedor ou prestador de serviços fica isento da responsabilidade e também em casos fortuitos, advindos de ações da natureza. Mas cabe também ao acusado o ônus da prova, que é um conjunto de ferramentas usadas para definir a responsabilidade que sustenta afirmações, ou seja, é a apresentação de provas de sustentação, muitas vezes necessitando a realização de estudos, testes científicos, de campo ou laboratoriais, contratação de consultorias especializadas e o uso da lógica, para esclarecer qualquer dúvida.

2.2.4 O Cumprimento da Lei Sarbanes-Oxley e da Governança Corporativa

A Lei Sarbanes-Oxley, ou *Public Company Accounting Reform And Investor Protection Act* (Ato de Reforma das Demonstrações Contábeis e Proteção ao Investidor) é de origem americana, foi idealizada e assinada pelos senadores Paul Sarbanes e Michael Oxley, também conhecida como Sarbox ou Sox, ou ainda como Lei da Responsabilidade Fiscal. Sua promulgação foi em julho de 2002.

A Sox é principalmente uma lei que traz em sua essência os princípios legais e gerais, e também as sanções administrativas aos altos escalões das empresas para o atendimento da Governança Corporativa. Além disso, fornece um conjunto de mecanismos de auditoria e segurança, com o objetivo de coibir práticas que venham a lesar ou expor as empresas a riscos, principalmente no que diz respeito à credibilidade financeira.

A Sox, que inicialmente era um procedimento das melhores práticas, acabou ganhando grande valor, em decorrência dos escândalos corporativos ocorridos na década de 1990, que abalaram os EUA, envolvendo a Enron e Worldcom, pois

geraram uma crise de falta de confiança nas práticas contábeis, de Governança Corporativa e na garantia da transparência na gestão do negócio.

A Lei Sarbanes-Oxley impõe e obriga as empresas que têm ações na Bolsa de Nova York (NYSE e Nasdaq) um pacote de medidas, controles internos e sanções administrativas, principalmente no que diz respeito à Gestão de Riscos do negócio.

A Legislação contém padrões bastante rígidos para as Companhias de Capital Aberto e Companhias Públicas Americanas e contém 11 títulos ou seções, que focam principalmente a Responsabilidade Penal da Diretoria.

Para o cumprimento da lei, citam-se as seções de maior destaque relacionadas ao tema:

- I. a seção 302 define as regras na descrição de como devem funcionar os controles internos da organização;
- II. a seção 303 refere-se à responsabilidade pessoal dos diretores executivos e diretores financeiros;
- III. a seção 404 requer eficácia nos procedimentos dos relatórios e controles financeiros internos e, principalmente, a validação desses documentos pela auditoria, universalizando as apresentações com o uso das ferramentas *Word* e *Excel*, e de preferência seguir os padrões da ISO - *International Organization for Standardization*. Também se refere ao mapeamento de todos os processos internos relevantes. É a que mais impacta nas áreas de TI – Tecnologia da Informação; e
- IV. a seção 409 refere-se à eficácia das informações, que devem estar sempre atualizadas e ter credibilidade, demonstrando transparência a todos que têm relações financeiras (credores, acionistas, etc).

Observa-se que a Lei Sarbanes, assinada e aprovada pelo Presidente americano em 2002, fez uma revisão nas práticas da ética e da Governança Corporativa, reinventando-a.

Considerando também a infinidade de rigores da Lei, ocupar cargos da Alta Administração passou a ser menos atrativo, o que foge da esfera meramente política, imputando perfis mais adequados, uma vez que passou a ser de altíssima responsabilidade e sinaliza a necessidade de gerir os riscos críticos do negócio.

Para as empresas que já vêm adotando práticas de Governança Corporativa não haverá grandes dificuldades. Mas os rigores da Sox também são de interesse de todas as empresas que já praticam a gestão de riscos dos negócios ou que estejam com o foco voltado para a questão.

A lei criou quatro procedimentos: Controles Internos, Administrativos, de Auditoria e de Risco.

O quadro apresentado leva muitas empresas financeiras e não financeiras, com ou sem ações na Bolsa de Nova York, a se preocuparem em ter uma Gestão de Riscos Operacionais que venha a aumentar a segurança operacional dos serviços, apresentarem relatórios automatizados com rapidez, eficácia e credibilidade, transparência nas ações, além do cumprimento das legislações nacionais e internacionais.

A questão da Governança Corporativa, da ética e da transparência das ações, colocou em conflito as relações entre os gestores das empresas, grandes e pequenos acionistas, credores e órgãos relacionados, com os administradores. Principalmente por estas razões, houve maior preocupação em se criar um sistema de gestão integrado de riscos do negócio.

No momento em que o mercado de capitais torna-se um elemento regulador, que fiscaliza, normatiza e padroniza os serviços, impulsiona condutas de maior transparência, acenando a necessidade de maior gerenciamento dos riscos do negócio.

Observa-se também que a Lei Sarbanes está em consonância com a legislação nacional, principalmente no que diz respeito à questão da responsabilidade administrativa e das nas boas práticas de gestão, impulsionando, assim, a gestão de riscos.

Ressalta-se, ainda, que a regulação do setor de saneamento também passa pela supervisão e garantia de contratos do Tribunal de Contas.

2.2.5 A Disputa pelo Espaço Subterrâneo

Um Cadastro Técnico Urbano atualizado, usado on-line, poderia auxiliar as prestadoras de serviços públicos, trazendo assim grandes benefícios para a gestão do espaço subterrâneo e seus riscos em várias situações, quais sejam: projetos;

execução de obras novas ou remanejamentos de sistemas; manutenção e consertos de equipamentos; e, também, para evitar ocorrência de acidentes (ausência ou falha cadastral).

Em geral, as prestadoras solicitam cadastros técnicos por intermédio de documentos oficiais, a fim de detectar interferências no subsolo e se resguardarem quanto a futuros problemas, mas isso pode ser um processo moroso.

Contudo, quando se tratam de serviços em situações de emergência, não se pode ficar esperando um retorno do cadastro, ou seja, torna-se necessária a execução imediata dos serviços, pois, do contrário, podem ocorrer transtornos, principalmente no que se refere ao corte de água, ainda que temporário.

O artigo 65 “Diretrizes para o Saneamento Básico”, do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, Lei nº 13.430 de 13 de setembro de 2002, descreve no item “X” o que segue:

“O estabelecimento de programa articulando os diversos níveis do governo e concessionárias para implementação de cadastro das redes e instalações existentes” (SÃO PAULO, 2002).

As exigências diárias no que diz respeito ao saneamento básico são cada vez maiores, principalmente tendo em vista a velocidade de crescimento e desenvolvimento das cidades. Fazer a gestão dos riscos do saneamento básico, de forma adequada e sustentável, é uma tarefa árdua e altamente complexa.

3 OBJETIVOS, PREMISSAS E MÉTODO

3.1 Objetivo Geral

Apresentar proposta de roteiro com as principais etapas para a concepção e desenvolvimento de modelo conceitual de Gestão de Riscos Operacionais – GRO, de forma dinâmica e sistematizada, a ser aplicado no processo de distribuição de água para os diferentes tipos de cenários.

A ferramenta tem foco voltado para a interação entre os riscos ambientais e operacionais dos sistemas hidráulicos e visa apresentar propostas de ações para dotar os administradores dos serviços de distribuição de água de instrumentos e diretrizes, para que tenham elementos que possam resolver questões que exigem respostas rápidas na tomada de decisões.

3.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- I. apresentar os principais desafios operacionais da prestação de serviços públicos do hidronegócio;
- II. apresentar os principais tipos de riscos naturais associados ao processo de distribuição de água;
- III. fornecer subsídios para o desenvolvimento de uma sistematização de Gestão de Riscos Operacionais;
- IV. propor o uso da captura de dados de sistemas e ferramentas existentes para o desenvolvimento de uma ferramenta GRO – Gestão de Riscos Operacionais, a ser utilizada a partir do uso de módulos específicos para cada finalidade na construção dos cenários de riscos;
- V. apresentar como exemplo, a aplicabilidade de módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a escorregamentos em estudo de caso ;
- VI. propor a criação gradativa de módulos de Gestão de Riscos Operacionais de acordo com as prioridades; e

- VII. apresentar recomendações de diretrizes para a Gestão de Riscos Operacionais.

3.3 Premissas

Para a formulação do presente trabalho, foram adotadas as seguintes premissas principais:

- I. considerando-se a complexidade dos sistemas, a operacionalização dos serviços de distribuição de água nos centros urbanos constitui um dos maiores desafios para as prestadoras de serviços em decorrência da disputa pelo espaço subterrâneo com outras prestadoras de serviços, uma vez que a maior parte dos equipamentos encontram-se no subsolo;
- II. ações de vandalismo nos sistemas e equipamentos de água, associadas aos riscos ambientais, dificultam a gestão dos serviços;
- III. a inexistência de regras claras quanto ao assentamento de redes de água nas áreas de risco, e, ao mesmo tempo, a obrigação do atendimento à universalização do acesso aos serviços públicos, deixa as prestadoras de serviços públicos de águas reféns dos problemas sociais existentes;
- IV. o “hidronegócio” ou “negócio da água” em questão incorpora atividades que envolvem riscos distintos e bastante peculiares, exigindo o desenvolvimento de uma ferramenta específica de gestão de riscos;
- V. o uso de técnicas convencionais de monitoramento de riscos operacionais, de forma pulverizada e regional, desagrega as informações e resultados, sinalizando a necessidade do uso de tecnologias mais avançadas e sistematizadas. Novas tecnologias podem fornecer elementos para subsidiar as tomadas de decisões por intermédio de automação e interface de informações;
- VI. falhas operacionais ou acidentes (sinistros) que ocorrem nos sistemas de distribuição de água geram vazamentos nas tubulações e acessórios, bem como perdas de água e prejuízos generalizados;
- VII. o conhecimento antecipado dos riscos e problemas de uma forma automatizada, relacionado com as ações de contingência, podem reduzir falhas, manutenções e custos em geral;

- VIII. o conhecimento antecipado dos riscos e problemas de uma forma automatizada, de acordo com o Código de Defesa do Consumidor, Artigo 31, “a oferta e apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidades, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentam à saúde e segurança dos consumidores” (BRASIL, 1990);
- IX. o não conhecimento dos riscos operacionais e suas conseqüências dentro de cada etapa da cadeia produtiva de água pode comprometer os processos;
- X. a existência de uma sistematização de gestão de riscos acoplada a uma ferramenta de apoio à decisão é de fundamental importância para a segurança e confiabilidade dos sistemas e da população, além disso, aumenta a confiabilidade e credibilidade das partes envolvidas;
- XI. a coleta de informações multidisciplinares, bem como a geração de diversas camadas específicas no ambiente SIG –Sistema de Informação Geográfica, podem gerar cenários transdisciplinares e ser de grande apoio para processo de gestão de riscos.

3.4 Método

Para o atendimento dos objetivos geral e específicos foram realizadas as seguintes etapas:

- I. pesquisas: consultas a normas, conceitos, instrumentos legais, além de práticas no Brasil;
- II. proposta de um modelo: descrição de um roteiro conceitual das principais etapas para a estruturação de uma GRO – Gestão de Riscos Operacionais;
- III. estudo de caso: escolha e contextualização de área onde ocorre um acidente (sinistro), com risco de escorregamento, para a demonstração da aplicabilidade da GRO;
- IV. pesquisa geológico-geotécnica: características principais;

- V. base de dados: definição das informações alfanuméricas e espaciais. Os dados espaciais são constituídos por informações *raster* (imagens de satélite) e vetoriais (curvas de nível, ramais de ligação de água, rede de água);
- VI. uso do SIG - Sistema de Informação Geográfica: os dados foram inseridos no ambiente SIG, utilizando o programa *ArcView* 9.1, da empresa ESRI .
- VII. mapa de declividade: a partir da base topográfica digital foi elaborado o Modelo Digital de Elevação (MDE) da área, utilizando um espaçamento de 2,5 m e o interpolador *Topogrid*. Em seguida, com o MDE obtido, foi confeccionado o mapa de declividade. Foram escolhidos oito intervalos para agrupar os valores de declividade presentes na área de estudo, quais sejam: 0-3%, 3-6%, 6-12%, 12-15%, 15-20%, 20-30%, 30-50% e >50%.
- VIII. dados pluviométricos: os dados pluviométricos do período foram transpostos para o programa *Excel* e em seguida, elaborada uma planilha;
- IX. pesquisa de vazamentos históricos: foram pesquisados dados de intervenções de consertos de ramais prediais e na rede de distribuição dos últimos cinco anos antes da ocorrência do sinistro escolhido para ser o estudo de caso, e em seguida elaborados gráficos utilizando programa *Excel*; e
- X. análise final: são apresentados os resultados e recomendações importantes a serem consideradas para a definição de medidas estruturais e não-estruturais.

As etapas mencionadas encontram-se sintetizadas na **Figura 1**.

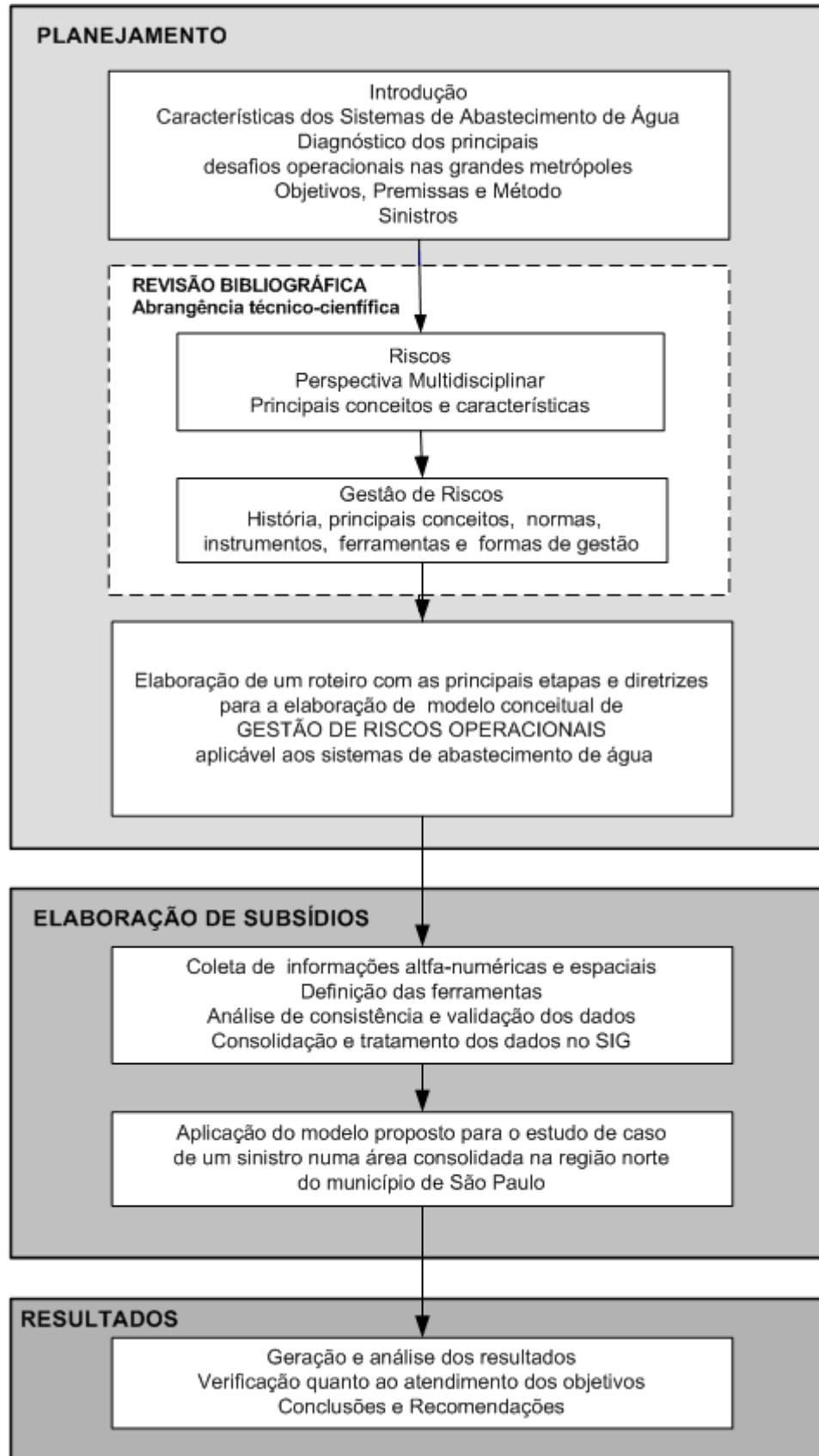


Figura 1 – Etapas para o desenvolvimento do presente trabalho.

4 SINISTROS ASSOCIADOS AOS SISTEMAS HIDRÁULICOS

O Homem, os equipamentos tecnológicos, as atividades e o meio físico constituem a estrutura básica para a ocorrência de acidentes.

Existem muitos conceitos de sinistros, mas para o propósito desse trabalho pode-se dizer que os sinistros são eventos que decorrem da combinação dos componentes dos sistemas e da capacidade de saturação resultante dos fatores naturais e antrópicos. O sinistro também é a consequência de um risco operacional tornado realidade.

O sinistro está relacionado a perdas às quais uma organização está exposta e decorre, principalmente, das seguintes falhas: erros humanos; processos (procedimentos inadequados ou desatualizados); tecnológicas (máquinas e equipamentos em geral); infra-estruturas obsoletas ou danificadas; produtos; e riscos naturais (induzidos ou não – enchentes, inundações, alagamentos, erosões).

Os sinistros são acidentes que podem ter diferentes conceitos e variam de acordo com os diversos pontos de vista de interesses e dependem do tipo de negócio, características locais, culturais, econômicas, financeiras, sociais e políticas.

Acredita-se que todo sinistro pode ser evitado, descartando-se as “fatalidades”, desde que conhecidos os pontos fracos existentes e gerenciados. Dessa forma, existe uma preocupação na identificação dos riscos potenciais que levam à ocorrência de sinistros.

Os sinistros nunca são originais, ou seja, se forem estabelecidos critérios de comparações, será possível observar que existem muitas semelhanças entre os mesmos. As causas podem ser parecidas, mas as consequências nunca são iguais. O processo de distribuição de água, os sinistros mais comuns, e em sua maior parte, relacionam-se com vazamentos de ramais prediais sob o passeio público, que, somados às características operacionais dos equipamentos hidráulicos, às condições dos solos, bem como às habitações adjacentes, podem provocar danos nas edificações, bem como nos conteúdos nelas existentes.

Quando é feita uma reclamação de um vazamento, a informação é repassada para uma equipe de manutenção ou conserto, que vai ao local. Se for constatado o

vazamento e se o mesmo provocou danos a terceiros, já está configurado um sinistro.

Ocorrido o sinistro, inicia-se um processo de sinistro para indenização, que às vezes pode ser bastante moroso, dada a complexidade e as interações entre as ações e pode envolver questões sociais e políticas.

Um processo de sinistro é um conjunto de ações integradas e de caráter multidisciplinar que envolve, principalmente, as áreas técnicas, administrativas, jurídicas e financeiras, tendo como objetivo principal a indenização de danos a terceiros decorrentes de acidente, associados à operação e manutenção dos sistemas hidráulicos das prestadoras de serviços de água e esgotos.

Existindo situações de riscos de não habitabilidade, ou seja, riscos de desmoronamento de edificações, a Defesa Civil faz interdições como medida cautelar, para a precaução quanto à ocorrência de acidentes com lesões e até mortes. Contudo, nem sempre os moradores acatam, e muitas vezes é preciso pedir apoio e força policial.

É comum as pessoas não aceitarem mudar sua rotina de vida, muitas têm animais de estimação ou apego a objetos dos quais não pretendem se desligar, ainda que seja por um período curto. Em situações mais graves, não podem retornar às suas casas, tendo que sair com a roupa do corpo ao serem removidas. Muitas vezes é preciso chamar o Corpo de Bombeiros para a retirada de objetos ou animais que estejam em situações de alto risco ou que, de alguma forma, representam riscos de novos eventos.

No momento da ocorrência de um sinistro de grandes proporções pode haver a necessidade de prestação de serviços assistenciais, no fornecimento dos seguintes itens principais, em situações de emergência: abrigos, cesta alimentação, remédios, roupas, além de muitos outros itens, que variam de acordo com a dimensão dos prejuízos e com a classe econômica atingida.

Passado o primeiro momento, o sinistro então pode parecer bastante simples, porém pode ter muitas implicações, envolver uma grande quantidade de profissionais e até mesmo necessidade de contratação de serviços de especialistas, de campo ou de laboratório, que demandam tempo, até que fiquem prontos todos os resultados.

Essas etapas podem causar morosidades, o que deixa os reclamantes impacientes, insatisfeitos e descrentes.

Em geral, os reclamantes pressionam os gestores para apressarem os prazos para as indenizações, mas, por outro lado, não colaboram no fornecimento rápido de documentos para comprovação de titularidade de bens danificados, o que muitas vezes torna o processo administrativo bastante moroso e desgastante, sendo, às vezes, decidido judicialmente.

Por outro lado, os processos de sinistros não fazem parte da rotina das áreas operacionais, que têm prioridades no atendimento das demandas pelo fornecimento de água, consertos e manutenções, além de outros serviços.

Inquestionavelmente, os sinistros ocorrem com maior frequência em regiões com infra-estrutura inadequada ou inexistente, (falta de arruamentos e obras de drenagem); em locais de ocupações irregulares e populações de baixa renda; construções executadas a jusante das tubulações, cujo cenário é bastante dinâmico, interagindo direta e indiretamente com os equipamentos e sistemas hidráulicos. Na maioria das vezes, a prestadora de serviços fica refém dessa situação em decorrência dos problemas citados e também dos problemas sociais.

A predominância de ocorrência de sinistros, ao se considerar o ciclo do saneamento básico, está no processo de distribuição de água.

A falta de uma visão integrada, aliada ao desconhecimento, por parte da grande maioria das pessoas, no que se refere às multi-causalidades que geram os sinistros, bem como à relação com os problemas ambientais existentes faz com que os sinistros sejam mal interpretados e vistos como “ingerência” das prestadoras de serviços.

Na seqüência, são apresentados alguns conceitos de sinistros, bem como suas principais etapas, sob o enfoque das prestadoras de serviços de água em geral, porém, considerando a complexidade do tema e que os mesmos podem ter múltiplas interpretações, que variam de acordo com a importância e o enfoque. A estruturação apresentada é passível de reflexões e alterações, de acordo com os diferentes interesses.

4.1 Principais Classificações

Os sinistros são acidentes que podem ter diferentes conceitos e variam de acordo com os diversos pontos de vista de interesses e dependem das influências locais, culturais, econômicas e financeiras, sociais e políticas.

Para as seguradoras, sinistro é a consumação de um evento previsto na apólice de seguro, onde o evento resulta num dano para o segurado.

4.1.1 Sinistros Operacionais

São acidentes associados aos riscos da operacionalização dos sistemas, que podem causar danos nos equipamentos hidráulicos e em bens de terceiros em geral.

4.1.2 Sinistros Decorrentes de Serviços Terceirizados

Grande parte dos serviços de obras nos sistemas é executada por empresas contratadas, o que, necessariamente, demanda um processo licitatório no qual, em geral, vence a empresa que oferecer o serviço de menor valor, o que traz como consequência a redução da qualidade dos serviços.

Com essa redução, os sistemas ficam bastante vulneráveis à ocorrência de falhas e sinistros, o que também impacta a segurança e eficiência operacional.

4.1.3 Sinistros Decorrentes de Obras de Terceiros

São acidentes associados a riscos de execução de obras de outras prestadoras de serviços ou qualquer outro tipo de obras de engenharia circunvizinhas aos sistemas que venham a causar falhas ou sinistros.

4.2 Principais Origens

Dentre as principais causas de ocorrências de sinistros cita-se:

- I. falhas humanas (operacionalização, obras, consertos e manutenção, fraudes, vandalismos, depredações, falta de controle e monitoramento, falta de treinamento de pessoal, mau uso dos equipamentos, antropismos);

- II. falhas tecnológicas (falhas nas máquinas e equipamentos obsoletos; nas bombas; queda ou corte de energia elétrica; e pressões elevadas nas redes);
- III. falhas nos processos (procedimentos inadequados, desatualizados ou inexistentes; erros nas especificações técnicas; cadastros desatualizados);
e
- IV. riscos naturais (erosões, deslizamentos, enchentes, alagamentos, sismos).

4.3 Principais Fatores

Dentre os fatores que contribuem para a ocorrência de sinistros citam-se:

- I. tráfego pesado sobre os sistemas - movimentações das redes e conexões;
- II. escorregamentos e erosões - movimentação de componentes em geral - desligamento de conexões e quebra ou ruptura de redes e ramais;
- III. corrosividade da água e do solo - danos (internos e externos) nas tubulações;
- IV. diferencial de pressões, intermitências no abastecimento;
- V. golpes de Ariete¹ e choques – falta de válvula de retenção;
- VI. falhas de planejamento – projeto e concepção;
- VII. falta de manutenção preventiva e corretiva;
- VIII. ações de vandalismos nos sistemas (roubo de equipamentos de segurança (tampões, por exemplo), ligações clandestinas);
- IX. falta de um cadastro único municipal para obras e intervenções (atingimento de instalações de outras prestadoras de serviços), ou falta de cadastro;
- X. materiais antigos ou de má qualidade;
- XI. morosidade nos consertos de vazamentos – tempo de resposta;

¹ O golpe de aríete é um impacto que ocorre na tubulação de recalque, em decorrência do retorno da água quando se desliga a bomba, e que, dependendo das proporções, pode danificar tubulações e outros componentes.

- XII. materiais com erros de especificações ou inadequados;
- XIII. camada de recobrimento das tubulações danificadas por obras de pavimentação;
- XIV. mão-de-obra sem qualificação técnica;
- XV. raízes de árvores – danos nas tubulações e componentes;
- XVI. não existência de infra-estruturas urbanas (esgotamento de águas pluviais); e
- XVII. uso e ocupação do solo de forma inadequada (risco nos equipamentos).

4.4 Principais Locais

Dentre os locais de maior ocorrência de sinistros pode-se citar:

- I. encostas e taludes (áreas de risco de erosão);
- II. fundos de vales; e
- III. áreas de ocupação irregular.

4.5 Fatores Construtivos

Dentre os fatores mais susceptíveis pode-se citar:

- I. alicerces insuficientes, inadequados ou inexistentes;
- II. tipos de materiais -madeira + alvenaria, misto;
- III. soleiras negativas (construções abaixo do nível do pavimento carroçável) - maior frequência;
- IV. assentamentos sobre aterros mal compactados e/ou de materiais inadequados; e
- V. edificações construídas sobre faixas de servidão.

4.6 Tipos de Bens Danificados

Os sinistros podem provocar danos em:

- I. edificações (trincas, fissuras, desmoronamentos, etc);
- II. conteúdos (eletrodomésticos, móveis, alimentos, etc);

- III. veículos, máquinas e equipamentos; e
- IV. outros.

4.7 Conseqüências Mais Comuns

Dentre as conseqüências mais comuns pode-se citar:

- I. lesões e/ou mortes;
- II. perdas de águas;
- III. custos assistenciais e indenizatórios;
- IV. corte do fornecimento de água com perdas de faturamento – lucro cessante;
- V. perda de credibilidade junto aos usuários, aos bancos credores e acionistas;
- VI. comprometimento da imagem;
- VII. dificuldades nas contratações de seguros e re-seguros;
- VIII. dificuldades na reposição de materiais antigos; e
- IX. perdas intangíveis.

4.8 Investigação de Responsabilidade

Para ficar caracterizado um sinistro, é preciso que fique bem identificado o “nexo causal”, que também define ou não a responsabilidade da prestadora de serviços. O termo “nexo” significa vínculo, que é a ligação entre a causa e o efeito. Para os casos de sinistros, é a relação entre o evento (falha - agente deflagrador) e as conseqüências do acidente - perdas e danos, atuação.

Ao se estabelecer a causalidade, poderá se eximir ou se comprovar a responsabilidade. O nexo de causalidade surgiu da Constituição de 1946, e substituiu a teoria subjetiva pela teoria objetiva.

A existência de responsabilidade civil, pressupõe a culpa. Na ótica do direito civil, a culpa implica em negligência, imprudência, imperícia e dolo. Contudo, a culpa decorre da teoria subjetiva, onde é imperiosa a obrigação de indenizar

Caso fique comprovada a responsabilidade da prestadora de serviços, no que se refere ao sinistro, é aplicada a teoria da responsabilidade objetiva, ou seja, dever ser dada resposta pelo comportamento de seus agentes e indenização dos bens danificados.

Se não for comprovada a responsabilidade, é necessário se respaldar com documentos comprobatórios, como medida cautelar de futuras ações judiciais.

4.9 Despesas Indenizatórias

As despesas com sinistros em geral são urgentes e extraordinárias, ou seja, não são previstas nos orçamentos, portanto, do ponto de vista empresarial, geram, principalmente, as perdas econômicas.

No que se refere aos sinistros, as despesas podem atingir altas proporções, pois decorrem de custos de reparação e consertos dos sistemas (mão-de-obra, materiais, disponibilização de máquinas e equipamentos), despesas indenizatórias (valores de ressarcimento de bens danificados) e assistenciais em situações de emergência (hotéis, cestas básicas, remédios, lavanderia, custos com remoções, despesas médicas) e durante o processo indenizatório (locação de imóveis).

As despesas assistenciais podem ser superiores à soma de todas as outras, caso haja morosidade na liquidação do processo de sinistros.

As despesas são decorrentes do ressarcimento dos bens danificados, podendo ser em espécie ou na reposição. São valores que vão fazer parte do patrimônio do sinistrado. Muitos também reivindicam “danos morais”, que não são de natureza econômica, mas sim de aspectos relacionados ao dano que vem da dor, do sofrimento, do desconforto, do aborrecimento, que é de difícil mensuração, por isso na maior parte das vezes a decisão é do juiz. A experiência tem demonstrado que indenizações realizadas no âmbito administrativo têm menores custos ao serem comparadas às que são decididas no judiciário.

Sob o aspecto do risco, o sinistro é sempre uma consequência negativa, pois além de trazer despesas, nada agregam, ao contrário, mostram insegurança operacional.

Contudo, as medidas estruturais têm se mostrado eficientes, no que se refere à gestão de perdas d'água nos sistemas, como por exemplo, a inclusão de válvulas redutoras de pressão, que ao longo dos anos têm reduzido significativamente as ocorrências de sinistros provocados por pressões acima da admissível associadas a outros elementos.

No capítulo 5 são apresentadas com mais ênfase as questões que se referem às perdas de água, com enfoque nos riscos geológicos.

4.10 Exemplos de Ocorrências de Sinistros

Neste item são mostrados exemplos ilustrativos, bem como notícias de cidades brasileiras de ocorrências de sinistros que envolvem danos nos sistemas hidráulicos provocados por escorregamentos.

Exemplo n. 1

Local: Rua Durval de Almeida Santana, Campo Limpo - Zona Sul - São Paulo.

Mês/ Ano: Jan/ 2005.

As **Fotografias 1, 2, 3 e 4** ilustram um exemplo com escorregamento que ocorreu em uma encosta, com prejuízos na rede de distribuição de água e ramal predial; e desmoronamento de uma construção adjacente, abaixo do nível do pavimento carroçável.



Fotografia 1: Vista do Talude e os setores de riscos.

Fonte: IPT, 2003.

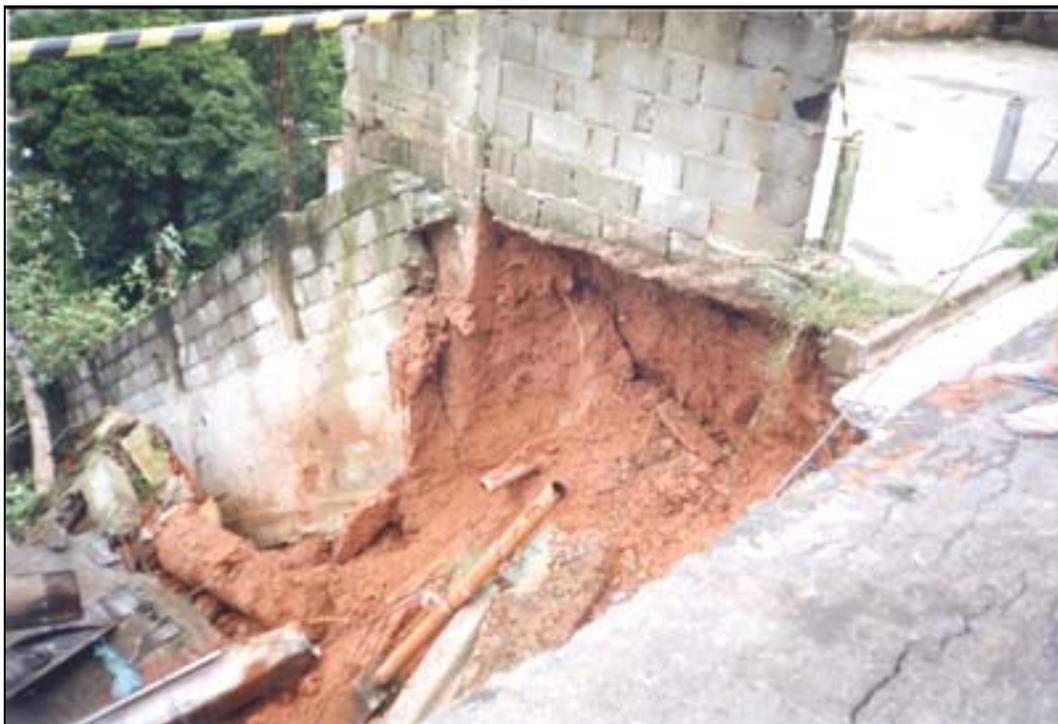


Fotografia 2 - Cicatrizes de escorregamentos e pontos de infiltração de água no leito asfáltico.

Fonte: SABESP, 2005.



Fotografia 3: Erosão do passeio cimentado e desligamento da tubulação de água.
Fonte: SABESP, 2005.



Fotografia 4: Desmoronamento da construção.
Fonte: SABESP, 2005.

O escorregamento aconteceu na Zona Sul em São Paulo, no bairro de Campo Limpo, dentro de uma área que foi mapeada em 2003 (dois anos antes da ocorrência), pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Observou-se que a montante da encosta havia cicatrizes de escorregamentos, que se acentuaram bastante ao longo da Rua Durval Santana (**Fotografia 2**), além disso, as edificações a montante e a jusante apresentavam fissuras e trincas. Com essas evidências, concluiu-se que toda a encosta estava em movimento, apresentando riscos de novos escorregamentos e acidentes.

Trata-se de uma área consolidada, com locais ainda não ocupados, onde há presença forte de solo superficial argiloso (**Fotografia 3**) e um talude com altura que varia entre 20 a 30 metros.

O sinistro ocorreu no mês de janeiro, portanto num período úmido e de intensas chuvas, conforme **Fotografia 1**. As condicionantes predisponentes identificadas foram: declividade; tipo de solo; características construtivas das edificações; e localização das construções (abaixo do leito carroçável). A combinação dessas condicionantes acelerou um processo de escorregamento preexistente e provocou o sinistro.

Exemplo n. 2

Local: Rua Eli Walter Cezar, Jd. Alvorada - Jandira – São Paulo.

Mês/ Ano: Fev/ 2005.

Fonte: SABESP, 2005.

O escorregamento ocorreu após um período prolongado de chuvas intensas e, como consequência, houve a ruptura da rede de distribuição de água, acarretando o desmoronamento de um imóvel e de um muro de contenção, atingindo três automóveis que estavam estacionados na rua a jusante (Rua Martins Heinz). Observa-se que uma caixa de captação de águas pluviais foi deslocada e se acomodou entre os escombros, deixando nova situação de risco.

A **Fotografia 5** ilustra o escorregamento.



Fotografia 5 - Vista frontal do escorregamento.
Fonte: SABESP, 2005.

Exemplo n. 3

Local: Rua Bouzan, Vila Gomes - Município de São Paulo - São Paulo.

Mês/Ano: Dez/ 2006.

Fonte: SABESP, 2006.

As **fotografias 6 e 7** mostram o escorregamento, que provocou o carreamento dos materiais (entulhos) provenientes de aterro inadequado, entre os alicerces da edificação.



Fotografia 6 - Vista da erosão e precariedade de infra-estrutura sob a edificação da Rua Ari Bouzan.

Fonte: SABESP, 2006.



Fotografia 7 - Vista da edificação a jusante, atingida pelos materiais da erosão e dos escombros.

Fonte: SABESP, 2006.

Houve uma erosão e, conseqüentemente, o rompimento do ramal predial do imóvel da Rua Ari Bouzan. Na seqüência, a água infiltrou-se no subsolo, atingindo a parte dos fundos da edificação, que tem parte da infra-estrutura construída sob aterro mal compactado, e com isso o carreamento das partículas de solo, somado ao volume de água, provocaram o desmoronamento da parede dos fundos, que fechava o terreno. E, como efeito dominó, os escombros atingiram parte do imóvel a jusante, provocando danos generalizados.

Exemplo n. 4

Local: Rua Marquês de Caravelas, Morro do Gavazza – Bahia.

Ano: 1998.

Fonte: CODESAL, 2004.

Em 1998, ocorreu deslizamento de encosta por vazamento de tubulação no bairro da Barra, na Rua Marquês de Caravelas, Morro do Gavazza, com três mortos, conforme mostra a **Fotografia 8**.



Fotografia 8 - Morro do Gavazza - 1998.
Fonte: CODESAL, 2004.

Fica bastante evidente a falta de infra-estrutura adequada, bem como a má técnica construtiva da edificação afetada, que mostra o alicerce raso apoiado em aterro, onde foi utilizado material de resíduos provenientes de restos de construção.

É perceptível, também, que a edificação foi construída sobre a crista do talude, onde foi feito o corte e aterro. As condições predisponentes eram favoráveis para que o vazamento provocasse os danos.

Na seqüência, são apresentados, na seqüência, outros exemplos, conforme encontrados nos noticiários.

Exemplo n. 5

Local: Maringá - PR.

Mês/ano: Jul/ 2007.

Fonte: Agência Estadual de Notícias. (Disponível em: <http://www.agenciadenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=25414>. Acesso em: jan. 2007).

Técnicos da Sanepar consertam tubulação rompida por deslizamento de terra

“Equipes da Sanepar trabalham desde a noite de segunda-feira (08) para restabelecer o abastecimento de água em Maringá. Um deslizamento de terra, a dois quilômetros da captação da empresa no Rio Pirapó, provocou o rompimento da adutora responsável pelo transporte da água bruta até a Estação de Tratamento de Água. O problema deve prejudicar o abastecimento em 80% da cidade, e só deve ser resolvido totalmente na tarde de quarta-feira (10)”.

Exemplo n. 6

Local: Sorocaba - SP.

Mês/ano: Jan/ 2006.

Fonte: <http://tvtem.globo.com>.

Deslizamento de terra e pedras rompe uma das adutoras que abastecem a cidade

“Em Sorocaba, um deslizamento de terra e pedras rompeu a principal adutora, responsável por 50% do abastecimento de Sorocaba. A adutora que rompeu fica na Serra de São Francisco em Votorantim e é a maior com 800 mm de diâmetro. As outras três sofreram pequenos danos, segundo o Saae”.

Exemplo n. 7

Local: Belo Oriente - MG.

Mês/ano: dez/ 2006.

Fonte: <http://g1.globo.com/Noticias/>.

Em Belo Oriente, rompimento de adutora deixa 10 mil sem água

“A chuva provocou o rompimento de uma adutora e deixou parte da cidade de Belo Oriente, no Leste de Minas Gerais, sem água. Quase 10 mil moradores estão com o abastecimento prejudicado. O problema aconteceu depois que um barranco desabou e destruiu a tubulação de captação do sistema de tratamento de água”.

Exemplo n. 8

Local: Rio de Janeiro – RJ.

Mês/ano: jan/ 2007.

Fonte: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/01/16/materia.2007-01-16.1966455205/>.

Volta a chover na região serrana do Rio e riscos de desabamentos aumentam

“Em Nova Friburgo, um dos municípios mais atingidos em todo o estado, muitas ruas estão alagadas. Por causa da chuva, uma adutora rompeu durante a madrugada e o abastecimento de água foi interrompido”.

4.10.1 Análise e Recomendações

Em geral, os exemplos mostram a relação caótica que existe entre os sistemas hidráulicos e o meio físico, ficando bastante evidente que a maioria dos sinistros ocorre em locais onde as edificações são executadas aos poucos, com má técnica construtiva, assentadas abaixo das cotas das tubulações sobre solos vulneráveis a processos de movimentações de massa, com topografias acidentadas e que têm maior incidência durante e após períodos de chuvas.

Ao analisar o conjunto de aspectos negativos, observa-se que as causas e conseqüências dos acidentes se assemelham, porém ocorrem em diferentes escalas e intensidades, e nunca se repetem em iguais proporções.

No que se refere aos sinistros, é preciso que exista um plano de ação específico para situações de emergência, de forma corporativa, onde estejam bem claros e definidos os nomes das áreas responsáveis, contendo lista de telefones de áreas internas e órgãos externos de apoio, além de competências e responsabilidades, recursos disponíveis para a viabilização das ações, a fim de prover os sinistrados de rápido e eficiente atendimento.

Um procedimento de processamento de sinistros, bem elaborado, evita lacunas ou sobrecarga de atividades sobre algumas áreas. Incluem-se os fluxos, que podem ser elaborados por processos principais e secundários, com maior detalhamento, o que promove melhor visão das etapas e visualização de todas as atividades, de forma a possibilitar, entre muitas outras coisas, a identificação de entraves e deficiências, o que poderá passar por constantes revisões para a melhoria contínua.

5 RISCOS: PERSPECTIVA MULTIDISCIPLINAR

Neste capítulo são apresentados alguns dos principais conceitos no que se refere aos riscos, bem como é feita uma abordagem geral sobre os riscos ambientais a que os sistemas de abastecimento estão expostos, finalizando com o Risco Operacional em questão.

5.1 Conceitos de Riscos

O estudo dos riscos tem um caráter multidisciplinar, onde se estudam as relações do Homem com o meio ambiente, na tentativa de melhor definir algumas classes de risco e propor medidas de segurança. O risco, necessariamente, precisa ser abordado com uma visão panorâmica e contemplar uma cultura de desenvolvimento sustentável.

Segundo Bernstein (1997), “a palavra risco tem origem no antigo italiano ‘risicare’ e como tal seria uma opção e não um destino, uma fatalidade, da qual não se pode escapar”. Acrescenta, ainda, que “ao longo dos tempos, o homem vem aprendendo, continuamente, a conviver com o risco. Para isso vem desenvolvendo inúmeros métodos para seu gerenciamento”.

A definição de risco difere de disciplina para disciplina e, mesmo dentro da mesma área, há definições contraditórias (VAUGHAN, 1996).

“Nenhuma definição de risco é intrinsecamente correta, todas são parciais, visto que as exigências por parte das culturas diferentes ‘conferem significados diferentes a situações, acontecimentos, objetos e especialmente relações’” (DAKE, 1992 apud HANNIGAN, 1995).

Do ponto de vista empresarial, risco é qualquer evento que venha a afetar a capacidade de uma organização atingir seus objetivos estratégicos.

Kovach (1995) desenvolve perspectiva semelhante, adotando o risco como “um componente do perigo (*hazard*), estando sua estimativa envolvida em três aspectos: risco de danos ao homem, risco de danos às propriedades humanas e o nível de aceitação do risco”. Já Hewitt (1997) coloca que um conjunto de elementos influencia as condições de risco (*risk*) e de segurança (*safety*).

Para Cardona (1993), “a percepção do *risco* não é linear, pois existem outros valores importantes para a sociedade, tais como os custos ecológicos e econômicos diretos

e indiretos relacionados com o evento. Para o público em geral, não é desconhecido o fato de que o número de mortes causadas por acidentes de trânsito supera amplamente os causados por eventos naturais, tais como terremotos”.

Para os autores Hewitt (1997), Cerri e Amaral (1998) e Cutter (2001) é possível perceber que a noção de perigo relaciona-se intrinsecamente com o processo/evento a ocorrer, enquanto o risco estará sendo definido, geralmente, a partir de uma escala ou hierarquia de probabilidades e de graus/níveis de aceitabilidade de ocorrência dos eventos perigosos, na tentativa de classificar áreas com níveis de risco (perdas/prejuízos/danos) maiores e menores.

Para Freitas e Gomez (1997), “o conceito probabilístico de risco é predominante e está associado ao potencial de perdas e danos e da magnitude das conseqüências. Porém, até o período anterior à Revolução Industrial, o risco era compreendido como uma manifestação dos deuses”.

Giddens (1991) aponta que “nas cidades pré-modernas, eram considerados ambientes de risco as incertezas futuras relacionadas às vicissitudes do mundo físico, a ameaça da violência humana por parte dos exércitos de pilhagem, senhores de guerra locais, bandidos, salteadores e a perda da graça religiosa ou a influência mágica maligna”.

Beck (1998) acredita que “o risco, na sociedade moderna, tem um caráter fundamentalmente global e é vinculado ao desenvolvimento científico e tecnológico, o que fez da nossa sociedade uma sociedade industrializada por excelência”.

Para Zuquette (1993), “risco é a probabilidade de que ocorram perdas (econômicas, sociais e ambientais) além de um valor e considerado normal ou aceitável para um lugar específico durante um período de tempo determinado. É considerado o resultado da relação entre um *hazard* e vulnerabilidade dos elementos (seres humanos, residências entre outros) expostos”. No entanto, Burton e Kates (1964) definiram risco como “elementos do ambiente físico, nocivos ao homem e causados por forças estranhas a ele”.

“A probabilidade de perda ou danos em pessoas, sistemas e equipamentos num determinado período de tempo e a incerteza quanto à ocorrência de um determinado evento é considerado risco” (MOURA, 2002).

De acordo com Freitas (2001), “muitos dos problemas que envolvem eventos ou situações de *riscos* são complexos e envolvem simultaneamente fenômenos naturais e sociais, os quais se encontram fortemente articulados internamente e possuem múltiplas relações externamente”.

O risco é a *probabilidade (ameaça /vulnerabilidade)* da ocorrência de um evento vir a representar um *perigo* (eminência de ocorrer um acidente) que, ao se materializar em um acidente (sinistro), pode gerar impactos negativos, cujas conseqüências dependem da magnitude dos prejuízos, dentro de uma abordagem voltada para as perdas materiais, sociais, econômicas e intangíveis.

Existem muitas abordagens sobre o risco, e em geral, têm sido apresentadas sob inúmeros enfoques, tanto positivo quanto negativo. O risco negativo está sempre relacionado à idéia de perdas e ameaças, enquanto o risco positivo relaciona-se a ganhos e oportunidades.

Mas o risco em si é imparcial, ou seja, as conseqüências geradas pelos riscos é que definem seus aspectos positivos ou negativos.

Por exemplo, o acidente que ocorreu nas obras do Metrô Pinheiros, em janeiro do ano de 2007, caracterizou-se como um “risco de conseqüências negativas”, pois além de causar perdas de vidas humanas, trouxe custos para os responsáveis de forma geral, tais como: demolições, contratação de perícias, aluguel de equipamentos, despesas com funerais, restaurantes, hotéis, imobiliárias, transportadoras, farmácias, lojas em geral, mercados, e muitas outras. Além disso, existem riscos que são intangíveis, tais como: reputação, perda de credibilidade e outros.

Entretanto, para os donos de hotéis, restaurantes, farmácias e outros ramos de atividades da região o risco caracterizou-se como “risco de conseqüências positivas”, pois houve a oportunidade de ganhos e benefícios.

Assim, a análise de risco, sob o ponto de vista positivo ou negativo, depende do lado em que o observador está.

O risco está presente em qualquer dimensão e quase sempre ultrapassa fronteiras, o que dificulta a análise de um risco específico, sem analisar os riscos associados. Quanto maior a concentração da população, a complexidade dos equipamentos e

instalações tecnológicas, maior a exposição ao risco de perdas e eventuais prejuízos.

5.1.1 Principais Componentes

Para homogeneizar os termos no que se refere a riscos, para o presente trabalho, são apresentados os mais utilizados.

A susceptibilidade e a vulnerabilidade são componentes fundamentais para a caracterização de um cenário de risco.

“Suscetibilidade é a tendência (probabilidade) de ocorrência de um evento”, segundo Cerri (1993). Ridente Júnior (2000) utilizou suscetibilidade como “o conjunto de fatores naturais do terreno que determinam a potencialidade de deflagrar os processos, associados à análise dos processos instalados (fator antrópico)”.

Para Zuquette (1993), “a vulnerabilidade é intrínseca de um sujeito, sistema ou elemento que estão expostos a um evento perigoso (*hazard*), correspondendo à predisposição destes em serem afetados ou susceptíveis a perdas”.

Segundo Alheiros et al. (2003), “a vulnerabilidade é a predisposição de um sujeito, sistema ou elemento, ser afetado por ocasião de um acidente. Expressa o grau das perdas (vidas humanas, bens materiais, infra-estrutura), refletindo a fragilidade dos sistemas implantados na terra. Áreas mais vulneráveis implicam em maiores perdas, e, conseqüentemente, em maior grau de risco”.

“O evento é um fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo” (IPT, 2004).

“Desastres e acidentes podem ser compreendidos como graus distintos da concretização do risco, decrescentes nesta ordem em suas conseqüências” (NOGUEIRA, 2002).

De acordo com Macedo (2001), “Desastre é normalmente definido como um acidente de grandes proporções. No entanto, acreditamos que pode ser dada uma definição que possa dar uma idéia maior dos danos causados e da vulnerabilidade do sistema. Assim, propomos que desastre seja definido como um acidente cujas conseqüências ultrapassam a capacidade de resposta da comunidade”.

Cerri (1993) considera “que ‘o mesmo acidente’ pode promover impactos de magnitudes diferentes de acordo com os estágios de desenvolvimento econômico, os aspectos culturais e a capacidade de enfrentamento e de reabilitação da comunidade ou parcela da população atingida”.

Castro (1998) define acidente como “um evento ou seqüência de eventos, que dão origem a conseqüências específicas e indesejadas, em termos de danos econômicos, sociais ou ambientais”.

Os impactos ambientais, decorrentes das ações antrópicas, naturais e sociais, influenciam diretamente no grau de risco.

O grau de risco de um determinado cenário está diretamente relacionado aos fatores predisponentes e à interação entre os mesmos e quanto maior a complexidade maior a diversidade de tipos de riscos. A partir da relação entre o grau da probabilidade e as condicionantes do meio físico é possível estabelecer patamares ou graus de risco e classificá-los.

Os controles ou medidas mitigadoras, utilizados para atenuar riscos de um certo cenário, são importantes instrumentos no auxílio à mensuração do nível ou grau de risco.

5.2 Riscos Ambientais

Para o presente trabalho, adotou-se o modelo preconizado por Cerri (2001), que propõe uma classificação de riscos com duas classes de riscos ambientais, conforme **Figura 2**.

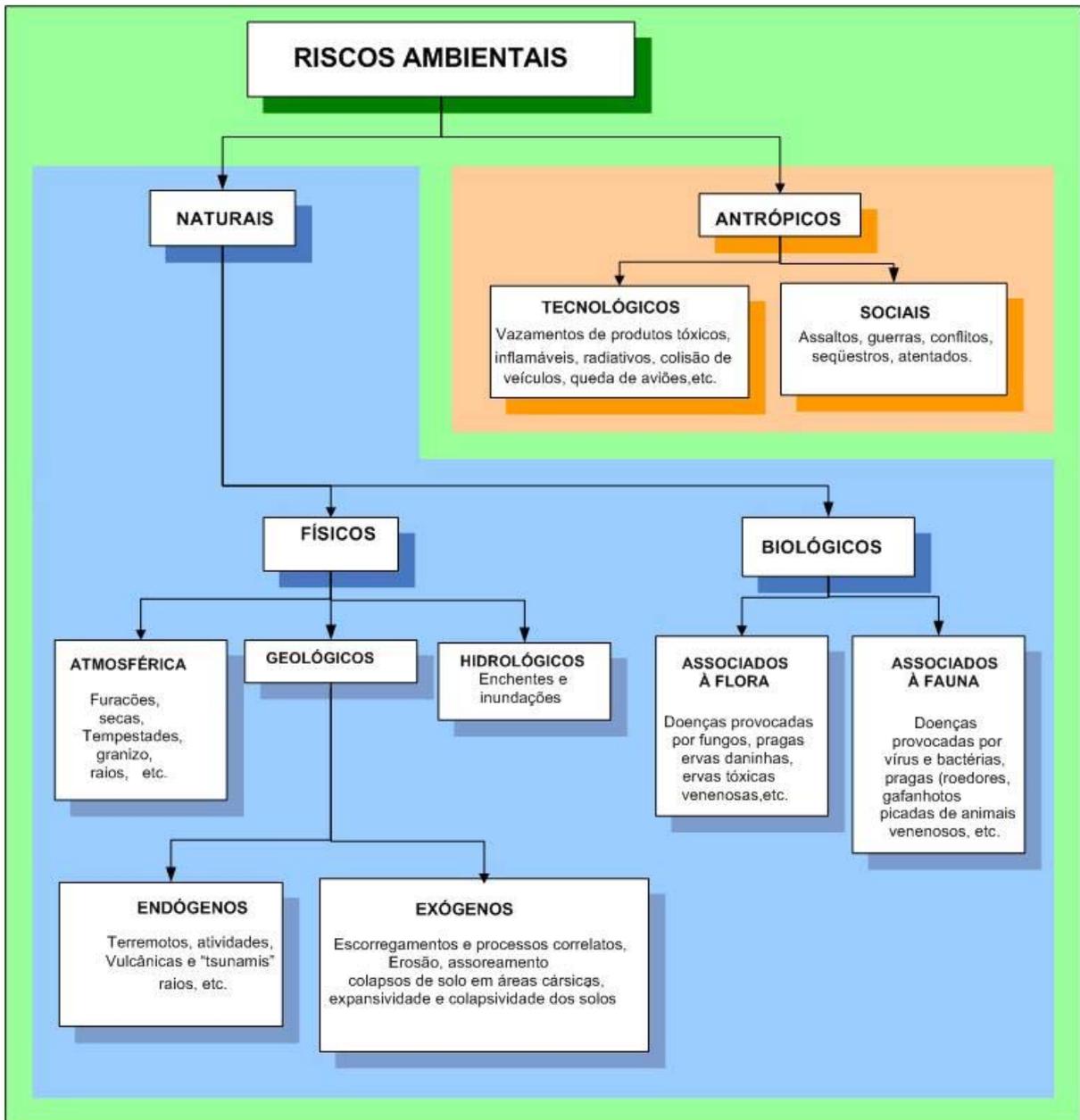


Figura 2 - Classificação de Riscos.
Fonte: CERRI, 2001.

Os riscos selecionados estão vinculados aos sistemas de distribuição de água, por estarem, em grande parte, instalados no subsolo. Por esta razão, serão discutidos

os riscos naturais (físicos - geológicos/ hidrológicos) e os riscos antrópicos (tecnológicos e sociais).

Ferreira (1993) define risco ambiental como “o produto da freqüência e da magnitude dos fatores de risco naturais e antrópicos pela vulnerabilidade a esse mesmo risco”.

Nogueira (2002) define o risco ambiental urbano como “a condição potencial de ocorrência de um acidente que possa causar perda ou dano a uma população (pessoas, estruturas físicas ou sistemas produtivos) ou segmento desta, em função da degradação ou disfunção do ambiente urbano (meio físico transformado + ambiente construído)”.

“Apesar de existirem diversas perspectivas de trabalho sobre riscos, observa-se atualmente poucas definições de risco ambiental. Na literatura estrangeira, por exemplo, encontram-se mais referências aos perigos (*hazards*) e suas categorias (perigos naturais, tecnológicos e sociais) como elementos para a definição de risco” (HEWITT, 1997).

“O conceito de risco ambiental pode ser definido nos limites entre duas concepções radicalmente distintas de avaliação dos recursos naturais. De um lado, a visão ricardiana clássica de rentabilidade, onde o aproveitamento dos recursos está limitado apenas pela renda marginal na pior terra, expresso no patamar mínimo de lucro que compense o investimento produtivo, e a visão atual de sustentabilidade, onde as restrições ao uso indiscriminado dos recursos naturais devem ser definidas pela sua capacidade de suporte e de renovação” (EGLER, 1996).

“Os riscos ambientais podem ser avaliados qualitativa ou quantitativamente, dependendo de sua natureza e das metodologias empregadas. Desta maneira, os riscos são avaliados a partir de resultados (ocorrências) de acidentes, ou seja, uma avaliação tipicamente estatística, utilizando comumente um número de eventos/100.000 pessoas e com intervalos de tempo estabelecidos. Entretanto, existem avaliações qualitativas, isto é, outras formas de avaliação que não estão sujeitas às definições estritamente técnicas e quantitativas e que primam por abordagens ligadas aos impactos culturais, sociais e ambientais das atividades humanas” (CASTRO et al., 2005).

Os riscos ambientais podem ter única origem, mas seus efeitos se dissipam e integram diversos fatores, muitas vezes os mesmos que o desencadearam, o que se

conclui que o risco atua dentro de um círculo de ações contínuas. Além disso, os riscos causam impactos negativos a muitas classes sociais, podendo permanecer no tempo e no espaço por longos períodos. Muitas de suas conseqüências causam prejuízos, dificultando, até mesmo, a elaboração de um prognóstico confiável, o que obriga os estudiosos a se limitarem no campo das probabilidades.

Os riscos ambientais, ainda que vistos como uma possibilidade de ocorrência de acidentes danosos ao meio ambiente, devem ser mapeados e servir como base para a formulação de planos de contingência e de emergência.

Os impactos dos riscos ambientais ocorrem em diferentes magnitudes e estão diretamente relacionadas às características dos locais, principalmente aqueles com maior concentração de população. Assim, a gestão de riscos ambientais e sua conscientização devem ser uma preocupação compartilhada e integrada, sendo um importante instrumento de prevenção de situações de riscos e perigos. Analisar os riscos ambientais requer a necessidade de profissionais multidisciplinares e é uma preocupação de todos, o que tem resultado em muitos encontros e debates políticos entre as diversas nações.

5.2.1 Riscos Geológicos

A geologia é a ciência que estuda o planeta Terra, na sua formação histórica, seus processos e fatores relacionados, tais como: propriedades físicas, composição, estrutura, litologia e textura. Os riscos geológicos pressupõem um estudo mais aprofundado e detalhado dos processos, dinâmicas e características dos materiais.

Os acidentes relacionados aos processos geológicos podem trazer conseqüências danosas ao meio ambiente e à população, e a magnitude dos danos varia de acordo com as características do local. Dependendo da intensidade, os prejuízos podem assumir grandes escalas, podendo significar perdas de vidas humanas, financeiras, sociais, além de comprometer a rotina dos moradores das áreas impactadas.

“O risco geológico associado a movimentos gravitacionais de massa corresponde a uma situação de perigo (iminente ou não), perdas materiais e humanas, devido à possibilidade da ocorrência de tais movimentações, induzidos ou não” (CERRI, 1992).

“O grande desafio, contudo, tanto para as obras distantes dos centros urbanos como no interior deles, é a redução dos ‘imprevistos geológicos’, aos quais têm sido imputados os altos custos construtivos, mas que na verdade são provenientes de um planejamento da obra mal-efetuado ou de inadequada investigação e conseqüente desconhecimento das características geológicas do terreno. Para reduzir esses imprevistos, deve-se buscar o conhecimento do subsolo por meio de um plano adequado de investigação prévia, envolvendo desde os mapeamentos *geológico-geotécnicos*, passando pelas tradicionais sondagens mecânicas até os novos métodos de prospecção com ensaios *in situ* em furos e ensaios geofísicos efetuados na superfície do terreno” (BITAR et al., 2000).

O controle dos riscos geológicos, resultantes de movimentos dos solos ou do maciço, é uma das principais preocupações dos administradores públicos de muitas cidades e Estados de todo o Brasil, principalmente em decorrência dos numerosos acidentes com vítimas fatais.

“O conhecimento das potencialidades da *superfície terrestre* para sustentar os diferentes usos do solo é imprescindível para garantir o controle de fenômenos geodinâmicos indesejáveis, como movimentos de massa, erosão, assoreamento, enchente, dentre outros, os quais podem ser naturais, ou induzidos pela ocupação do território” (ROSS, 1995).

5.2.1.1 Riscos Geotécnicos

A geotecnia deriva-se da geologia e é uma área da engenharia civil que estuda as obras em rocha ou em solos, tais como: túneis; galerias enterradas; redes de águas, esgotos e águas pluviais; aterros; barragens; reservatórios de água; fundações em geral; pavimentações; rebaixamento de lençol freático; e estabilidade de encostas, além de muitas outras.

“Já o *risco geotécnico*, ou seja, o risco onde se verifique probabilidade de danos a edifícios e pessoas devidos a problemas na interface estrutura-terreno (ou estrutura-macizo rochoso) é ainda demasiado alto. Existem muitos perigos relacionados com o solo e subsolo e os danos que estes perigos produzem, no caso de se tornarem reais, são freqüentemente muito relevantes. Em termos econômicos, a insuficiente qualidade e aprofundamento do projeto, levam rapidamente a um aumento dos

custos totais da obra de 5% e casos de 30-50% não são raros” (TYRRELL et al., 1983, MACDONALD, 1994 apud LONGO e GAMA, 2003).

Pode-se dizer que o risco geotécnico decorre da falta de equilíbrio entre a ação (peça estrutural e não-estrutural) e reação (características do solo), cuja conjugação promove uma condição de risco, que pode estar relacionada a falhas de projetos, cálculos, execução inadequada, sondagens, materiais incompatíveis ou de má qualidade, além de muitas outras questões.

A gestão de riscos geotécnicos é uma ferramenta fundamental desde a concepção dos projetos, para evitar acidentes e custos não previstos.

5.2.1.2 Movimentos de Massa

“Os problemas relativos à erosão e a processos de movimentos de massa encontram-se presentes em vários lugares do mundo, mas em países cujo regime pluvial tem as características do ambiente tropical e cuja situação sócio-econômica seja considerada como de subdesenvolvimento ou em desenvolvimento, os problemas tornam-se mais acentuados devido à escassa estrutura para evitar ou controlar tal fenômeno” (GUERRA, 1994).

Cunha e Guerra (2003) destacam que “os condicionantes naturais aliados ao manejo inadequado aceleram o processo de degradação ambiental gerando os impactos e desastres ambientais urbanos. Chuvas intensas e concentradas, encostas íngremes desprotegidas de vegetação, assentamentos urbanos clandestinos em encostas de alta declividade, descontinuidades litológicas e pedológicas são algumas das condições que podem acelerar os processos erosivos e conseqüentemente os movimentos de massa”.

Para Bigarella (2003), “um talude é estável quando a ação da gravidade é equilibrada pela resistência do solo ao cisalhamento. Quando o equilíbrio é rompido ocorre o movimento, o qual pode ser provocado por uma causa externa (escavações ou corte no sopé do talude), ou sem causa externa, tanto pelo aumento temporário da pressão intersticial, como por deterioração progressiva da resistência do solo. Parece igualmente, que os *movimentos de massa* são precedidos por extensa erosão subterrânea e iniciados pela formação de ‘olhos de água’ no sopé do talude tubular (*piping*), o qual provoca o movimento e a liquefação do material”.

Segundo Fernandes e Amaral (1996), “torna-se fundamental a compreensão dos *movimentos de massa*, pois sem o conhecimento de sua forma e extensão, bem como das causas dos deslizamentos não se pode estabelecer medidas de prevenção e corretivas apropriadas que implique em maior segurança para a população”.

Os movimentos de massa classificam-se em: laterais (deslizamentos), diagonais (rastejos) e verticais (quedas de blocos) onde cada um atua de acordo com as condições climáticas locais e os processos subseqüentes, conforme mostrado na

Tabela 1.

Tabela 1 - Movimentos de massa.

TIPO DE MOVIMENTO		CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO
Rastejos (<i>creep</i>)		Movimento lento, ocorre em declives acima de 35°, deslocando porção superior do solo, atingindo baixa profundidade. Possui gradiente vertical de velocidade (maior próximo à superfície, diminuindo com a profundidade).
Escorregamentos (<i>slide</i>)	Deslizamentos	Envolvem participação da água. Ocorre em relevos de elevada amplitude, com presença de manto de regolito. Causado por elevada pluviosidade e antropismo. Envolve fragmentos de rochas (<i>rockslide</i>) e solos (<i>landslides</i>)
Corridas de massa (<i>flow</i>)		Participação intensa de água, forte caráter hidrodinâmico. O transporte é feito por suspensão ou saltação. A separação entre água e carga sólida é dificultada.
Queda de blocos (<i>fall</i>)		Movimentos desenvolvidos em declives com ângulos próximos a 90°. Queda livre de material (rochas, solos). Ação maior da gravidade, sem água como agente mobilizador.

Fonte: Adaptada de CHORLEY et al. (1984); IPT (1989); FERNANDES e AMARAL (1996).

Vieira et al. (2005) classificam as condicionantes naturais e antrópicas como:

- I. “*Condicionantes Naturais*: são as características físicas naturais das áreas que sofrem os movimentos de massa, como por exemplo: características geomorfológicas (relevo, topografia, declividade), características geológicas, pedológicas e geotécnicas. Tais características determinam a capacidade de suporte do solo aos diversos tipos de uso e ocupação. Características climáticas: ocorrências de chuvas. Regiões serranas de clima tropical e subtropical favorecem a ocorrência de intensas chuvas, especialmente na estação de verão”.
- II. “*Condicionantes Antrópicas*: são determinados principalmente pelo padrão de uso e ocupação do solo. Encostas desmatadas; obras de terraplanagem que geram depósitos de terra (aterro) com estabilidade precária; habitações populares oriundas de assentamentos clandestinos, construídas sem procedimentos técnicos adequados, e compatíveis com o meio; grandes assentamentos irregulares desprovidos de obras de infraestrutura urbana básica, tais como: rede de drenagem de águas pluviais, rede coletora de esgotos e pavimentação adequada, entre outros. A ausência de padrões urbanísticos, tal como desenho urbano de ruas, quadras e lotes compatível com o relevo”.

Em geral, os *movimentos de massa* sempre causaram mortes em muitos países e fazem parte dos desastres naturais. Contudo, os registros apontam os que causam maior número de mortes, quais sejam os terremotos, os furacões e as inundações. Acredita-se que a parceria de órgãos públicos e iniciativa privada na disponibilização de documentos, conhecimentos e experiências existentes poderá trazer benefícios mútuos para melhor gerenciar essas catástrofes, o que certamente demandará desocupação de áreas de riscos potenciais e investimentos preventivos.

“A determinação de valores críticos de chuva para a deflagração de escorregamentos foi fator fundamental para a elaboração de Planos de Alerta de Escorregamentos no Estado de São Paulo” (MACEDO et al., 1999).

Cruden (1990) define genericamente as instabilizações como “escorregamentos ou movimentos de massa, rocha, solo e detritos, encosta abaixo”.

Costa Nunes (1969) classifica os movimentos de massa como “erosão lenta e rápida e deslocamento de solo correspondendo a queda, escorregamentos e escoamentos”.

“Os deslizamentos ou escorregamentos são processos que ocorrem nas encostas, ou seja áreas naturalmente inclinadas, e caracterizam-se por movimentos rápidos de solo, solo e rocha ou apenas rocha. Ocorrem devido a vários fatores físicos, tendo além da gravidade a água como principal agente detonador. Este processo também pode ser induzido ou intensificado pela ação humana através de uma má ocupação destas áreas” (ARANHA, 2000).

A **Fotografia 9** ilustra um escorregamento ocorrido numa via pública.



Fotografia 9 - Escorregamento em via pública.
Fonte: SABESP, 2005.

A água caracteriza-se, principalmente nas regiões intertropicais, como o principal agente detonador dos movimentos gravitacionais de massa. “Assim, por exemplo, sua ação pode se dar através da elevação do grau de saturação nos solos, diminuindo a resistência destes, especialmente as parcelas de resistência relacionadas às tensões capilares (e às ligações por cimentos solúveis ou sensíveis à saturação). O aumento do peso específico do solo devido à retenção de parte da água infiltrada é outro condicionante de instabilização que incide nos taludes” (IPT, 1991).

Os escorregamentos ocorrem com freqüência nas encostas ocupadas de forma inadequada e as ações antrópicas, associadas à degradação do meio físico, potencializam esses processos, trazendo do subsolo materiais impróprios utilizados para aterro, que em geral são resíduos de obras, lixos de diversas fontes, que são altamente porosos e retentores de águas de chuvas.

A **Fotografia 10** ilustra um escorregamento numa encosta, com ocupação irregular.



Fotografia 10 - Escorregamento em encosta.
Fonte: IPT, 2004.

Os escorregamentos são respostas da natureza quanto à desestabilidade dos solos de taludes e encostas que têm declividades acentuadas, pois facilitam o deslocamento de materiais, mas dependem principalmente de um conjunto de fatores predisponentes. Dentre as causas mais comuns estão mudanças de geometria, de forma natural ou antrópica, efeitos de vibrações, intemperismo, elevação do nível piezométrico de massas homogêneas, oscilação da altura ou rebaixamento de lençol freático, erosões subterrâneas, dentre outras.

As conseqüências impactam direta e indiretamente os elementos contidos na área de ação e seus limítrofes e a amplitude dos danos se distribui de acordo com as características do local.

5.2.1.3 Erosão

Desde o início dos tempos, o homem tem convivido com as conseqüências da *erosão*, que pode ser conceituada como um fenômeno que decorre do desgaste ou remoção de partículas do solo e redistribuição do mesmo, podendo ser provocado por processos naturais ou antrópicos. Quando ocorre sem a interferência humana, é chamada de erosão geológica. As erosões foram responsáveis por grandes obras esculpidas ao longo do tempo, tais como os corcovados, formatos de montanhas, planícies, vales e toda a paisagem que se encontra na natureza.

A palavra “erosão” é de origem latina e significa “corroer”. Portanto, a erosão é um processo de fragmentação de partículas em razão de uma situação de desequilíbrio que, associada aos fatores naturais e antrópicos, provoca grandes prejuízos.

Basicamente a *erosão* se dá por ações da natureza, onde os fatores climáticos e geomorfológicos têm grande influência, ou provocada por terceiros, sendo mais conhecida como erosão acelerada ou antrópica.

“O estudo dos processos erosivos e seus fatores condicionantes vem aumentando nos últimos anos como reflexo da preocupação do homem em relação à degradação e mau uso dos solos. Tanto em áreas rurais quanto urbanas, o solo torna-se elemento fundamental para realização da manutenção da vida humana, desde a produção agrícola até a instalação de suas moradias” (GUERRA e CUNHA, 1998).

Embora os *processos erosivos* sejam estudados em vários países, seus mecanismos ativadores, bem como as condições predisponentes, são variáveis e específicos para cada região. Geralmente, estes dependem de uma gama de fatores naturais como o clima, as condições de relevo, a natureza do terreno (substrato rochoso e materiais inconsolidados) e a cobertura vegetal, (RODRIGUES e NISHIYAMA, 2001).

Para alguns autores, a *erosão* é a principal causa da degradação dos solos, que podem ocorrer em função dos efeitos dos ventos ou das chuvas.

“A *erosão* em áreas de expansão urbana brasileira é função de importantes fatores como a água, a topografia, o manejo dos solos e as práticas conservacionistas. Geralmente os estudos de erosão realizados consideram a pedologia para estimar as características erosivas do solo” (BAPTISTA et al., 1994).

A *erosão* urbana decorre principalmente da falta de planejamento do uso e ocupação do solo, onde os fatores sociais e econômicos têm forte influência.

A erosão hídrica faz parte de um processo no qual a água é o agente deflagrador. Em função da gravidade, da retirada da cobertura vegetal e da baixa capacidade de infiltração da água no solo, a água escolhe um caminho preferencial e, desse ponto, inicia-se a desagregação das partículas de solo da superfície. Em seguida, essas partículas são transportadas pelas águas que não conseguiram infiltrar no solo e vão escoando pela superfície, carreando as camadas mais férteis do solo e no final são depositadas nas partes mais baixas, sob a forma de sedimentos.

Os sedimentos trazem as matérias férteis (fertilizantes, material orgânico, pesticidas) e são transportados para os cursos d'água. Com isso, ocorre uma grande concentração de nutrientes que favorecem o aparecimento da eutrofização, fenômeno que se dá no ambiente aquático em função da quantidade de diversos nutrientes, principalmente os compostos de nitrogênio e fósforo. Assim, a água fica com microorganismos que se decompõem e consomem o oxigênio.

Dessa forma, os componentes hidráulicos, que estão em sua maioria no subsolo, ficam muito vulneráveis aos processos erosivos, pois ao se movimentarem podem sofrer rupturas de pequenas ou grandes proporções, causando falhas ou acidentes, além de todos os seus efeitos negativos.

5.2.1.4 Perdas de Água Associadas aos Processos Geológicos

As obras de infra-estrutura em geral estão muito vulneráveis aos riscos ambientais, com especial ênfase aos processos geológicos, que geram movimentações dos solos e, em consequência, trazem prejuízos aos componentes hidráulicos.

As perdas, na literatura mais moderna, estão classificadas como: perda real e perda aparente. A perda real é relativa ao volume de água que não chega ao consumidor em decorrência de vazamentos, enquanto a perda aparente é o volume de água não contabilizado, resultante das ligações clandestinas, fraudes e ações de vandalismo.

“Causas e magnitude de perdas são diferentes nos diversos componentes de um sistema de abastecimento de água (adução de água bruta, estação de tratamento de água - ETA, reservatórios, adutoras de água tratada, redes de distribuição). Tal

subdivisão facilita o diagnóstico de perdas no sistema como um todo e orientam as ações preventivas e corretivas” (COELHO, 1983).

Segundo Vaz Filho (1997), “é evidente que dentro de um sistema de abastecimento de águas, tantas são as variáveis que interferem diretamente no tocante às perdas, que talvez o fator mais importante seja preveni-las. Muitas vezes, observa-se um sistema recém instalado, com características de idade avançada e esse envelhecimento precoce pode ser motivado por problemas que podem variar desde projeto, material, qualidade de execução, entre outros, cada um contribuindo com um peso diferente na balança de perdas”.

Para Coelho (1996), as principais causas das perdas na adução referem-se:

- a. ao efeito do tráfego de veículos;
- b. à acomodação do solo;
- c. à corrosividade do solo;
- d. à corrosividade da água;
- e. às tubulações, peças especiais, registros, ventosas ou demais componentes de má qualidade;
- f. ao diferencial de pressões;
- g. ao assentamento imperfeito da tubulação e de seus componentes;
- h. às falhas na concepção de projeto;
- i. à ineficiente manutenção da linha; e
- j. à ineficiente manutenção da adutora.

Segundo Tardelli Filho (2004), o tipo mais comum de ocorrência de perdas nos sistemas de abastecimento de água relaciona-se a vazamentos, conforme ilustrado na **Tabela 2**.

Tabela 2: Caracterização geral das perdas de água em sistemas de abastecimento de água.

Item	Características Principais	
	Perdas Reais	Perdas Aparentes
Tipo de ocorrência mais comum	- Vazamento	- Erro de medição
Custos associados ao volume de água perdido	- Custos de produção da água tratada	- Valor cobrado no varejo ao consumidor
Efeito no meio ambiente	- Desperdício de recursos naturais – maiores impactos ambientais devido à necessidade de ampliação da exploração dos mananciais	- Não é relevante
Efeito na saúde pública	- Riscos de contaminação	- Não é relevante
Ponto de vista empresarial	- Perda de produto “industrializado” – custos adicionais sem contrapartida no faturamento	- Perda elevada de receita
Ponto de vista do consumidor	- Imagem negativa da empresa, associada ao desperdício e ineficiência	- Não é uma preocupação imediata
Efeitos finais no consumidor	- Repasse de custos à tarifa - Desincentivo ao uso racional da água	- Repasse de custos à tarifa - Incitamento ao roubo e fraudes

Fonte: TARDELLI FILHO, 2004.

Lambert (1994, 2000 e 2002) propõe o uso da comparação das perdas reais correntes com as perdas ideais em termos de gerenciamento e condições de infraestrutura.

Dentre os processos geológicos, os movimentos de massa e erosões são os que mais afetam os componentes dos sistemas hidráulicos, principalmente por terem a maior parte das instalações no subsolo.

Os movimentos de massa e erosões provocam alterações nas camadas do subsolo e, em consequência, afetam os componentes, tais como: tubulações (ramais prediais, rede de distribuição); acessórios (peças e conexões); estruturas (reservatórios, casas de força, estações elevatórias), além de outros.

Grande parte do volume de perdas de água tem como origem as falhas operacionais, que variam de acordo com as etapas do sistema de abastecimento de água, conforme ilustrado na **Tabela 3**.

Tabela 3: Perdas reais nos sistemas de abastecimento de água nas etapas, origem e magnitude.

Etapas do sistema de abastecimento de água	Origem da perda	Magnitude
Adução de água bruta	Vazamento nas tubulações Limpeza do poço de sucção	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
Tratamento de água	Vazamentos estruturais Lavagem de filtros Descarga de Lodo	Significativa, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Reservação	Vazamentos estruturais Extravasamentos Limpeza de Reservatórios	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de água tratada	Vazamentos nas tubulações Limpeza do poço de sucção Descargas	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
Distribuição (rede)	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Variável, função do estado das tubulações e principalmente das pressões

Fonte: SILVA et al., 2004.

Alguns vazamentos são rapidamente detectáveis, enquanto outros são invisíveis, mas, de forma paulatina, podem provocar grandes danos ao longo do tempo.

Dentre os principais fatores relacionados às perdas de água em virtude de falhas operacionais nos sistemas de distribuição pode-se citar:

- I. a falta de obras de infra-estrutura urbana, principalmente de drenagem de águas pluviais, contribui para a ocorrência de processos erosivos;
- II. cortes e aterros sem acompanhamento técnico desestabilizam as camadas superficiais do solo bem como podem provocar erosões, movimentos de massa e escorregamentos, que comprometem a segurança dos componentes hidráulicos;
- III. a elevação da coluna de água em descontinuidades, rebaixamento de lençol freático, erosões subterrâneas, vibrações, oscilações térmicas, além de outras causas, podem provocar escorregamentos e, na seqüência, causar rupturas nas tubulações e, conseqüentemente, as perdas de água;
- IV. a retirada da camada vegetal compromete também a estabilidade de encostas e taludes que, somada às características ambientais, provocam assoreamento e exposição dos sistemas, deixando-os vulneráveis a falhas;
- V. o despejo de águas servidas (esgotos) de forma inadequada bem como a construção de fossas sanitárias criam áreas saturadas, desestabilizando as camadas superficiais do solo onde estão assentadas as infra-estruturas hidráulicas, comprometendo a segurança e confiabilidade dos sistemas;
- VI. obras de remanejamentos, onde muitas vezes é menosprezada a necessidade de estudos geológicos (sondagens), bem como os critérios técnicos executivos;
- VII. erros de projetos, materiais inadequados, recobrimentos menores que os recomendados pelas normas; e
- VIII. fatores antrópicos, como ligações clandestinas, fraudes, vandalismos alteram as condições de funcionamento bem como do meio físico.

5.2.2 Riscos Tecnológicos

As grandes empresas estão se modernizando cada vez mais com as inovações tecnológicas, porém acabam tendo que assumir os riscos tecnológicos para ganhar produtividade na otimização dos processos, reduzir custos com mão-de-obra e competir com o mercado e garantir a continuidade do negócio.

O conceito de Tecnologia do qual se compartilha deve incluir o conjunto de máquinas, métodos de trabalho, processos de fabricação, mas também as formas de organização das pessoas e coisas. Enfim, envolve o processo e a organização de trabalho (MEIRELES, 1982; MATTOS, 1996 apud GUILAM, 1996).

Para implantação de novas tecnologias, é preciso ter um profundo conhecimento e detalhamento de seus impactos, em todas as etapas, promovendo a segurança operacional, dos funcionários e terceiros envolvidos e dos consumidores.

Para Egler (1996), o risco tecnológico é definido como “o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva e envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências, como explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos, como também a contaminação a longo prazo dos sistemas naturais por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo”.

Os acidentes tecnológicos, derivados da atividade humana, são acontecimentos súbitos não planejados, causadores de danos graves ao Homem e ao Ambiente.

As tecnologias ambientalmente saudáveis não são apenas tecnologias isoladas, mas sistemas totais que incluem conhecimentos técnico-científicos, procedimentos, bens e serviços e equipamentos, assim como os procedimentos de organização e manejo. Isso significa que, ao analisar a transferência de tecnologias, devem-se também abordar os aspectos da escolha de tecnologia relativos ao desenvolvimento dos recursos humanos e ao aumento do fortalecimento institucional e técnico local. As tecnologias ambientalmente saudáveis devem ser compatíveis com as prioridades socioeconômicas, culturais e ambientais.

Com o desenvolvimento industrial, aos poucos apareceram as substâncias químicas, principalmente com a implementação de substâncias perigosas que provocou o

surgimento de outros tipos de acontecimentos catastróficos - os acidentes tecnológicos.

Segundo Freitas e Gomez (1997), os estudos das ciências sociais sobre riscos tecnológicos começaram a surgir de modo mais sistemático no final da década de 1970. Os autores acrescentam que, na década de 1980, esses estudos ganham forte impulso, tanto pelo crescimento dos riscos como problema social, quanto pelos esforços por uma maior sistematização das abordagens das ciências sociais sobre os mesmos. Desde seu início, essa contribuição tem sido marcada por uma multiplicidade de abordagens teórico-metodológicas e de temas de investigação.

Conforme Porto e Freitas (1997), “O desenvolvimento dos métodos científicos de análises de *riscos tecnológicos* ambientais foi norteado pela idéia de que as decisões regulamentadoras sobre riscos poderiam ser menos controversas se pudessem ser tecnicamente mais rigorosas e baseadas em uma firme base ‘factual’. Esta base deveria ser construída a partir dos dados disponíveis suplementados por cálculos probabilísticos, testes de laboratório, extrapolações teóricas e julgamentos ‘objetivos’, oriundos de análises estatísticas, enfoques sistêmicos e da experiência de *experts*. Desse modo, poderia se chegar aos valores esperados, correspondentes às freqüências relativas de acidentes ou de emissões calculados sobre o tempo e a magnitude das conseqüências sobre as populações expostas” (STARR et al., 1976; OTWAY, 1985; RENN, 1985, 1992 apud PORTO e FREITAS, 1997).

“O desenvolvimento tecnológico é um dos importantes fatores que geram efeitos e riscos para nossa sociedade. A tecnologia gera efeitos positivos se forem consideradas a acumulação e a circulação de conhecimentos tão fundamentais à vida contemporânea. São destacados os riscos de vida (gerados pelo desenvolvimento da indústria bélica e por seu conseqüente poder de destruição), a destruição ecológica (em função da própria infra-estrutura das indústrias de tecnologia e do aproveitamento de materiais do meio-ambiente pelas mesmas) e, por fim, os riscos de *exclusão social* que o desenvolvimento das novas tecnologias da informação pode criar” (LEITÃO e NICOLACI-da-COSTA, 2003).

Para Theys (1987), “o tema do risco tecnológico é cada vez mais importante para analisarmos a *vulnerabilidade* das sociedades contemporâneas, pois revela diversas características de distúrbio e pane social nas mesmas, tais como: perda de autonomia dos cidadãos no controle dos riscos; a opacidade dos fatos ocorridos em

casos de acidentes; a exposição a riscos múltiplos; a fragilidade da sociedade frente às catástrofes; a ingovernabilidade das situações críticas; a rígida centralização dos sistemas tecnológicos, gerando efeitos ‘dominó’ em múltiplas áreas interdependentes para o funcionamento desses sistemas; o enorme potencial de perdas e danos envolvidos, entre outros”.

Para o IBGC (2007) “o risco tecnológico é representado por falhas, indisponibilidade ou obsolescência de equipamentos e instalações produtivas ou fabris, assim como de sistemas informatizados de controle, comunicação, logística e gerenciamento operacional, que prejudiquem ou impossibilitem a continuidade das atividades regulares da organização, ao longo da sua cadeia de valor (clientes, fornecedores, parceiros e unidades regionais). Pode estar também associado a erros ou fraudes, internas ou externas, nos sistemas informatizados ao capturar, registrar, monitorar e reportar corretamente transações ou posições”.

Nos sistemas de abastecimento de água, o risco tecnológico está presente em todos os processos operacionais do ciclo do saneamento básico, ou seja, desde a captação da água bruta até a disposição final de esgotos. E toda inovação tecnológica, seja para qualquer setor, traz riscos com conseqüências positivas (otimização e redução de custos) ou negativas (falhas ou acidentes), porém é um risco que se deve correr para a própria continuidade do negócio, ou seja, não inovar, também é correr risco.

5.2.2.1 Riscos Operacionais

O conceito de risco operacional para as prestadoras de serviços de água é definido como uma ameaça resultante da interação entre os fatores predisponentes tais como: Tecnologia: máquinas e equipamentos ultrapassados, falhas de energia, em sistemas informatizados; Processos: procedimentos e manuais inadequados ou desatualizados; Pessoas: falhas humanas, vandalismos, fraudes; e Riscos Naturais: riscos geológico, hidrológico e biológico, que aliados às interferências do meio físico, possam provocar a interrupção das atividades, acidentes contra terceiros ou ao meio ambiente e, como conseqüência, venham a trazer prejuízos.

Para Helland (1998), “o risco operacional é a perda potencial causada por uma falha na informação, na comunicação e/ou nos sistemas instituídos. Esse risco pode ser mitigado pela manutenção de um sistema de controles internos”.

Os sistemas hidráulicos em geral estão sujeitos aos riscos ambientais, que envolvem os riscos naturais e tecnológicos, e tendem a se agravar de acordo com os diferentes cenários em seus aspectos de desenvolvimento e dinamismo. Portanto, a segurança operacional passa a ser uma das grandes metas dos gestores de serviços de água, o que exige constantes investimentos em medidas preventivas e corretivas.

O grau do risco operacional está diretamente relacionado às características dos sistemas e do ambiente (local) em que as redes estão instaladas. Dentre as principais condicionantes podem-se citar: Operacionais - localização das redes, condições de pressão, diâmetro, vazão e idade da rede; e Locais - declividade, uso e ocupação do solo, densidade demográfica, classe econômica, tipos de construções, além de outras.

“Para o conceito de risco operacional é necessária a revisão da probabilidade tanto de ocorrência quanto de severidade ou magnitude do impacto, de um evento de risco, que causará nos objetivos dos negócios das instituições financeiras. Atualmente, para integrar esforços em conjunto harmônico e sinérgico estão sendo contratados serviços corporativos de modelagem e revisão bibliográfica, com recomendações para adotar a auto-avaliação como instrumento de identificação dos riscos operacionais, bem como na estruturação dos dados e elaboração de um programa de avaliação da conformidade e certificação dos sistemas de informação que serão desenvolvidos” (PEREIRA, 2005).

“Os riscos operacionais tendem a ser pouco conhecidos; só conhecemos os exemplos mais flagrantes, enquanto que os casos limite em que eventos graves quase ocorreram, não são divulgados” (BAIÃO, 2004).

Os riscos, quando materializados em acidentes, podem causar danos e a divulgação de casos em que os eventos estiveram na iminência de ocorrer pode comprometer a imagem.

Considerando as características e complexidade dos sistemas, bem como as condições do meio físico onde estão instalados e as interfaces com os usuários, bastante direta, o conhecimento dos problemas associados aos riscos tecnológicos operacionais, bem como as ações de contingência e de emergência, tornam-se fundamentais para a tomada de decisões.

Dentro do contexto abordado, a redução e mitigação dos riscos tecnológicos, com enfoque na operação, passa a ser considerada uma importante estratégia para o cumprimento de exigências de segurança, de legislação, de responsabilidade social e ambiental e redução de custos.

Ao assumir novas concessões, herdamos os problemas e os riscos tecnológicos operacionais preexistentes. Algumas das redes estão assentadas nas proximidades das cristas de taludes, outras sem a profundidade mínima necessária de assentamento das tubulações, com técnicas construtivas fora de normas e padrões, o que deixa os sistemas muito susceptíveis à ocorrência de falhas e acidentes. Com isso, os desafios tornam-se bem maiores.

5.2.3 Riscos Hidrológicos

Os riscos hidrológicos decorrem de cenários e situações críticas causados por excesso ou ausência de água (desertificação). Os riscos hidrológicos decorrem principalmente das alterações climáticas, somadas aos impactos das atividades humanas (antropismos) e, portanto, da falta de modelos de desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma sustentável.

“O conceito do que seja desertificação encontra-se na Convenção Internacional de Combate à Desertificação Naqueles Países Afetados por Seca Grave e/ou Desertificação, particularmente na África, a qual foi amplamente discutida durante a Conferência do Rio de Janeiro em 1992, constituída sob a égide das Nações Unidas, e adotada na sede da UNESCO, Paris, em 18 de Junho de 1994: ‘degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-áridas secas resultantes de fatores diversos tais como as variações climáticas e as atividades humanas’” (CARVALHO, 2005).

Em se tratando de risco hidrológico por excesso de água, seja por inundação, enchentes ou alagamentos, o fenômeno pode provocar a dispersão de substâncias presentes em efluentes urbanos de naturezas diversas, e com isso, pode ocorrer a contaminação de mananciais, comprometendo a qualidade da água e, conseqüentemente, o aumento de custos de tratamento.

5.2.3.1 Enchentes, Inundações e Alagamentos

Conforme Cerri (1999 apud OLIVEIRA et al., 2003) “as enchentes, inundações e alagamentos são processos hidrológicos que afetam muitas das cidades brasileiras. Enchente é uma elevação do nível normal de água de um rio, sem extravasamento da água para fora do canal principal e inundação é um tipo particular de enchente que se caracteriza pelo extravasamento da água para fora do canal principal do rio, atingindo áreas que normalmente são secas”.

Para Tucci (2002), as inundações advêm do escoamento superficial pluvial e podem ocorrer a partir de dois processos: inundações de áreas ribeirinhas, quando a população ocupa o leito maior do rio e ficam sujeitas à inundação; e quando as enchentes aumentam em decorrência da impermeabilização, ocupação do solo e construção de rede de condutos pluviais, aliados ao desenvolvimento urbano, que produz obstruções do escoamento, tais como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções do escoamento junto aos condutos e assoreamento.

“Quando a precipitação é intensa a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem, ou seja, a da sua calha normal, resultando na inundação das áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações” (TUCCI, 1993).

As enchentes também decorrem do escoamento superficial e altas precipitações e são fenômenos naturais e inevitáveis. O tempo de concentração, que é o tempo que uma partícula de chuva leva para chegar à área de interesse depende das características locais, ou seja, das condições de retenção das águas da chuva por parcelas de vegetação e da capacidade de infiltração dos solos.

A urbanização acaba por gerar parcelas impermeabilizadas no solo, reduzindo áreas de coberturas vegetais que auxiliam nos processos de infiltração, aumentando a concentração de calor, reduzindo a evapotranspiração e o tempo de concentração. A dinâmica do escoamento fica prejudicada e o que se percebe nos centros urbanos é que nos primeiros instantes das chuvas já se iniciam as enchentes, que inundam as margens e atingem as construções ribeirinhas.

Os canais desses cursos de água ficam muito comprometidos no escoamento, pelo uso inadequado, seja pela construção de obras de arte (pontes, viadutos), pela

deposição de resíduos sólidos (lixo), por drenagem de águas servidas de diversas fontes. As enchentes são respostas da natureza no sentido de procurar o equilíbrio e decorrem também dos impactos da urbanização, em conjunto com a descaracterização das margens dos cursos de água.

Obras de canalização de cursos d'água são onerosas e acabam por se tornar subdimensionadas em curto prazo, devido ao processo de urbanização acelerado, que reduz o tempo de concentração das águas. Alguns países constroem reservatórios em forma de grandes lagos para captação de águas das chuvas como medida de prevenção em situações de enchentes, aproveitando essas águas para fins menos nobres.

As águas pluviais, ao encontrar lugares com depressões (várzeas) onde o sistema de drenagem é deficiente (tubulações sem manutenção e limpeza ou subdimensionadas) ou inexistente, acabam por se confinar, concentrando-se em pontos isolados, de forma a represar as águas, que não têm por onde escoar ou escoam de forma bastante lenta.

As inundações podem atingir cotas bastante elevadas, que variam de acordo com o tempo de precipitação, volume de água e tipologia do local.

Dentre as principais causas dos alagamentos estão:

- a. as ocupações irregulares (uso do solo);
- b. ausência de sistemas de micro e macro drenagem;
- c. falta de limpeza e manutenção nos sistemas de esgotamento de águas pluviais (bocas de lobo, caixas de inspeção, tubulações e galerias);
- d. inundações que geram retornos (refluxos) de águas para as áreas urbanas;
- e. ineficiência ou subdimensionamento dos sistemas de esgotamento de águas pluviais;
- f. falta de conscientização ambiental e de desenvolvimento sustentável junto à população;
- g. obras que alteram cursos d'água e topografias; e
- h. depósitos de lixo e sedimentos nas cotas mais baixas.

Dentre as principais conseqüências e impactos negativos nas áreas afetadas, de forma geral, estão:

- I. invasão de águas de chuvas em domicílios, iniciando pelas construções em cotas inferiores, ou seja, que estão abaixo do nível do pavimento asfáltico;
- II. interrupção do trânsito;
- III. contaminação dos cursos d'água;
- IV. doenças de veiculação hídrica (leptospirose, cólera);
- V. prejuízos econômicos (perdas patrimoniais);
- VI. mortes por afogamento; e
- VII. salinização.

As águas transportam poluentes para os seus cursos, o que provoca a contaminação da flora e da fauna. Águas que contêm fósforo e potássio provocam o aparecimento de algas (indicador de matéria orgânica), que criam uma camada na superfície, impossibilitando a troca de oxigênio e provocando a morte de peixes e outros organismos (alteração do ecossistema aquático).

Em períodos de alagamentos, somados a períodos de baixa pressão e vazão, eventuais danos (corrosões, fissuras, trincas) nas redes de distribuição de água deixam o sistema bastante vulnerável à inversão do sentido de escoamento, onde as águas das chuvas se infiltram nas tubulações, causando contaminação da água potável.

Os componentes hidráulicos ficam bastante vulneráveis quando assentados em áreas sujeitas a ocorrências de inundações, alagamentos e enchentes. Com isso, há uma preocupação dos gestores das prestadoras de serviços públicos em geral em fazer a gestão de riscos dessas áreas.

5.2.4 Riscos Biológicos

“Os riscos biológicos procedem principalmente da exposição a microorganismos presentes nos resíduos humanos e de espécies animais. Quando se utiliza processo de aeração para tratamento de resíduos, esses organismos podem estar dispersos no ar representando fonte de contaminação. A situação de risco pode assumir

maiores proporções quando do extravasamento de esgoto. Os principais microorganismos presentes são os fungos, bactérias e vírus que podem causar enfermidades agudas ou crônicas. Dentre as enfermidades agudas predominam as doenças infecciosas diarreicas, hepatites e respiratórias” (MTE, 2002).

Os riscos biológicos estão associados aos processos e variam de acordo com: atividades (falhas de operação e manutenção); tecnologia (equipamentos eletroeletrônicos em geral, produtos utilizados e grau de toxicidade); procedimentos (manuais em desacordo com inovações tecnológicas); amplitude do local afetado (reservatórios, pontos de captação de água, tubulações em geral); e riscos naturais (alagamentos, inundações, erosões, escorregamentos, chuva ácida) e antrópicos (ações de vandalismo, ligações clandestinas, ações bioterroristas).

Existem muitas fontes externas que dão origem aos riscos biológicos que culminam nas contaminações hídricas por microorganismos que se proliferam em grandes amplitudes, podendo-se citar algumas tais como: necrochorumes (cemitérios), resíduos sólidos de depósitos de lixo, pesticidas, elementos metálicos e tóxicos orgânicos, fertilizantes, combustíveis, efluentes domésticos e industriais sem tratamento, além de muitos outros.

5.2.5 Risco do Bioterrorismo

Com os atentados terroristas ocorridos nos últimos tempos, a exemplo do que atingiu os Estados Unidos, em setembro de 2001, (ataque ao World Trade Center), houve uma reação mundial das mais variadas instâncias para fazer um diagnóstico e verificar seus sistemas de segurança e, principalmente, no que diz respeito à gestão da ameaça biológica, como medida fundamental de prevenção de riscos.

Preocupado com novos atentados e também com a possibilidade de ataques bioterroristas, bastante significativos para a saúde dos americanos, em junho de 2002 foi assinado nos Estados Unidos, pelo presidente Bush, a Lei da Segurança da Saúde Pública e Prevenção e Resposta contra o Bioterrorismo incluindo um estudo aprofundado no que diz respeito aos riscos que a população está exposta.

O bioterrorismo, também conhecido como “guerra biológica”, é definido como um ato cometido de forma premeditada ou intencional, configurando-se como um ato criminal, onde são utilizados microorganismos, patógenos ou toxinas, além de outras substâncias que trazem toxinas originadas de organismos vivos ou vírus, que podem

contaminar determinados produto de consumo, podendo causar doenças e mortes, o que se configura como um sério risco, impactando fortemente a saúde pública.

Após os atentados em Nova York, a OMS - Organização Mundial da Saúde enviou uma comunicação aos laboratórios, para esclarecer quais são os sintomas das doenças causadas por bactérias.

As armas biológicas têm efeitos ainda desconhecidos pela ciência, além disso vírus e bactérias, ao serem associados com outros agentes, podem causar danos irreversíveis aos seres vivos. Dentre as principais doenças e agentes etiológicos associados estão: Ebola (vírus *Cepa ebola.*); *Varíola* (vírus *Orthopoxvirus variolae*); *Peste bubônica* (bactéria *Yersinia pestis*); *Antraz* (*Bacillus anthracis*); *Febre Tifóide* (bactéria *Salmonella typhi*) e a Toxina Botulínica ou Botulismo (toxina *Clostridium botulinum*).

Uma das principais responsabilidades e preocupações dos gestores das prestadoras de serviços públicos de água está relacionada à qualidade da água, no atendimento aos parâmetros e padrões previstos pelas normas e também como base para a proteção da Saúde Pública.

Dessa maneira, existe uma maior preocupação e comprometimento em investir em segurança e prevenção contra ameaças, com especial ênfase àquelas relacionadas a atentados bioterroristas, em decorrência da magnitude dos danos.

Porém, a intensidade e gravidade do risco dependem do cenário em questão, ou seja, das características do local afetado, bem como o número de usuários que podem ser atingidos diretamente, o que pode fugir dos controles da prestadora, caso não haja um sistema de segurança operacional eficiente.

6 GESTÃO DE RISCOS

A gestão de riscos é um tema que ganhou grande importância nos últimos tempos, tem sido bastante discutida em fóruns especializados e é objeto de trabalhos acadêmicos, seminários, conferências nacionais e internacionais. Vale acrescentar que a preocupação com a gestão de riscos se transformou num fenômeno mundial. Além disso, há uma forte interação com a questão da qualidade total e outras disciplinas para a certificação de algumas normas.

O principal objetivo de uma gestão de riscos é “administrar os riscos”, ou seja, é fazer a identificação dos riscos em todos os processos da cadeia de ações empresariais, de forma a gerir o risco antes que o mesmo venha a se caracterizar como uma falha, ou acidente. É o planejamento de regras, medidas e procedimentos.

Segundo Houaiss (2004) “gestão é uma palavra de origem latina *gest* (geso, por rotacismo) *gessi*, *gestum*, *gerere* (*gesere*) que significa andar com; ter consigo; trazer em cima do corpo, produzir, criar, encarregar-se voluntariamente de; executar; fazer”.

A gestão de riscos tem como finalidade a busca do equilíbrio apropriado entre o reconhecimento de oportunidade de ganhos e a redução de perdas. Ela é parte integrante das boas práticas de gestão e também um elemento essencial da boa Governança Corporativa. É um processo interativo composto por etapas que, quando realizadas em seqüência, possibilitam a melhoria contínua da tomada de decisões e facilitam a melhoria contínua do desempenho (AS/NZS 4360:2004).

A gestão de riscos envolve o estabelecimento de uma infra-estrutura e cultura apropriada e a aplicação de um método lógico e sistemático para estabelecer os contextos, bem como para identificar, analisar, avaliar, tratar, monitorar e comunicar os riscos associados a qualquer atividade, função ou processo, de modo a possibilitar às organizações que minimizem as perdas e maximizem os ganhos (AS/NZS 4360:2004).

De acordo com a norma AS/NZS 4360:2004, a cultura da Gestão de Riscos deve ser inserida na filosofia, nas práticas e nos processos da organização, de forma integrada. A norma interpreta os riscos como a exposição às conseqüências da incerteza ou como potenciais desvios do que foi planejado ou do que é esperado.

O risco pode ser definido como “a combinação da probabilidade de um acontecimento e das suas conseqüências” (ISO/IEC Guide 73 apud FERMA, 2002).

“Mesmo que o cálculo da probabilidade de ocorrência de um evento seja preciso, exato, será apenas uma probabilidade. Medir com precisão a probabilidade de ocorrência de um evento não trará a certeza de ocorrência ou não desse evento, tampouco permitirá conhecer-se o momento em que ocorrerá” (NARDOCCI, 1999).

“A técnica e a ciência podem fornecer elementos muito importantes para a minimização de riscos, se produzirem instrumentos adequados às realidades ambiental, administrativa, sócio-cultural e orçamentária das municipalidades, passíveis de ampla utilização e leitura e de atualização permanente” (NOGUEIRA, 2002).

“A gestão de riscos não é apenas um tema para empresas ou organizações públicas, mas também para qualquer atividade ou projeto de curto ou longo prazo. As vantagens e oportunidades devem ser vistas não só no contexto da própria atividade, mas também em relação às muitas e diversas partes interessadas que podem ser afetadas, doravante designadas por intervenientes” (FERMA, 2002).

Diante de tantas incertezas e mudanças, a Gestão de Riscos não é mais uma opção, pois passa a assumir uma relevada importância e pressupõe-se a necessidade do conhecimento da ciência e experiências passadas aliados às novas tecnologias, de forma eficiente, segura e sistemática.

Além disso, ao se considerar as fortes mudanças ocorridas nos últimos tempos, cada vez mais complexas, principalmente relacionadas às questões climáticas, políticas, sociais e econômicas, em que fica difícil de prever as ameaças futuras, a gestão de riscos passa a ser uma das mais importantes atividades.

O desafio pelo equilíbrio entre a globalização e as inovações tecnológicas tem levado as organizações a reforçar e integrar os sistemas de gestão de riscos. Quanto maiores forem os riscos, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo, maiores serão as demandas pela gestão de riscos.

A gestão de riscos é um elemento central na gestão da estratégia de qualquer organização, é o processo através do qual as organizações analisam metodicamente os riscos inerentes às respectivas atividades, com o objetivo de atingirem uma

vantagem com base em cada atividade individual, bem como no conjunto de todas as atividades.

Dentre os principais objetivos está o de acrescentar valor de forma sustentada a todas as atividades da organização, coordenar a interpretação dos potenciais aspectos positivos e negativos de todos os fatores que podem afetar a organização, além de aumentar a probabilidade de êxito e reduzir a probabilidade de fracasso.

“A gestão de riscos deve ser um processo contínuo e em constante desenvolvimento aplicado à estratégia da organização e à implementação dessa mesma estratégia. Deve analisar metodicamente todos os riscos inerentes às atividades passadas, presentes e, em especial, futuras de uma organização. Deve ser integrada na cultura da organização com uma política eficaz e um programa conduzido pela direção de topo. Deve traduzir a estratégia em objetivos táticos e operacionais, atribuindo responsabilidades na gestão dos riscos por toda a organização, como parte integrante da respectiva descrição de funções. Esta prática sustenta a responsabilização, a avaliação do desempenho e respectiva recompensa, promovendo desta forma a eficiência operacional em todos os níveis da organização” (FERMA, 2002).

“O gerenciamento de riscos é um dos instrumentos de gestão urbana que ganha destaque neste momento de intenso debate sobre as alternativas para a crise das cidades. Integrado a outras políticas públicas, pode ser de grande utilidade para reduzir os níveis atuais de perdas em função de acidentes e de segregação sócio-espacial, melhorar a qualidade do ambiente urbano e democratizar as cidades” (NOGUEIRA, 2002).

A gestão de riscos não deve ser entendida como uma obrigatoriedade do ponto de vista legal, tampouco ser utilizada para impor regras e aplicar sanções, mas desenvolvida de forma racional, com mecanismos fortes para garantir os resultados e interesses da organização.

Dentro de uma empresa, do ponto de vista operacional, a gestão de riscos tem como principal objetivo prevenir a ocorrência falhas ou acidentes (sinistros), de uma forma sistematizada, por meio de uso de informações e tecnologias capazes de buscar informações multidisciplinares internas e externas, que permitam mostrar os cenários de riscos onde a empresa opera, para reduzir custos, despesas e os

valores de prêmios de seguro, aumentar a credibilidade junto às partes interessadas e, ao mesmo tempo, contribuir para a continuidade dos negócios.

De acordo com as diretrizes para implementação da Norma AS/NZS 4360:2004, o processo de gestão de risco pode ser aplicado a decisões em todas as organizações e em todos os seus níveis (isto é, à organização como um todo e a um departamento, equipe ou indivíduo). O processo de gestão de riscos também pode ser aplicado a uma atividade ou função. A **Figura 3** traz um panorama genérico do processo de gestão de riscos e engloba todas as etapas descritas na norma.

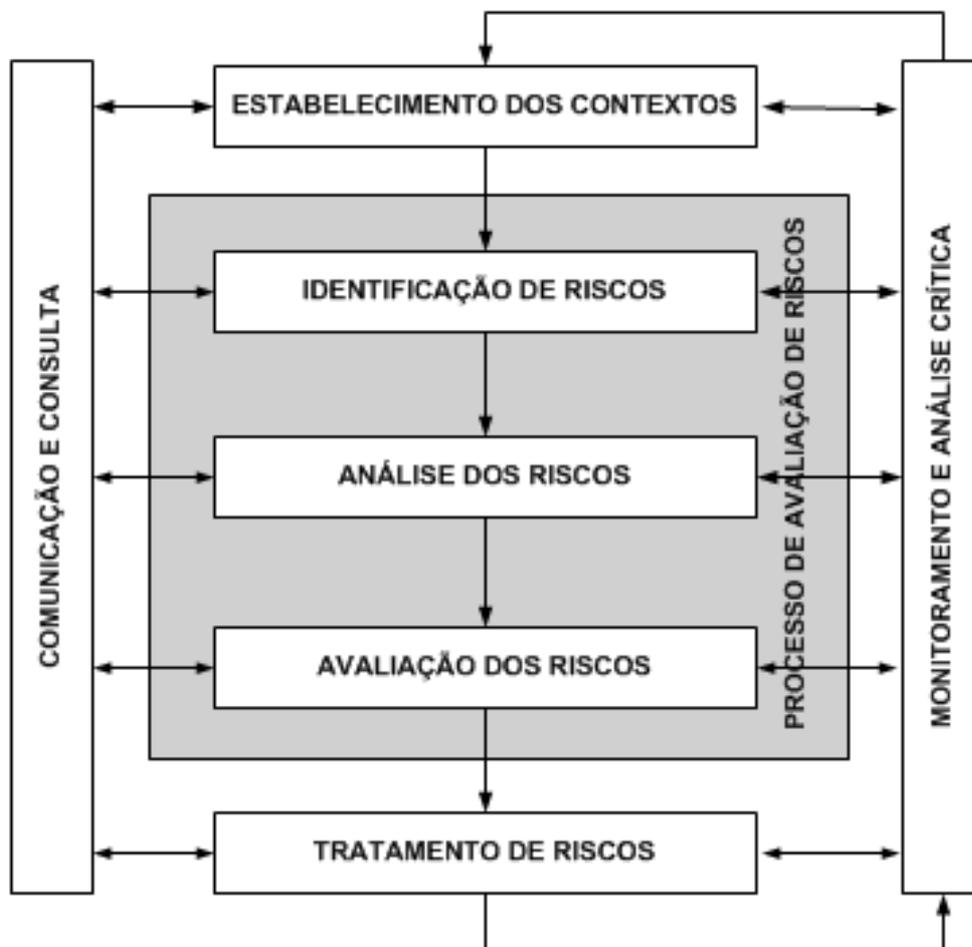


Figura 3 – Processo de gestão de riscos.

Fonte: Norma AS/NZS 4360:2004.

6.1 Principais Normas

Existem muitas normas de gestão de riscos que têm um caráter geral, podendo ser adaptadas a qualquer organização, uma vez que mostram a estrutura básica de uma gestão de riscos.

Dentre as principais normas existentes, pode-se citar:

- I. NBR ISO Guide 73 - é uma versão traduzida da ISO/IEC Guide 73, que fornece terminologia e definições gerais voltadas para a preparação ou revisão de documentos que incluam aspectos de gestão de riscos;
- II. AS/NZS 4360:2004 - foi elaborada pelo Comitê OB-007 de Gestão de Riscos, da Standards Austrália e Standards New Zealand, como revisão da norma AS/NZS 4360:1999. Fornece uma estrutura genérica para estabelecer os contextos e para a identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação de riscos. É uma norma que preconiza que a Gestão de Riscos é uma filosofia a ser implementada na cultura e nas práticas de governança corporativa da organização, devendo ter um conceito integrado e corporativo;
- III. FERMA - *Federation of European Risk Management Associations* (2002) - é o resultado do trabalho de uma equipe composta por elementos das principais organizações de Gestão de Riscos do Reino Unido: IRM – The Institute of Risk Management, AIRMIC – The Association of Insurance and Risk Management e ALARM – The National Fórum for Risk Management in the Public Sector.
- IV. ISO-31000 - Norma Internacional de Gestão de Riscos, em fase de elaboração, com prazo para conclusão até 2009, além de ser uma norma que auxiliará as empresas nas certificações das normas ISO 9000, 27000 e 14000, é baseada na norma NS/AS 4360, de origem australiana, considerada uma das mais completas e eficientes, além disso, oferece modelos de gestão integrada para os diferentes tipos de negócios.

6.2 Instrumentos de Auto-avaliação e Controles

Instrumentos são partes (pessoas, tecnologia, processos, procedimentos e requisitos legais) que, em conjunto, se interrelacionam para por em prática os mecanismos da gestão de riscos.

A seguir são apresentados alguns instrumentos importantes de gestão de riscos.

6.2.1 Governança Corporativa

A Governança Corporativa é um instrumento que tem como principal objetivo a garantia do retorno sobre os investimentos de uma empresa por intermédio de um conjunto de medidas e práticas que necessariamente inclui a alta administração. Além disso, é uma prática que precisa estar alinhada aos objetivos estratégicos da empresa. O modelo de estrutura a ser seguido depende do tipo de negócio, seja dentro de uma empresa financeira ou não financeira, mas o que se preconiza é que deva ser um modelo híbrido.

Deve ser racional e lógico, ajustado ao tipo de negócio e que permita um bom relacionamento entre a auditoria, acionistas, gestores, administradores, conselhos, comitês e outros grupos, de forma a integrar as diferentes áreas e processos associados.

“Governança Corporativa é o sistema pelo qual as sociedades são dirigidas e monitoradas, envolvendo os relacionamentos entre Acionistas/Cotistas, Conselho de Administração, Diretoria, Auditoria Independente e Conselho Fiscal. As boas práticas de Governança Corporativa têm a finalidade de aumentar o valor da sociedade, facilitar seu acesso ao capital e contribuir para a sua perenidade. A expressão é designada para abranger os assuntos relativos ao poder de controle e direção de uma empresa, bem como as diferentes formas e esferas de seu exercício e os diversos interesses que, de alguma forma, estão ligados à vida das sociedades comerciais” (IBGC, 2006).

Dentre as boas práticas da Governança Corporativa estão a transparência, a equidade e responsabilidade. Dessa forma, as partes envolvidas têm mais confiança na administração do negócio. A governança também está diretamente relacionada ao capital da empresa, ou seja, é administrar os recursos internos e externos de forma racional e sustentável, capaz de gerar capital.

Os princípios da Governança Corporativa são importantes diretrizes para as empresas do futuro, que querem atuar com transparência, qualidade dos produtos e serviços, competitividade e continuidade nos negócios a médio e longo prazos.

A Governança Corporativa tem uma série de procedimentos e regras que objetivam minimizar os riscos e os problemas, promovendo o equilíbrio entre as ações, os processos e a tecnologia. Como resultado, tem-se a melhoria de desempenho e o aumento da lucratividade e qualidade dos produtos. Portanto, a gestão de riscos é uma ferramenta fundamental para o atendimento da Governança Corporativa.

6.2.2 Balanced Scorecard

“Norton e Kaplan introduziram, no ano de 1990, um instrumento corporativo que avalia a relação de causa e efeito entre os indicadores quantitativos e qualitativos dividindo-os em quatro perspectivas básicas: financeira, do cliente, de processos, e de aprendizado e crescimento. Esta ferramenta é o *Balanced Scorecard*, hoje conhecida simplesmente como BSC. Para o terceiro setor, os autores destacam a missão como sendo uma das perspectivas e é nela que estão ligados os objetivos estratégicos das organizações, através de uma relação de causa e efeito” (SECAF, 2003).

As quatro perspectivas do BSC, ao se correlacionarem por meio de uma relação de causa e efeito, permitem a gestão dos riscos dos processos-chave da organização.

Num primeiro momento, os autores também definiram o BSC como um sistema com o objetivo de medir o desempenho, mas depois, passou a ser um sistema de gestão estratégica.

“O BSC considera alguns requisitos para uma boa identificação e gestão de riscos operacionais, tais como o estabelecimento de objetivos, indicadores de monitoramento e estabelecimentos de planos de melhorias. Entretanto, o método não inclui diretamente procedimentos para identificação e gestão de riscos operacionais” (FEBRABAN, 2004).

No BSC estão relacionados os principais fatores críticos de sucesso para o alcance dos objetivos estratégicos empresariais. Nesse sentido, há uma estreita relação entre o BSC e a Gestão de Riscos.

O BSC é traduzido como uma visão integrada, de forma a interrelacionar as perspectivas de causa e efeito. Sabe-se que objetiva primeiramente melhorar os subsídios para tomada de decisão e ações corretivas, por meio do monitoramento e organização de informações gerenciais (indicadores), alinhados à missão estratégica da empresa.

O BSC permite um aprendizado organizacional de forma estratégica, onde o quadro equilibrado de indicadores acaba se tornando de grande valor para a criação de um sistema estratégico de gestão de riscos. Esse quadro deve estar centralizado, para que se possa fazer o monitoramento de todas as fases, analisando os resultados provenientes dos processos e modificando-os quando necessário.

6.2.3 Seis Sigma

O Seis Sigma é utilizado para auxiliar a identificação de riscos por mapeamentos de processos, atuando na fonte dos problemas e no desenvolvimento de planos de ações. Além disso, faz um alinhamento racional das ferramentas e técnicas estatísticas e os componentes críticos da estratégia para promover a eficácia.

O Seis Sigma também é um método, uma cultura e uma filosofia de trabalho, e como ferramenta, visa a melhoria da qualidade dos produtos e serviços da organização, o que também contribui para o alcance dos objetivos estratégicos.

O conceito do Seis Sigma foi introduzido por Bill Smith, em 1986, na Motorola, em decorrência das perdas de competitividade apresentada pelas equipes de vendas.

Existem dois modelos inseridos no Seis Sigma:

- I. Modelo preventivo: DFSS (Design For Six Sigma), que se divide em quatro etapas dentro das seguintes seqüências: Identificar, Projetar, Aperfeiçoar e Validar; e
- II. Modelo de Resolução dos Problemas: DMAIC – *Define* (Definir); *Measure* (Medir); *Analyze* (Analisar); *Improve* (Melhorar) e *Control* (Controlar), que tem como objetivo certificar que os resultados atendam aos requisitos dos consumidores, reduzindo custos e maximizando a produtividade, de forma a promover a sustentabilidade do negócio.

6.2.4 CSA – Control Self Assessment

O CSA, cuja tradução significa autocontrole e auto-avaliação, é um instrumento de avaliação de riscos e de implementação de planos de ações para melhoria dos processos internos. As avaliações podem ser executadas por meio de reuniões estruturadas com pessoas-chave, com habilidade e conhecimento no tema, além de questionários para os gestores, para obter um inventário dos processos do negócio. O objetivo principal é auxiliar as organizações a avaliar a probabilidade de atingir seus objetivos estratégicos com a utilização do capital intelectual dos funcionários.

O CSA também é um método que foi desenvolvido com o objetivo de fazer uma análise, avaliação nos objetivos do negócio, bem como nos controles internos para a administração e eficácia para atingir os resultados, além disso, auxilia no acultamento do conhecimento dos riscos do negócio, bem como nos controles das atividades por intermédio dos gestores dos processos.

Para a Febraban (2004), “A definição do escopo do processo de CSA é fundamental para que a atividade alcance os resultados esperados. Para isso, os implementadores devem definir qual a função e o objetivo desse método e qual o nível de detalhe que será trabalhado, como por exemplo, definição do processo ou atividade do grupo de pessoas envolvidas, regiões, relevância do risco, etc”.

Instrumentos de gestão de riscos, em geral, têm custos onerosos. Contudo, cabe às operadoras de serviços o equacionamento do custo/benefício.

6.3 Ferramentas Tecnológicas

O uso de ferramentas pelo homem data de milhares de anos, quando eram feitas de forma artesanal, com pedaços de rochas, de lascas de cascas de árvores, cascas e caroços de frutas. Era uma forma do homem se proteger dos perigos, pois, inicialmente guiava-se por sonhos, fumaças, fenômenos da natureza, e muitas outras técnicas de adivinhação para conviver com os riscos e tomar decisões.

Nos dias de hoje já não é mais possível fazer gestão de riscos com base na fé e, menos ainda, se utilizar métodos antigos. Assim, o uso de ferramentas passa a ser fundamental para a tomada de decisões, que faz parte da natureza humana desde o princípio dos tempos.

Com o passar dos anos vieram as ferramentas decisórias de Aristóteles e aplicação de métodos científicos de Descartes. Posteriormente surgiram os métodos que se baseavam em estudos estatísticos, bastante utilizados para o desenvolvimento de sistemas automatizados.

A palavra “ferramenta” passou a abranger outras de igual teor, como: instrumentos, técnicas, procedimentos, recursos, programas, processos, mecanismos e muitas outras.

Mas, somente em 1950, por intermédio de pesquisas realizadas no CIT (*Carnegie Institute of Technology*) e no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) é que surgiu a primeira ferramenta informatizada para gestão de riscos.

Com o avanço tecnológico, as ferramentas passaram a ganhar cada vez mais, um espaço maior na vida dos seres humanos. As condições mecânicas e manuais do início passaram por muitos níveis de aperfeiçoamento, e finalmente vieram os sistemas operacionais, que revolucionaram a tecnologia da informação. Desde então muitas ferramentas foram desenvolvidas para os mais diversos fins.

Dentre estas estão as ferramentas que auxiliam o processo de gestão de riscos, que de forma isolada não são representativas, mas ao atuarem de forma sistematizada e estruturada, dentro dos princípios de interapolaridades (interações).

Para o presente trabalho foram selecionadas as seguintes ferramentas, importantes para tratarem de dados multidisciplinares a serem transpostos para uma ferramenta de gestão de riscos.

6.3.1 Geoprocessamento

O geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar e representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas.

Os SIGs - Sistemas de Informação Geográfica, permitem por meio de inter-relação de dados georreferenciados de diferentes fontes, auxiliar a realização de análises complexas, evoluções temporais e espaciais de certos fenômenos geográficos e gerar documentos cartográficos.

Rodrigues (1988; 1990) apresenta uma classificação dos Sistemas de Informação Geográfica em aplicativos, de informação e especialistas.

- I. sistemas aplicativos: conjuntos de programas que realizam operações associadas a atividades de projeto, análise, avaliação, planejamento, etc., em áreas tais como Transportes, Mineração, Hidrologia, Urbanismo; são sistemas voltados à representação de entes de expressão espacial e à realização de operações sobre estas representações; visam à realização de um largo espectro de tarefas e podem ser grupados segundo classes de sistemas voltados à entrada de dados, à saída de dados e à realização de tarefas específicas, como por exemplo: projeto assistido por computador, mapeamento automatizado;
- II. sistemas de informações: SIG, *stricto sensu*, denota software que desempenha as funções de coleta, tratamento e apresentação de informações sobre entes de expressão espacial e sobre o contínuo espacial. SIG, *lato sensu*, denota o software; o hardware; os procedimentos de entrada e saída dos dados; fluxos de dados de fornecedores para o sistema e deste para os consumidores; normas de codificação de dados; normas de operação; pessoal técnico; etc..., que desempenham as funções de coleta, tratamento e apresentação de informações; e
- III. sistemas especialistas: sistemas computacionais que empregam o conhecimento na solução de problemas que normalmente demandariam a inteligência humana; emulam o desempenho de um especialista atuando em uma dada área do conhecimento. Constitui-se um instrumento indispensável para os SIGs e tem um enorme potencial, pois agrega tecnologia, ciência, conhecimento, pessoas e processos.

Uma aplicação gratuita e indicada para quem quer aprender os conceitos do geoprocessamento é o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Geográficas), contendo mapas temáticos, cadastrais, modelos numéricos de terreno e muito mais, podendo ser acessado pelo *site* do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) no endereço: www.dpi.inpe.br/spring.

6.3.1.1 SIGs – Sistemas de Informação Geográfica

Os SIGs - Sistemas de Informação Geográfica têm diversas definições, que variam de acordo com cada autor.

Um Sistema de Informação é um conjunto de processos que são executados a partir de uma base de dados, de modo a produzir informações.

“O conceito de SIG foi desenvolvido nos anos 60, como um método de sobrepor e combinar diversos tipos de dados em um mesmo mapa. Tais dados são dispostos em camadas ou ‘planos de informação’” (SILVA, 2003).

Um SIG é um sistema formado por um *hardware*, um *software* e um conjunto de procedimentos que, por meio de uma interface com outros sistemas, faz a captura e manipulação de dados, importantes para análises e avaliações de diferentes cenários, para o planejamento de ações e resolução de problemas complexos.

Os SIGs são ferramentas computacionais para Geoprocessamento que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (BURROUGH e MCDONNELL, 1998).

Conforme Aronoff (1989) e Davis Junior e Fonseca (1996), os SIGs apresentam em sua estrutura quatro componentes básicos:

- I. entrada de dados: feita a partir de várias fontes, entre as quais dados vetoriais e matriciais (*raster*) provenientes de fotos aéreas, dados alfanuméricos georreferenciados em papel ou formato digital e dados provenientes de imagens;
- II. gerenciamento de dados: este sistema é conhecido como SGBD - Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados ou DBMS - Data Base Managment System. Quanto ao modelo de armazenamento e busca de informações, os SGBDs são classificados em: seqüencial, hierárquico, de rede, relacional e orientado a objetos.
- III. manipulação e análise de dados: a análise de dados geográficos utiliza técnicas de processamento que lidam com estruturas do tipo matricial tanto quanto com estruturas do tipo vetorial.
- IV. saída: inclui programas para exibição de mapas, gráficos e informações alfanuméricas em impressora, tela do computador, traçador gráfico, unidades de disco magnético, disquetes, entre outros.

De acordo com Star e Estes (1990), “os SIGs são sistemas ou ferramentas assistidos por computador para captura, armazenamento, transformação, análise e

reprodução gráfica de dados espaciais. Estes sistemas são destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente e, para tal, manipulam dados de diversas fontes, como mapas, imagens de satélites, cadastros e outras, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análise sobre os dados”.

Os SIGs têm sido amplamente utilizados por empresas de vários segmentos empresariais como importante ferramenta, tais como: saneamento básico, recursos hídricos, energia, telefonia, órgãos públicos em geral, agroindústrias, mineração, universidades, institutos de pesquisas e muitos outros.

Dentre as muitas atividades citam-se: estudos de viabilidade financeira; planejamento e gestão urbana; administração; avaliações de impactos ambientais; atualizações cadastrais; propostas de novos empreendimentos; controle de tráfego; monitoramentos; cadastros técnicos; conhecimento de dados socioeconômicos; análise de uso e ocupação do solo; e como suporte para análise de riscos sob a ótica preventiva para a redução de sinistros, além de muitas outras utilizações, mas principalmente, configura-se como uma excelente ferramenta para nortear a gestão de riscos.

6.3.1.2 Uso do SIG nas Empresas de Saneamento Básico

Para melhor gerir o saneamento, muitas prestadoras de serviços de água estão utilizando os SIGs, pois se trata de uma grande inovação tecnológica que permite a estruturação e organização de dados dos sistemas e equipamentos. Os SIGs têm interfaces com outros sistemas corporativos na coleta de diversos tipos de informações, o que contribui para uma melhor visão dos equipamentos e sistemas ao serem superpostos nos diversos cenários de atuação, aumentando enormemente a compreensão dos técnicos nas tomadas de decisões.

Uma base cartográfica georreferenciada pode auxiliar os serviços das diversas prestadoras de serviços, evitando improvisações, bem como atrasos nas obras, custos com indenizações, ações judiciais, além de muitos outros desgastes.

A inexistência de uma base cartográfica única georreferenciada e de confiança na execução de obras no espaço subterrâneo, bem como intervenções (consertos), acaba dificultando a gestão dos serviços.

6.3.1.3 Cartografia Geotécnica

A cartografia é a ciência que estuda, analisa e aplica os diferentes métodos capazes de representar parte ou toda superfície terrestre (esférica) em superfície plana, o que se pode chamar de mapas. Para representar uma superfície, de forma real, é preciso fazer as correções das distorções, usando-se escalas e projeções cartográficas. Os mapas também apresentam legendas com símbolos para representar os mais diferentes aspectos da natureza, de acordo com cada tema.

Enquanto o geoprocessamento é uma ciência para a realização de estudos, a cartografia é um produto do geoprocessamento.

Já a cartografia geotécnica tem por objetivo a caracterização do solo e subsolo, utilizando-se de métodos para classificação de tipos homogêneos de terrenos, que são as unidades geotécnicas. Essas unidades permitem fazer um planejamento de obras, projetos, remanejamentos, e muitas outras modalidades da engenharia. Assim, a cartografia pode ser utilizada para muitos fins, podendo dar uma importante contribuição para inventários dos recursos naturais, tão necessários para o desenvolvimento sustentável do planeta.

Para Diniz (1998), “Na sua maioria as cartas geotécnicas representam tanto a distribuição espacial das unidades de terreno, quanto suas variações no perfil geotécnico, integrando atributos de geologia, geomorfologia e geotecnia. As cartas indicam aptidões de terrenos para fins de engenharia, como condições de fundações para edifício, indicando também as melhores condições de uso e ocupação do solo”.

De acordo com FREITAS (2005), “Assim, pode-se considerar a carta geotécnica como produto resultante da necessidade de caracterização dos terrenos, comprometido com uma intervenção ou solução para uso e ocupação do solo. Tem em conta atributos ou parâmetros de seus componentes físicos, os quais induzem ou condicionam o desenvolvimento de processos e fenômenos responsáveis pela dinâmica da crosta terrestre. Apesar de expressar fundamentalmente dados do meio físico (rocha, solo, ar e água), sua abordagem pode envolver também aspectos de interesse do meio biótico (fauna e flora) e antrópico (relativos à ocupação), na medida em que sejam, da mesma forma, componentes essenciais nos processos interativos das solicitações do homem no meio. Quando os dados consistirem

atributos dos três segmentos do meio ambiente (meio físico, biótico e antrópico), em proporções semelhantes, o produto é denominado CARTA AMBIENTAL”.

As cartas geotécnicas resultam de informações da natureza geológica e geotécnica, de acordo com os fatores relacionados, podendo-se citar os seguinte tipos:

- I. uso e ocupação do solo;
- II. áreas de risco;
- III. geologia;
- IV. geomorfologia;
- V. drenagem;
- VI. hidrogeologia; e
- VII. recursos minerais.

A interação dos diversos fenômenos ou processos do meio físico relaciona-se diretamente com o uso e ocupação do solo. Dessa forma, o uso das cartas geotécnicas possibilita a melhor compreensão dessa dinâmica de ações.

De acordo com Bitar et al. (1992), as cartas geotécnicas podem ser classificadas em:

- I. Cartas Geotécnicas Dirigidas → a partir da identificação da natureza geológico-geotécnica decorrentes do uso do solo, expõem as limitações e potencialidades dos terrenos, estabelecem alternativas de solução, apontam diretrizes para o adensamento e a expansão da ocupação ante uma ou mais formas de uso do solo;
- II. Cartas Geotécnicas Convencionais → apresentam a distribuição geográfica das características do terreno, a partir de atributos do meio físico e parâmetros geológico-geotécnicos sem considerar as interações existentes entre o meio físico e as diferentes formas de uso do solo;
- III. Cartas de Suscetibilidade → indicam a potencialidade de ocorrência de processos geológicos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso do solo;
- IV. Cartas de Risco Geológico → prepondera a avaliação de dano potencial à ocupação, segundo grau de risco, resultantes da conjugação da

probabilidade de ocorrência de manifestações geológicas naturais ou induzidas das conseqüências sociais e econômicas decorrentes; e

- V. A cartografia geotécnica é um documento que integra um conjunto complexo de informações, a partir de dados alfa numéricos e desenhos, de forma a sintetizar diversos cenários ambientais, com o objetivo de ser utilizado para o planejamento de ações, de acordo com os interesses.

Inquestionavelmente, a cartografia é um elemento essencial para o desenvolvimento de um SIG.

6.4 Gestão de Riscos por Processos

Para Hammer e Champy (1994), “Um processo é um grupo de atividades realizadas numa seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes”.

A palavra processo vem do latim e quer dizer *precedere*, que corresponde à ação de avançar, ou seja, é uma seqüência de ações necessárias para atingir determinado objetivo/ produto.

Em geral, toda empresa é composta por processos e subprocessos que atuam de forma integrada ou inter-relacionada, articulando principalmente: pessoas, tecnologia e equipamentos, fornecedores e materiais, recursos, cenários de atuação, comunicação e normas e diretrizes do negócio.

As formas de gestão centralizada (corporativa) ou descentralizada (por áreas), bastante tradicionais, fazem parte do passado, uma vez que criam entraves e fragmentações de conhecimentos, perdas de referenciais, perda de responsabilidades nas interfaces das ações, o que provoca o desalinhamento dos objetivos principais e visões diferenciadas.

O método utilizado de gestão por processos integra os diversos níveis da organização para que o fluxo seja mais rápido e eficiente. Por intermédio da Tecnologia da Informação, faz uma interligação entre Unidades de Negócio e Gestão Estratégica.

Dentro de uma organização existem processos e subprocessos que depois podem receber nomes tais como: processo-chave, processo de indenização, processo de

pagamento de contratos, processo administrativo, processo financeiro e muitos outros.

Para a implantação da gestão de riscos, é preciso fazer uma abordagem de forma estruturada e, ao mesmo tempo, estar focada para a eficiência organizacional.

Em modelos de gestão mais recentes, de aplicação geral ou setorial, como o BSC – Balanced Score Card (Kaplan e Norton, 1997), Seis Sigma (Harry e Schroeder, 2000) e TS 1694 (ISO/TS 16949:2002), considerados por muitos como as mais relevantes novidades em gestão, a aplicação da gestão por processos tem se tornado requisito obrigatório (ALVARENGA NETTO, 2004).

Dessa forma, a Gestão de Riscos por Processos deve se apoiar e se embasar nesses modelos preconizados. Ao conhecer os processos e subprocessos, é possível fazer a identificação dos riscos quantitativos e qualitativos e depois fazer uma composição entre as superposições dos mesmos, fazendo um alinhamento com o planejamento estratégico da organização.

A Gestão de Riscos por Processos possibilita o conhecimento dos riscos críticos da organização, pois analisa e avalia as maiores vulnerabilidades ao fazer o cruzamento dos elementos, podendo comparar riscos assemelhados e ter ganho em escala ao tratar desses riscos.

Alguns exemplos de Gestão de Riscos por Processos e/ou subprocessos de uma organização:

- I. Gestão de Riscos Corporativos;
- II. Gestão de Riscos de Recursos Humanos;
- III. Gestão de Riscos de Projetos;
- IV. Gestão de Riscos Ambientais;
- V. Gestão de Riscos Operacionais;
- VI. Gestão de Riscos Administrativos;
- VII. Gestão de Riscos Financeiros;
- VIII. Gestão de Riscos de Contratos;
- IX. Gestão de Riscos da Tecnologia da Informação;

- X. Gestão de Riscos de Fornecedores e Materiais;
- XI. Gestão de Riscos de Suprimentos;
- XII. Gestão de Riscos de Obras Contratadas;
- XIII. Gestão de Riscos de Matérias Primas;
- XIV. Gestão de Riscos de *Marketing*;
- XV. Gestão de Riscos de Transportes;
- XVI. Gestão de Riscos relativos aos Clientes;
- XVII. Gestão de Riscos Políticos;
- XVIII. Gestão de Riscos de Empreendimentos;
- XIX. Gestão de Riscos de Saúde Pública;
- XX. Gestão de Riscos de Recursos Naturais;
- XXI. Gestão de Riscos Climáticos; e
- XXII. Gestão de Riscos de Acidentes em Barragens.

A classificação dos tipos de gestão vai depender do tipo de negócio, porte da organização, áreas de atuação bem como do contexto em que está inserido o setor.

6.4.1 Pontos Fortes

Dentre os pontos fortes na Gestão de Riscos por Processos, alguns merecem maior destaque:

- I. a Gestão de Riscos por Processos quebra barreiras e autoritarismos entre as áreas das organizações, uma vez que elimina hierarquias e formalidades, ou seja, ultrapassa fronteiras administrativas e, ao mesmo tempo, promove a integração da cadeia produtiva no cumprimento das etapas dos serviços, gerando o produto final de melhor qualidade;
- II. implica na definição de responsabilidades por processo e não por áreas organizacionais, considerando que as áreas são bastante vulneráveis a mudanças ou mesmo a exclusões, enquanto os processos têm maior estabilidade e tendem a serem otimizados para a melhoria contínua;

- III. a gestão por processos promove o conhecimento dos processos-chave, facilita análises de forma sistemática e estimula sustentabilidade de negócio;
- IV. além disso, também integra os sistemas de tecnologia da informação, dentro de um fluxo dos processos do negócio, diminuindo distâncias e reduzindo o tempo de respostas das ações, o que promove maior eficiência e redução de custos operacionais;
- V. a gestão por processos pode eliminar etapas desnecessárias, bem como eliminar outras que criam entraves nos fluxos das ações, trazendo benefícios em escala. Também permite identificar atividades semelhantes;
- VI. é importante deixar claro que a gestão por processos tem suas limitações e é recomendável usar cautela nas ações inovadoras;
- VII. auxilia nos processos de certificações;
- VIII. auxilia a conhecer e compreender problemas que causam entraves nos fluxos das ações, que não aparecem em modelos tradicionais; e
- IX. melhoria na competência de líderes.

6.4.2 Pontos Fracos

Os pontos fracos podem ser considerados como as dificuldades encontradas para a gestão por processos, tais como:

- I. falhas e ruídos de comunicação;
- II. tempo relativamente grande para aculturação das pessoas - formas de pensar e agir;
- III. mudança de rotinas - pode demandar tempo demais para implantação e uso do método;
- IV. difusão de trabalhos de grandes valores acadêmicos, científicos e em experiências em geral – o que gera re-trabalhos;
- V. a falta de definição clara dos processos, subprocessos e das fronteiras dos mesmos;

- VI. alta relação de dependência e compromisso dos gestores nos processos;
e
- VII. pode gerar desatualizações, em decorrência de mudanças no processo.

6.5 Gestão Integrada de Riscos

Cada vez mais as organizações estão propensas a enfrentar riscos os mais diferentes possíveis, o que demanda ter pleno conhecimento dos processos-chave do negócio, subprocessos e os riscos associados. Portanto, ter uma visão global dentro de uma sistematização contínua, capaz de fazer com que as tomadas de decisões não tenham uma perspectiva isolada e sim estratégica na realização dos objetivos organizacionais.

Assim, a gestão precisa ser inovadora e proativa dentro de um ambiente que aproxime os diversos níveis da organização.

O conceito de Gestão Integrada de Riscos deve ser entendido dentro de uma abordagem holística e ter coerência à missão, visão e valores estratégicos e em todos os níveis da pirâmide organizacional.

Muitas organizações passaram por processos de descentralização e foram adquirindo formas próprias, regionalizadas e estanques de administrar seus riscos, o que contribuiu para a perda de referenciais, visões múltiplas, desencontros e conflitos, desagregando os relacionamentos e comunicações, além disso, tira o foco empresarial.

A Gestão Integrada de Riscos dentro de uma abordagem norteada para os objetivos corporativos, de forma contínua e sistematizada, traz benefícios, pois agrega valores, ao estabelecer uma uniformidade dos diversos princípios, fundamentos, conceitos, fatores de riscos, ações efetivas e também um crescimento em escala por meio da troca de informações, de capital intelectual e de experiências dos envolvidos.

Deve ser abarcada dentro de uma cultura organizacional como parte integrante de todas as atividades do negócio, em especial para as que envolvem riscos potenciais. A gestão integrada de riscos é um dos elementos mais relevantes e modernos da administração organizacional e constitui um importante instrumento para os processos de tomada de decisão.

A Gestão Integrada de Riscos é uma necessidade básica de qualquer organização e um diferencial de mercado, e é essencial para a continuidade do negócio, bem como se insere no contexto dos princípios e práticas de Governança Corporativa e desenvolvimento sustentável.

A Gestão Integrada de Riscos impulsiona as práticas de Governança Corporativa e auxilia o estabelecimento de uma estrutura de gestão de riscos e demais níveis hierárquicos envolvidos, e é um importante incremento no processo de gestão empresarial.

Dentre as principais vantagens da implantação da gestão de riscos de forma integrada, cita-se:

- I. padronização de critérios e procedimentos;
- II. visão dinâmica dos fluxos de informações;
- III. consolidação de informações e indicadores;
- IV. evita informações redundantes;
- V. melhoria nos controles e tomadas de decisões;
- VI. troca de informações e experiências entre os usuários;
- VII. menores taxas na contratação de seguros;
- VIII. trabalha com informações do passado, do presente e do futuro;
- IX. compartilha e facilita o acesso às informações;
- X. possibilidades de fazer *up-grades* constantes;
- XI. melhoria no relacionamento de clientes internos e externos;
- XII. menores custos de equipamentos de segurança;
- XIII. maior sinergia entre os usuários;
- XIV. maiores índices de eficiência e credibilidade;
- XV. melhoria na qualidade e tempo de atendimento ao cliente;
- XVI. maior competitividade;
- XVII. uso de uma única plataforma de gestão de riscos; e
- XVIII. mostra prioridades na alocação de capital em ações de contingência.

6.5.1 Principais Objetivos e Benefícios da Gestão Integrada de Riscos

Dentro dos objetivos e benefícios que podem advir da implementação de uma Gestão Integrada de Riscos, pode-se citar:

- I. evita surpresas, pois garante a identificação e administração de riscos;
- II. melhora a confiabilidade da informação gerencial;
- III. diminui re-trabalhos decorrente de erros;
- IV. dissemina a cultura de controle de riscos;
- V. padroniza metodologia de identificação e avaliação de riscos na organização;
- VI. centraliza informações a respeito dos riscos relevantes;
- VII. subsidia a implementação de políticas corporativas de mitigação de riscos;
- VIII. facilita o conhecimento do negócio e suas vulnerabilidades;
- IX. identifica atividades críticas com controles frágeis ou inexistentes;
- X. subsidia a priorização de investimentos;
- XI. prioriza situações de riscos para as tomadas de decisões, bem como o desenvolvimento de medidas adequadas de controles;
- XII. mantém a alta hierarquia informada sobre as formas de execução do trabalho;
- XIII. consiste num eficiente método para se obter informações em uma base ampla e integrada;
- XIV. permite resultados resumidos e consolidados, pois a informação está em bases sólidas;
- XV. proporciona a padronização na identificação e descrição dos riscos permitindo maior compreensão de todos, gerando qualidade;
- XVI. torna-se válido e recomendável para organizações que atuam em setores altamente regulamentados;
- XVII. possibilita a visão geral do processo analisado, por meio da estruturação das idéias, sem perda de informações relevantes;

- XVIII. estabelece planos de ação com responsabilidades e prazos definidos;
- XIX. permite maior participação em grupo, de forma não defensiva;
- XX. promove gestão participativa e melhora o conhecimento de suas funções, para os funcionários envolvidos no processo;
- XXI. flexibiliza a adaptação às diversas áreas de negócios;
- XXII. permite uma visão integrada da organização, em suas complexidades, das categorias de riscos bem como dos impactos causados pelos mesmos;
- XXIII. reduz os impactos associados aos riscos que influenciam de forma negativa os objetivos estratégicos;
- XXIV. previne a ocorrência de eventos que possam causar danos aos sistemas bem como a terceiros e ao meio ambiente;
- XXV. reduz sinistralidades bem como os custos de suas conseqüências;
- XXVI. é um importante componente no fornecimento de informações para contratação de seguros;
- XXVII. é um importante instrumento de auxílio às diversas atividades do negócio da organização;
- XXVIII. consolida sistemas de gestão de riscos dentro de uma abordagem sistêmica;
- XXIX. agrega valor logístico à organização, no alinhamento e otimização de processos, trazendo melhores controles;
- XXX. permite uma visão ampla, de forma que todos tenham um maior entendimento e comprometimento relativo aos riscos para que possam ser gerenciados automaticamente; e
- XXXI. proporciona em todos os níveis hierárquicos o comprometimento para atuar de forma antecipada contra eventos danosos.

6.6 Práticas de Gestão de Riscos no Brasil

As empresas selecionadas apresentam diferentes tipos de negócios, portes e locais de atuação, bem como estratégias empresariais distintas. Atuam em diversos

segmentos e têm desenvolvido ações para consolidar e adotar políticas e práticas de gestão de riscos em suas operações:

- I. Gerdau: grupo siderúrgico líder na produção de aços, desde janeiro de 2004, implantando ações de gestão de riscos em consonância com a Governança Corporativa e a Sox - Sarbanes-Oxley;
- II. Petrobrás: atua na produção, refino, comercialização e transporte de petróleo, bem como seus derivados. Instituiu em 2004 um Comitê de Gestão de Riscos, com o intuito de fazer a gestão integrada;
- III. Natura: fabrica, distribui e vende cosméticos e tem forte foco para a sustentabilidade ambiental. Dentro das regras de Governança Corporativa, em 2003 ampliou as atuações nos comitês vinculados ao Conselho de Administração, Recursos Humanos, Auditoria e de Gestão de Riscos;
- IV. CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais: implantou recentemente um *software* de gerenciamento de riscos corporativos, com o objetivo de operacionalizar a organização, entendendo ser crítico o processo de decisão; e
- V. Aracruz Celulose: intensificou a política de prevenção de acidentes com a estruturação da Gestão de Riscos Corporativos, que se baseia em conceitos de ERM - *Enterprise Resource Planning*, SIGE - Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, e classifica dez riscos como Topo e depois mais 30 tipos de riscos operacionais. Tem foco nos riscos voltados para as questões ambientais e financeiras.

7 PROPOSTA DE MODELO CONCEITUAL DE GESTÃO DE RISCOS OPERACIONAIS (GRO)

Uma proposta de gestão de riscos pode ser comparada à montagem de um quebra-cabeça com peças singulares, onde muitas já existem na organização, enquanto outras precisam ser construídas. Ainda que se tenha em mente uma estratégia inicial, além de um embasamento teórico e prático, não existem fórmulas prontas capazes de fornecer um produto ideal. Isso ocorre principalmente porque durante o processo de encaixe das peças, uma a uma e de forma gradativa, é que se obtém o produto final.

As peças são os elementos, ou seja, os recursos necessários para sua estruturação, que inclui pessoas, procedimentos e ferramentas tecnológicas. A união das peças que formam a estrutura precisa ir ao encontro das peculiaridades e objetivos estratégicos empresariais.

Com base na experiência e na literatura, são apresentados os principais elementos para a concepção, estruturação e implementação da Gestão de Riscos Operacionais. O modelo tem caráter geral e pode ser aplicado em qualquer um dos processos operacionais do sistema de abastecimento de água.

7.1 Princípios Básicos

A Gestão de Riscos Operacionais deve ser norteadada pelos seguintes princípios:

- I. o patrocínio da Alta Administração é imprescindível;
- II. conhecimento dos processos, subprocessos, fluxo das ações, tipos de atividades, infra-estruturas existentes, recursos humanos, tipos de materiais, controles existentes, planos de ações em situações de emergência, etc;
- III. os princípios inerentes à gestão de riscos são genéricos em sua natureza e amplamente independentes de qualquer tipo de estrutura organizacional (Norma AS/NZS 4360:2004);
- IV. foco no atendimento das políticas e estratégias organizacionais;
- V. o processo deve ser lógico, contínuo, estruturado, sistematizado e atingir todos os níveis da organização;

- VI. os riscos associados aos processos devem seguir um padrão único de abordagem, com clareza das interdependências, fronteiras existentes e ameaças;
- VII. para a identificação dos riscos é necessário envolver as pessoas chaves dos processos, ou seja, aquelas que detêm conhecimento e experiência específica;
- VIII. a Gestão de Riscos Operacionais deve ser capaz de analisar de forma sistemática os riscos associados aos processos com um olhar para o passado, mas com o foco no presente e com especial ênfase no futuro;
- IX. o ponto central de uma boa gestão de riscos é a identificação e tratamento dos mesmos (FERMA, 2002);
- X. a gestão de riscos deve ser um exercício constante em todas as suas etapas;
- XI. criação de uma estrutura de Gestão de Riscos Operacionais com profissionais capacitados para coordenar as ações e dar apoio aos profissionais das áreas, que respondem pelos processos;
- XII. é imprescindível a disponibilidade de uma ferramenta de gestão de riscos, com métodos de análise, avaliações e histórico de acidentes potenciais a ser utilizada por toda a organização. Deve possibilitar a alimentação de uma base de dados, em tempo real, que permita aos usuários, fazer a gestão de forma a se antecipar aos problemas;
- XIII. definição clara dos objetivos, método, normas e procedimentos;
- XIV. transparência na demonstração dos resultados, dentro de um ambiente sadio;
- XV. interdependência do sistema (ferramenta) implantado entre os demais;
- XVI. foco na melhoria do atendimento ao cliente;
- XVII. atendimento dos interesses dos usuários, credores, acionistas e partes envolvidas em geral; e
- XVIII. estrutura de gestão que permita alterações e adaptações para melhorias contínuas.

7.2 Etapas para a Concepção, Estruturação e Implementação

Na seqüência são apresentadas as seguintes etapas básicas para a estruturação da gestão de riscos.

7.2.1 Estabelecimento dos Contextos

O objetivo desta etapa é fazer uma caracterização do escopo do hidronegócio dentro de um contexto geral, estabelecendo o ambiente interno e externo no qual está inserido, bem como o esclarecimento dos objetivos estratégicos empresariais, princípios, produtos e serviços, tipos de usuários, fornecedores, organograma da estrutura organizacional e a definição de requisitos legais que regem o setor.

Em seguida, elaborar uma proposta de estrutura de Gestão de Riscos Operacionais, as normas e critérios a serem adotados, os objetivos da Gestão de Riscos Operacionais, a abrangência, os principais processos abordados e partes envolvidas.

7.2.2 Patrocínio da Alta Administração

É preciso levar ao conhecimento da Alta Administração a relação dos principais problemas existentes nos processos e seus possíveis impactos no atendimento aos objetivos estratégicos, fazer uma demonstração dos custos decorrentes das falhas operacionais e dos pontos críticos que sinalizam a implantação da Gestão de Riscos Operacionais.

O patrocínio inclui a disponibilidade de recursos humanos, tecnológicos e corporativos, aprovação de uma estrutura, atribuição de responsabilidades e competências para os gestores.

A Alta Administração pode assegurar a participação e o comprometimento das pessoas, auxiliar na estruturação organizacional, ser propulsora da gestão validando a inovação, e ser patrocinadora técnica e financeira, bem como para superar problemas que possam vir a afetar o processo de estruturação de riscos, principalmente porque incorre em uma série de mudanças de comportamento.

Os fatores críticos são os problemas que possam causar a incapacidade da execução dos processos operacionais e afetar diretamente o negócio, enquanto os benefícios mostram a melhoria da qualidade no fluxo de trabalho; da comunicação;

na rapidez de obtenção de dados para tomada de decisões, ou seja, no aumento da eficiência e eficácia operacional, por intermédio de uma cultura preventiva organizacional.

Na tomada de decisões, após o diagnóstico, identifica-se o problema, são estudadas e analisadas as alternativas, para que se faça a melhor escolha.

No decorrer do desenvolvimento da estrutura de Gestão de Riscos Operacionais, é importante convidar membros da Alta Administração, para compartilhar idéias, oportunidades de crescimento e, ao mesmo tempo, mantê-los informados sobre os produtos já alcançados e quais são os próximos passos, com vistas a conseguir novos patrocínios.

Em razão do processo de Gestão de Riscos Operacionais envolver profissionais de diferentes tipos de atividades, ou seja, com formações multidisciplinares, são comuns as disputas de opiniões, que acabam se acentuando quando existem grupos com componentes de diferentes níveis culturais e hierárquicos. Acrescenta-se que o desenvolvimento de uma sistematização de gestão de riscos sempre desafia conceitos, comportamentos e idéias tradicionais.

Portanto, é de fundamental importância o comprometimento da Alta Administração para as medidas necessárias e cabíveis, visando assegurar a harmonia, desempenho e continuidade dos trabalhos.

7.2.3 Estrutura: Componentes, Competências e Responsabilidades

A Gestão de Riscos é de responsabilidade de todos e não deve ser interpretada como uma atividade limitada apenas a um grupo específico, tampouco à Alta Administração ou aos detentores de cargos gerenciais.

O grau de responsabilidade na gestão de riscos varia de acordo como a responsabilidade do gestor do processo e independe da posição hierárquica ocupada na estrutura organizacional. Todavia, nos casos de superposição, onde os processos ultrapassam limites, ou seja, nas interfaces entre um processo e outro, é preciso haver um equacionamento para que não ocorram sobrecargas de atribuições.

Os processos operacionais estão presentes num conjunto de elementos que atuam de forma integrada, percorrendo grandes distâncias e desafiando as barreiras físicas

impostas pela meio ambiente, num contexto histórico permeado por cenários bastante complexos, incertos e dinâmicos. Assim, o grande desafio dos gestores está na previsão desses cenários, de forma a entrar com ações para se antecipar aos problemas.

Por outro lado, a evolução tecnológica está cada vez mais acelerada, trazendo novas máquinas, equipamentos e, em consequência, maior produtividade e economia. Contudo, faz com que aumentem os riscos, o que requer investimentos na melhoria e aumento da segurança das operações.

É necessário criar uma cultura de segurança operacional de forma eficiente. Reservar capital para enfrentar uma eventual crise não é uma solução eficaz.

Como estratégia, pode-se começar com o treinamento interno, iniciado pelas bases e de forma disciplinada, ou seja, onde estão os funcionários que executam os serviços e têm um convívio diário com os problemas. Dessa forma, torna-se mais fácil incorporar uma cultura de controle e prevenção.

A cultura da gestão de riscos deve permear toda a empresa, de forma sistematizada e integrada em todos os níveis da pirâmide organizacional. Além disso, precisa ter os colaboradores, dentro de suas respectivas funções, que ficarão responsáveis pela atualização de informações no sistema.

Toda organização necessita ter uma equipe de especialistas em gestão de riscos, para dar apoio para as diversas áreas operacionais. Essa estrutura deve conhecer os fluxos dos processos, atividades, tipos de máquinas e equipamentos envolvidos, formação dos funcionários, os sistemas de controles existentes e os planos de ações, de forma a garantir que todas as etapas serão gerenciadas.

Essa estrutura de gestão de riscos deve comprometer-se junto à Alta Administração com o estabelecimento da filosofia, cultura, políticas, procedimentos e conceitos no que se refere ao tema, para toda a organização.

Para a gestão de riscos é preciso criar uma estrutura formal, suportada pela estrutura organizacional existente, onde fiquem bem claras as atribuições, competências e responsabilidades, dentro de uma política uniforme, para facilitar as tomadas de decisões, para evitar conflitos e desarticulações.

Uma estrutura de gestão de riscos suportada pelos níveis da pirâmide organizacional estabelece com clareza quais são as áreas a serem envolvidas, do ponto de vista de processo e de responsabilidades, o que também demanda um sistema automatizado que transforme dados de diferentes fontes e formatos, que forneça informações com números gerenciáveis.

Com a criação de uma estrutura de gestão de riscos, surge a necessidade da capacitação de profissionais das organizações em uma nova função, que é a de gestores de riscos, uma especialização que vem sendo cada vez mais procurada no mercado. E como se sabe, o tema “gestão de riscos” é bastante multidisciplinar e já faz parte de muitos cursos universitários. Contudo, até o presente momento, não se tem conhecimento que exista um curso superior específico de gestão de riscos.

Com base numa estrutura organizacional genérica, pode-se propor uma estrutura com os seguintes elementos principais:

- I. Auditoria Interna;
- II. Comitê de Gestores de Riscos Corporativos;
- III. Comitê de Gestão de Riscos Operacionais; e
- IV. Gestores de Riscos Operacionais.

Na seqüência, a **Figura 4** mostra a relação entre os elementos, que deverá ser diluída nos níveis hierárquicos, de forma a não sofrer alterações em decorrência de mudanças na estrutura organizacional, com foco na gestão por processo e de forma integrada.

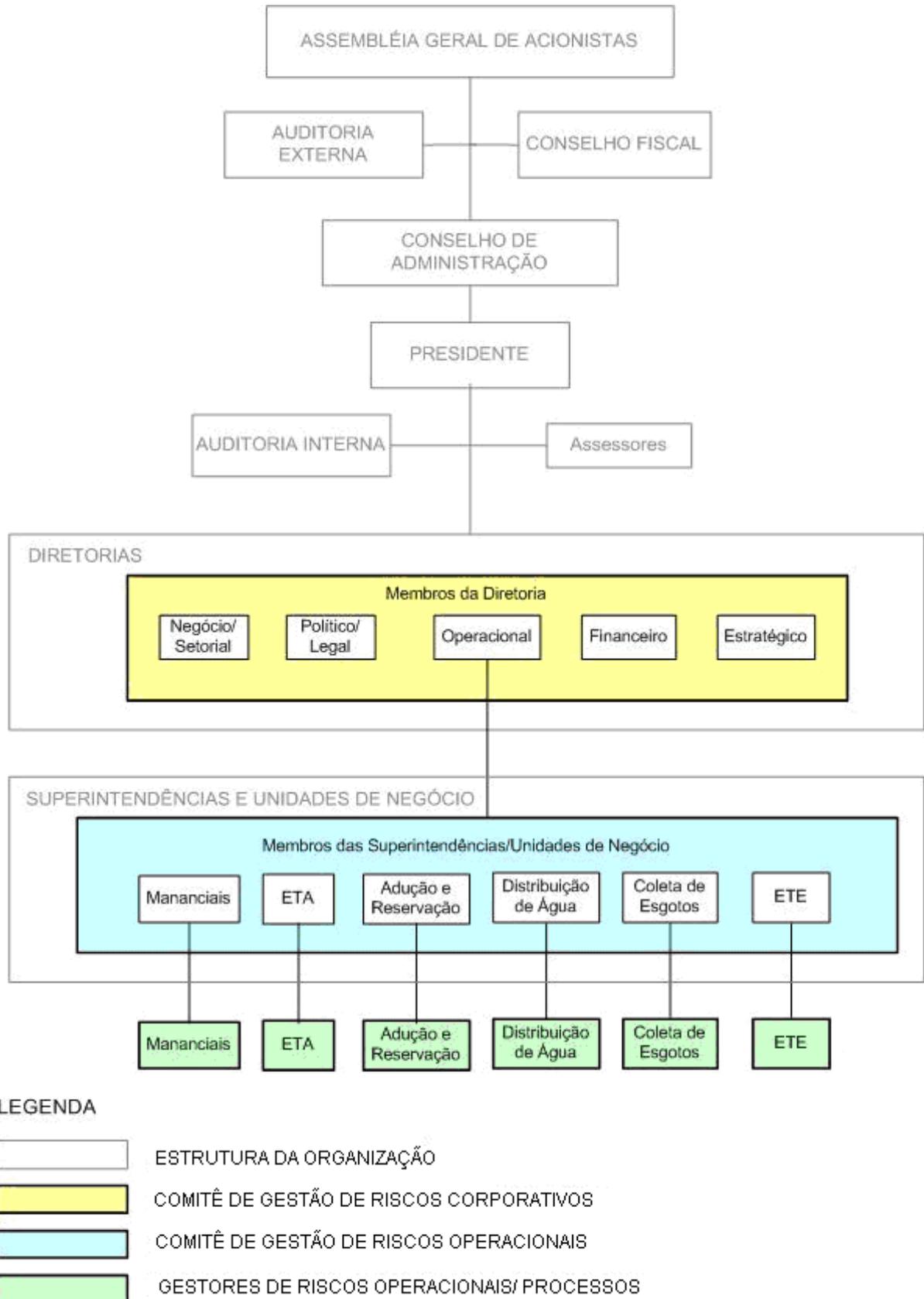


Figura 4 - Estrutura organizacional de Gestão de Riscos.

7.2.3.1 Auditoria Interna

Com as novas exigências regulatórias e as mudanças ocorridas nas organizações, a função do auditor passou a ganhar maior importância, além disso, houve um aumento considerável na responsabilidade das atividades, o que tem exigido dos gestores de recursos humanos maior empenho e investimento em cursos de aprimoramento para melhoria dos quadros de auditores.

A auditoria interna de riscos tem como principal papel verificar a eficácia da gestão de riscos, que envolve principalmente as seguintes atividades:

- I. identificar, analisar e avaliar os pontos fracos e fortes da gestão;
- II. analisar os controles internos e os resultados, comparando aos objetivos estratégicos;
- III. ter objetividade nas atividades auditadas;
- IV. ter foco maior nos riscos potenciais;
- V. avaliar a confiabilidade, eficiência e eficácia das informações contidas das atividades no cumprimento de normas e regulamentações;
- VI. verificar o cumprimento de normas, regulamentações e procedimentos, contratos e políticas, prevenindo não conformidades;
- VII. fazer avaliação própria dos riscos potenciais e confrontar com a avaliação feita pelos gestores;
- VIII. apontar vulnerabilidades e apresentar alternativas e soluções para a melhoria do processo de gestão;
- IX. ter um caráter imparcial e independente;
- X. reportar os resultados encontrados para grupos de gestores de riscos corporativos;
- XI. ser centrada no risco e não apenas nos controles; e
- XII. ter perspectiva, de forma a abarcar todas as técnicas de gestão de riscos, incluindo as técnicas de gestão e de atividades de controles.

7.2.3.2 Comitê de Gestão de Riscos Corporativos

O Comitê de Gestão de Riscos Corporativos, preferencialmente, deverá ser formado por membros da Diretoria Executiva ou por profissionais especialistas indicados pelos mesmos, que serão os Gestores de Riscos Corporativos.

Com base no planejamento estratégico organizacional, cada membro da diretoria é responsável diretamente pela gestão dos riscos dos processos associados à sua área de atuação.

De acordo com o tipo de risco, cada membro terá diferentes atribuições. No caso do risco operacional, terá as seguintes atribuições principais:

- I. ter pleno conhecimento dos riscos potenciais dos processos; ser responsável pela gestão de riscos;
- II. ter comprometimento com a eficiência e eficácia da gestão de riscos;
- III. ter conhecimento dos riscos de maior potencialidade;
- IV. definir a missão, visão e valores da gestão de riscos, bem como definir os níveis de exposição dos riscos de maior potencial;
- V. conhecer as implicações do ponto de vista empresarial no que se refere a deficiências na Gestão de Riscos Operacionais;
- VI. criar o ambiente estratégico de Gestão de Riscos Operacionais, sensibilizando a organização;
- VII. promover a estruturação, implementação da gestão de riscos, bem como monitorar seu funcionamento e eficácia;
- VIII. promover reuniões com membros do Comitê de Gestão de Riscos Operacionais, objetivando apresentar avaliação da funcionalidade e condução da gestão de riscos, apresentar os problemas e soluções para os mesmos, acatar sugestões e fazer o repasse de novos negócios ou demandas da empresa, quando houver, para as alterações, atualizações ou complementações necessárias;
- IX. fazer reuniões sempre que houver uma situação nova, que envolva altos custos e complexidades, bem como levar ao conhecimento da Alta Administração;

- X. analisar os relatórios apresentados pelos auditores internos, para buscar soluções de melhoria e de tratamento dos riscos dentro dos seguintes aspectos: minimização da probabilidade da ocorrência de acidentes e, conseqüentemente, dos impactos gerados; na capacidade de redução do grau de riscos; na análise do custo-benefício dos resultados apresentados nos relatórios; nas conseqüências da materialização dos riscos no planejamento e obtenção dos objetivos estratégicos;
- XI. definir diretrizes e medidas de segurança para situações que envolvam eventos/sinistros de alto risco, bem como ter uma reserva orçamentária; e
- XII. ter compromisso relativo às questões de Gestão de Riscos Operacionais, na divulgação de temas de forma educativa e na promoção do acultramento organizacional.

7.2.3.3 Comitê de Gestão de Riscos Operacionais

O Comitê de Gestão de Riscos Operacionais deverá ser formado por membros das Superintendências ou Unidades de Negócio, que deverão atuar como líderes e facilitadores. Do ponto de vista de responsabilidade, pode responder por mais de um processo, dependendo do porte da organização e da estrutura organizacional. Tem como principais atividades as seguintes:

- I. atuar no controle e liderança, a fim de atingir os objetivos estratégicos empresariais;
- II. desenvolver e atualizar normas, procedimentos e diretrizes, e políticas mais adequadas para melhorar os fluxos dos processos;
- III. fornecer informações para o Comitê de Riscos Corporativos;
- IV. promover o acultramento e disseminação da gestão de riscos de forma institucional, buscando o comprometimento de todos os integrantes dos níveis hierárquicos;
- V. promover cursos de atualização, aperfeiçoamento e qualificação profissional dos envolvidos - educação continuada;
- VI. procurar garantir a participação e envolvimento dos gestores de risco;

- VII. cobrar resultados, dar “feedback” de resultados e repassar orientações estratégicas recebidas;
- VIII. representar os gestores de risco junto às áreas internas e externas;
- IX. auxiliar os gestores dos processos, no planejamento de diretrizes para a resolução de questões críticas;
- X. reunir-se periodicamente com os gestores de riscos das áreas/unidades de negócio, a fim de trocar informações, experiências e alinhar ações;
- XI. fazer análise técnica, administrativa, financeira e jurídica dos processos de sinistros;
- XII. elaborar periodicamente os relatórios gerenciais de Gestão de Riscos Operacionais consolidados na identificação de falhas e deficiências nos sistemas operacionais;
- XIII. avaliar e monitorar o sistema de gestão de riscos implantado a fim de verificar a eficiência e eficácia, verificar a existência de possíveis falhas ou necessidade de intervenções e tendências para ajustes visando o melhoramento contínuo;
- XIV. desenvolver planos de contingência específicos para cada tipo de risco, apresentando diretrizes para assegurar a continuidade do funcionamento dos sistemas e no que diz respeito ao atendimento de terceiros, na prestação de socorro e às medidas de segurança e de mitigação de danos;
- XV. ter um sistema de comunicação em tempo real em todos os níveis hierárquicos de forma integrada e automatizada, com o objetivo de manter as informações atualizadas para a identificação de riscos, novas demandas e tomadas de decisões;
- XVI. fornecer informações para a auditoria, evidenciando e concentrando situações em que é preciso ter maiores controles;
- XVII. fazer análise de riscos de novos empreendimentos; e
- XVIII. analisar riscos operacionais com foco no futuro da organização.

7.2.3.4 Gestores de Riscos Operacionais/ Processos

O Gestor de Riscos Operacionais é o profissional que tem experiência específica no processo ao qual responde e facilidade na tomada de decisões, além disso, tem um convívio direto com os riscos no cotidiano, tendo como principais atividades as seguintes:

- I. manter as informações atualizadas para a identificação de riscos, novas demandas e tomadas de decisões;
- II. reportar-se ao Comitê de Gestão de Riscos Operacionais;
- III. promover o acultramento e disseminação da gestão de riscos junto às equipes operacionais e profissionais terceirizados, fazendo com que todos se envolvam e se comprometam na redução de riscos;
- IV. participar e contribuir para a divulgação de cursos de atualização, aperfeiçoamento e qualificação profissional dos envolvidos - educação continuada;
- V. cobrar resultados, dar “feedback” de resultados e repassar orientações estratégicas recebidas para as equipes operacionais;
- VI. ser consultor da unidade de negócio, nas tomadas de decisões, apresentando propostas e soluções para situações críticas;
- VII. reunir-se periodicamente com o representante do Comitê de Gestão de Riscos Operacionais, levando dúvidas, sugestões e contribuições para a melhoria do sistema e alinhamento de ações;
- VIII. analisar e administrar processos de sinistros recebidos pelas áreas operacionais;
- IX. elaborar periodicamente os relatórios gerenciais de Gestão de Riscos Operacionais consolidados na identificação de falhas e deficiências nos sistemas operacionais locais, remetendo para o Gestor de Riscos Corporativos;
- X. verificar falhas ou necessidade de intervenções e tendências para ajustes ou melhoramento contínuo do sistema implantado; e
- XI. participar da elaboração e desenvolvimento de planos de contingência.

7.2.3.5 Principais Características do Gestor de Riscos

O Gestor de Riscos, de preferência, deve ter as seguintes características principais:

- I. ser dinâmico e analítico;
- II. ter relativo conhecimento do processo;
- III. ter senso de direção, ou seja, conhecer os objetivos estratégicos empresariais;
- IV. ter visão holística dos processos;
- V. ter bem definidos todos os passos do trabalho, de forma exequível e dentro de um cronograma de atividades e prazos;
- VI. ter capacidade de unir os pontos, traçar metas e dar prioridades;
- VII. ter capacidade de influenciar, impulsionar as pessoas e inspirá-las aos desafios;
- VIII. saber gerenciar conflitos, bem como transformar idéias individuais em idéias coletivas, fazendo a convergência de idéias;
- IX. ter raciocínio lógico e intuitivo;
- X. ser crítico, flexível, carismático e bom comunicador;
- XI. ter capacidade interpessoal (relacionamentos); e
- XII. estar constantemente aumentando seus conhecimentos sobre o tema.

Dentre as principais áreas de formação para ocupar a função de gestores de riscos estão: Engenharia, Administração de Empresas, Economia e Estatística.

Além disso, é importante que os componentes tenham entusiasmo pelo tema, ou seja, devem acreditar nos objetivos preestabelecidos e vontade de alcançá-los, para que possam influenciar as partes envolvidas de forma positiva.

7.2.4 Principais Ações e Componentes para uma Sistematização de Gestão de Riscos

Para o desenvolvimento de uma sistematização de gestão de riscos, são consideradas as seguintes ações e componentes:

- I. definição dos processos: contextualização dos segmentos;

- II. identificação dos elementos disponíveis: descrição das partes (infra-estrutura, pessoas, tecnologias e procedimentos);
- III. definição das etapas: definição do fluxo de operações;
- IV. definição dos métodos: técnicas de identificação e análise;
- V. identificação do potencial humano: listar os nomes das pessoas-chave;
- VI. formação de equipes: composição de grupos de trabalho formados por pessoas-chave (especialistas nos processos);
- VII. identificação dos controles existentes: medidas estruturais e não-estruturais (monitoramentos, planos de contingência e de emergência);
- VIII. elaboração de documentações (planilhas e formulários);
- IX. definição dos *stakeholders* (pessoas interessadas nos resultados); e
- X. *brainstorming*: apresentação da proposta, benefícios e objetivos a serem alcançados, antes de dar início às atividades.

7.2.4.1 Perfil das Pessoas-Chave

As pessoas-chave devem ter habilidades específicas no processo em que atuam, bem como:

- I. experiência técnica e operacional: é a bagagem que o profissional traz no que se refere ao processo, seja na teoria ou na prática; e
- II. capacidade de resolver problemas: é a facilidade de tomar decisões diante de situações complexas e imprevistas, com enfoque no menor tempo de resposta.

7.2.4.2 Diagnóstico dos Riscos por Processos

O diagnóstico de riscos deve focar os riscos potenciais que afetam a operadora, dentro de uma linguagem comum, com posterior definição e agrupamento dos riscos (dicionário e matriz de riscos).

Dessa forma, são consideradas como importantes as seguintes diretrizes:

- I. é preciso saber: o que pode acontecer? quando e onde? como e por quê? (Norma AS/NZS 4360:2004);

- II. é importante que as pessoas-chave tenham uma ampla visão de toda a operadora, de seus mecanismos e políticas internas, bem como os diversos cenários, sob os aspectos legais, ambientais, políticos, sociais e econômicos;
- III. é preciso identificar as fronteiras dos processos em suas instalações e equipamentos, para que se possa identificar os riscos de interfaces;
- IV. preferencialmente, fazer a identificação dos riscos dentro de uma abordagem de jusante para montante na pirâmide organizacional;
- V. o levantamento histórico de acidentes é primordial, no mínimo dos últimos cinco anos, com um bom nível de detalhamento, como: data, horário, endereço, características do local - meio ambiente, fatores geradores, características do material, condições de funcionamento da tubulação (pressão, vazão, hidrodinâmica) e circunstâncias climáticas;
- VI. a partir dos dados históricos, fazer análise descrevendo, se possível, os tipos de acidentes, causas, magnitude dos danos e elementos afetados. Esta etapa é de fundamental importância para se obter números trabalháveis para a mensuração dos riscos;
- VII. com a análise dos dados históricos fazer a categorização de acidentes, das frequências, probabilidades e impactos;
- VIII. entrevistas com encarregados, funcionários antigos e pesquisas de trabalhos semelhantes na organização constituem um grande ponto de partida;
- IX. elaboração de formulários para a identificação dos tipos de riscos que compreendam todo e qualquer tipo de processo operacional para a uniformidade da elaboração dos trabalhos, tendo em vista que os mesmos serão partes integrantes de uma ferramenta de gestão;
- X. com a quantificação, qualificação e análise é possível adotar uma classificação dos riscos, de acordo com a gravidade e consequência de cada tipo de evento. Ou seja, é fazer a associação de cada evento aos impactos que o mesmo possa causar; e

- XI. classificação dos riscos, definição de causas e consequências, construção de matriz com categorização, definição dos planos de contingência para cada categoria de risco.

7.2.5 Sistematização de Apoio à Gestão de Riscos

A tecnologia trouxe grandes ganhos para a automatização de métodos de tomada de decisão, por intermédio de ferramentas automatizadas, e deve estar na premissa de qualquer proposta de Gestão de Riscos, independentemente do porte da organização.

Os métodos de tomada de decisões, associados ao uso da tecnologia, possibilitam uma melhor compreensão das complexidades dos diversos cenários e facilitam o funcionamento dos processos de Gestão de Riscos.

Existem muitas ferramentas prontas de Gestão de Riscos, mas, em geral, para serem implantados nas organizações, precisam passar por adaptações para se inter-relacionar com os sistemas internos existentes, bem como as políticas internas e objetivos das estratégias organizacionais.

Os modelos de gestão de riscos priorizam os aspectos qualitativos, desprezando os quantitativos. Não é fácil chegar a um consenso sobre qual o melhor modelo de gestão a ser adotado, porque cada tipo de negócio é um organismo vivo, ou seja, tem seu fator genético, identidade própria e diferentes características, o que irremediavelmente sinaliza a necessidade de um modelo personalizado.

Por outro lado, as ferramentas utilizadas pelas organizações, em geral, atuam de forma isolada, estanques e fragmentadas, ou seja, têm comportamentos singulares, pois não se comunicam entre si, não existindo compartilhamento de informações e ações coletivas.

Para que se promova a gestão é necessário que se estabeleça um sistema de informações constante, que atenda a todos instantaneamente, sem que seja preciso fazer uma solicitação para quem quer que seja, de forma que, ao se abrir uma tela do computador, basta fazer a consulta ou emitir os relatórios desejados.

E não existe uma única ferramenta que seja aplicável a todos os processos de forma eficiente e eficaz, o que faz com que se proponha o uso de um conjunto de

ferramentas que, ao se inter-relacionarem, propiciem a solução dos problemas, que cada vez se mostram mais complexos.

Segundo Oliveira (2005), “à medida que aumenta a complexidade interna na empresa e no ambiente em que ela atua, o processo de tomada de decisão tende a tornar-se também mais complexo. Para atender a essa situação de maneira adequada, o executivo necessita de sistemas de informação eficientes e eficazes, que processem o grande volume de dados gerados e produzam informações válidas. É importante salientar que essas informações devem propiciar a identificação dos problemas e das necessidades organizacionais nos vários níveis da empresa (estratégico, tático e operacional), bem como fornecer subsídios para avaliar o impacto das diversas decisões a serem tomadas pelo executivo”.

A complexidade das diversas decisões e a dinâmica do contexto em que os sistemas de abastecimento estão inseridos sugere que se recorra ao uso das modernas tecnologias de informações para auxiliar nas análises de decisões e respostas rápidas, necessárias para o enfrentamento dos desafios operacionais diários.

Conforme Skinner (1999), “a análise da decisão é um processo estruturado e sistemático que ajuda o decisor a pensar logicamente sobre problemas complexos. Este processo envolve revelar e entender os objetivos, as incertezas, os fatores-chave, os valores e as preferências que afetam a situação-problema”.

Um diagnóstico dos riscos com as causas e conseqüências, o planejamento de diretrizes, a definição de ações de contingência e emergência constituem um bom começo para a montagem de um sistema informatizado de Gestão de Riscos Operacionais.

Não se pretende que a ferramenta tenha um banco com armazenamento de todos os dados, e sim que utilize informações de outros sistemas corporativos por meio de interface. As interfaces com ferramentas de diversas funções constituem um passo importante para a construção de uma ferramenta específica para a gestão de riscos.

A ferramenta de gestão de riscos deve fornecer um conjunto de funcionalidades que permitam o processamento das informações, em conjunto com técnicas de gestão de riscos, e apresentem as alternativas de planos de ações, de acordo com o grau de exposição a riscos em referência, de forma automática.

Trata-se de uma ferramenta de Análise de Decisão, que deve levar em consideração as diferentes perspectivas daqueles que irão tomar as decisões.

7.2.5.1 Combinação de Técnicas de Gestão de Riscos

Observou-se, por intermédio de pesquisas, que existem muitas técnicas e ferramentas de gestão de riscos.

O uso do SIG - Sistema de Informação Geográfica e de dados numéricos de outras ferramentas, proporciona elementos importantes para a combinação de diversas técnicas de gestão de riscos, para modelagens e simulações de cenários de riscos e fenômenos ambientais, podendo ser utilizado para diversas finalidades.

A ferramenta proposta poderá utilizar a combinação de características técnicas de gestão de riscos ou de ferramentas computacionais específicas auxiliares tais como:

- I. Técnicas de identificação de riscos: *What-If*, TIC - Técnica de Incidentes Críticos, *Check-List*, *Brainstorming* (grupos) ou *Brainstorming* (eletrônico), Delphi, Entrevistas, Questionários, Diagramas de causa e efeito, Fluxogramas e *Pondering*;
- II. Técnicas de análise de riscos: APR - Análise Preliminar de Riscos (Qualitativa), HAZOP - Estudo de Identificação de Perigo e Operabilidade - AMFE - Análise de Modos de Falha e Efeitos (Qualitativa e Quantitativa) e SR - Série de Riscos (Qualitativa);
- III. Técnicas de avaliação de riscos: AAE - Análise de Árvores de Eventos, AAF - Análise de Falhas (Qualitativa e Quantitativa), ACC - Análise de Causas e Conseqüências e Análises Comparativas;
- IV. TIC - Técnica de Incidentes Críticos (Qualitativa); e
- V. PO - Pesquisa Operacional: Conjunto de Ferramentas Quantitativas - Programação linear, Teoria dos Jogos, Programação Dinâmica, Simulação, etc.

7.2.5.2 Diretrizes para o Desenvolvimento de uma Ferramenta de Gestão de Riscos Operacionais (GRO)

As principais diretrizes para o desenvolvimento de uma GRO são:

- I. compatibilidade com a estrutura apresentada no processo de gestão de riscos da norma AS/NZS 4360:2004;
- II. atendimento de normas de segurança da informação e dos requisitos legais (conceitos, princípios, métodos);
- III. navegação de forma simples e intuitiva por parte dos usuários;
- IV. construção gradativa das fases de forma a evoluir em termos de funcionalidades, devendo passar por um processo de melhoria continuada em cada nova fase;
- V. implementação de controle de acesso capaz de garantir níveis diferenciados de acesso para usuários com perfis diferentes;
- VI. atendimento à estrutura funcional proposta para a gestão de riscos, conforme **Figura 3**;
- VII. estrutura modular, com capacidade de ampliação por meio do desenvolvimento de novas funcionalidades;
- VIII. compatibilidade com outras bases de outras ferramentas existentes da empresa, na captura de dados e informações relevantes, garantindo a interoperabilidade dos sistemas;
- IX. importação de informações oriundas de outros órgãos e empresas do governo, tais como: informações de chuva, de enchentes, alagamentos, áreas contaminadas, etc;
- X. utilização de técnicas de gestão de riscos, modelagem e simulação;
- XI. possibilidade de representar toda a complexidade dos diversos cenários;
- XII. auxílio aos gestores no alinhamento de objetivos importantes, das possíveis alternativas para decisão e na melhor compreensão dos problemas;

- XIII. monitoramento das informações no que se referem ao contexto interno e externo para identificar problemas críticos;
- XIV. possibilitar análise de conseqüências e de vulnerabilidades;
- XV. capacidade de tratar sinistros, análise de risco de novos empreendimentos, análise de impacto ambiental, análise de impacto de vizinhança, áreas de risco de escorregamento, além de outros;
- XVI. monitoramento das situações de risco e emissão de avisos de situações de emergência, por meio de sistemas de alerta;
- XVII. auxílio aos gestores na melhor alocação dos recursos econômicos para mitigação de situações críticas;
- XVIII. o sistema deve possibilitar a análise qualitativa e quantitativa de riscos, bem como classificá-los e associá-los aos planos de ações;
- XIX. acompanhamento das ações em andamento com a utilização de indicadores e a geração de relatórios para o acompanhamento da eficiência;
- XX. implementação de uma matriz de riscos com base nos levantamentos já realizados na organização e características condicionantes, por exemplo: uso e ocupação do solo, idade da rede, diâmetro da tubulação, pressão, vazão, tipo de solo;
- XXI. geração de relatórios gerais e específicos para as diversas necessidades e níveis hierárquicos;
- XXII. detecção de áreas de risco operacional, a partir da combinação de condicionantes e critérios preestabelecidos;
- XXIII. capacidade de oferecer múltiplos recursos de interface com os usuários, tais como: mapas, fotos, tabelas, gráficos, etc;
- XXIV. desenvolvimento para ambiente WEB;
- XXV. infra-estrutura de TI apropriada e capaz de atender os usuários de forma veloz e eficaz, garantindo a comunicação;
- XXVI. armazenamento de dados históricos por longos períodos de tempo, conforme o tipo de informação;

- XXVII. disponibilidade de um sistema de apoio às situações de emergência;
- XXVIII. apontamento de possíveis erros e falhas, com o objetivo de melhoria contínua do processo de gestão e não com intuito de provocar repreensões e sanções;
- XXIX. acultramento dos profissionais - posturas;
- XXX. flexibilidade para evitar entraves e contribuir com o processo, aperfeiçoamento e melhoria contínua do processo; e
- XXXI. encurtamento de distância entre a operação e a Alta Administração.

Há uma característica que merece destaque para o desenvolvimento da ferramenta, que é a “engenharia da usabilidade” para garantir facilidade no uso e na aprendizagem. O conceito surgiu da necessidade de haver maior interação ergonômica entre o ser humano e uma ferramenta ou um objeto qualquer a ser usado ou operado pelo mesmo.

Segundo Lopez (2003), “A Engenharia de Usabilidade é um conjunto de atividades que, idealmente, ocorrem através de todo o ciclo de vida do produto, com atividades significativas acontecendo nos estágios iniciais, antes que as interfaces do usuário tenham sido projetadas. A usabilidade não pode ser vista separadamente do contexto de desenvolvimento de produtos da corporação. Ao invés disso, a usabilidade se aplica ao desenvolvimento da família inteira de produtos, bem como das versões subseqüentes deles”.

Conforme Nielsen (1993), “aproximadamente 63% de projetos de desenvolvimento de *software* tem seus custos acima do orçamento previsto e as principais razões estão relacionadas à engenharia de usabilidade”.

As principais fases para a implementação da GRO (**Figura 5**) são apresentadas a seguir:

- I. identificação, coleta e análise de requisitos: são realizadas reuniões, respondidos questionários, serviços de campo, pesquisas e análise dos dados obtidos;
- II. modelagem dos dados: é a estruturação dos dados, junto aos usuários, aos processos (regras e procedimentos do negócio) e sistemas informatizados para a operacionalização da ferramenta e relacionamentos;

- III. arquitetura de *software*: a arquitetura é a garantia de que o sistema de *software* estará atendendo os requisitos iniciais do produto além de outros que possam vir no futuro. Nessa fase, também são feitos os direcionamentos entre as interfaces e os outros sistemas de *software* existentes;
- IV. validação: é apresentada para o solicitante (usuário) para verificar se atende os requisitos - análise e aprovação;
- V. cronograma: planejamento de prazos e atividades para o desenvolvimento da ferramenta;
- VI. implementação: é a codificação ou compilação da Ferramenta (*Software*). Nesta fase são construídos os módulos e rotinas necessários para as funções do sistema, nas versões fonte e executável;
- VII. testes: são os testes de mesa, verificando-se sua funcionalidade quanto ao atendimento dos requisitos, de forma conjunta com o usuário;
- VIII. documentação: a documentação do projeto interno do *software* é muito importante e tem como objetivo servir para as etapas futuras de manutenções e melhorias;
- IX. treinamento e homologação: o usuário é treinado para usar a ferramenta ao mesmo tempo em que faz a homologação; e
- X. manutenção: tão logo a ferramenta seja colocada em uso, inicia-se um processo contínuo de manutenção para reformulações, bem como são criadas novas versões e módulos, dentro de um processo de melhoria contínua.

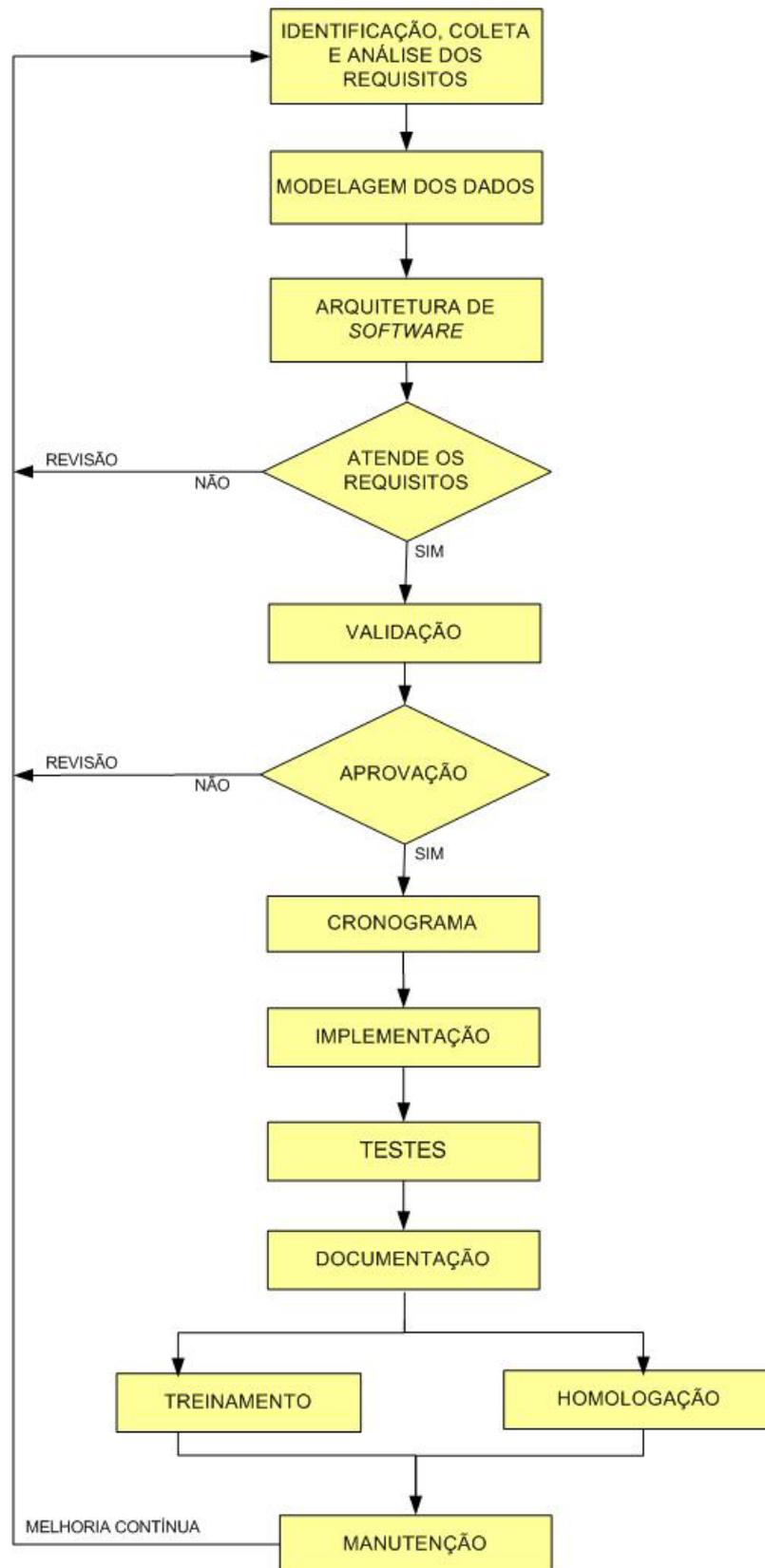


Figura 5 - Fluxograma esquemático das principais etapas da GRO.
Fonte: Elaborado pela autora.

7.2.5.3 Módulos de Gestão de Riscos Operacionais

Para a criação de módulos de gestão de riscos operacionais é necessário considerar os diversos tipos de cenários, dentro dos contextos internos e externos do meio ambiente. São apresentados os seguintes exemplos:

- I. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a escorregamentos;
- II. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a inundações;
- III. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a alagamentos;
- IV. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a interferências de infra-estruturas de outras prestadoras de serviços públicos de água;
- V. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas de faixas de servidão de subadutoras; e
- VI. Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a variação de pressões.

Os Módulos podem ser construídos, considerando a conjugação das condicionantes peculiares, ou seja, que conferem o tipo de risco associado. Portanto, cada Módulo de Gestão de Risco terá um pacote diferenciado de fatores predisponentes.

Propõe-se que os módulos sejam desenvolvidos e implantados gradativamente, de forma incremental, a partir do estabelecimento de prioridades dos produtos requeridos. Essa abordagem é importante porque abarca inovações tecnológicas, mudanças corporativas, reciclagem de profissionais e não deixa de ser uma forma de se evitar que a ferramenta caia no obsoletismo.

Ao se hierarquizar os módulos dos diferentes processos e confrontar os critérios é possível visualizar questões assemelhadas, que auxiliam na padronização de conceitos, regras e especificações.

7.2.5.3.1 Fluxo das Principais Etapas para o Desenvolvimento dos Módulos

Para o desenvolvimento dos módulos (**Figura 6**), são sugeridas as seguintes

etapas:

- I. utilização de Sistemas de Informações Internas e Externas;
- II. utilização de mapas temáticos, informações alfanuméricas e informações espaciais;
- III. utilização do SIG - Sistema de Informação Geográfica, com a inserção de mapas temáticos e tratamento dos dados capturados de outras ferramentas ou sistemas corporativos;
- IV. uso de técnicas de gestão de riscos, bem como ferramentas de modelagem e simulação;
- V. criação dos Módulos de Gestão de Riscos por processos;
- VI. planos de contingência: medidas estruturais e não-estruturais; e
- VII. monitoramento, consulta e comunicação.

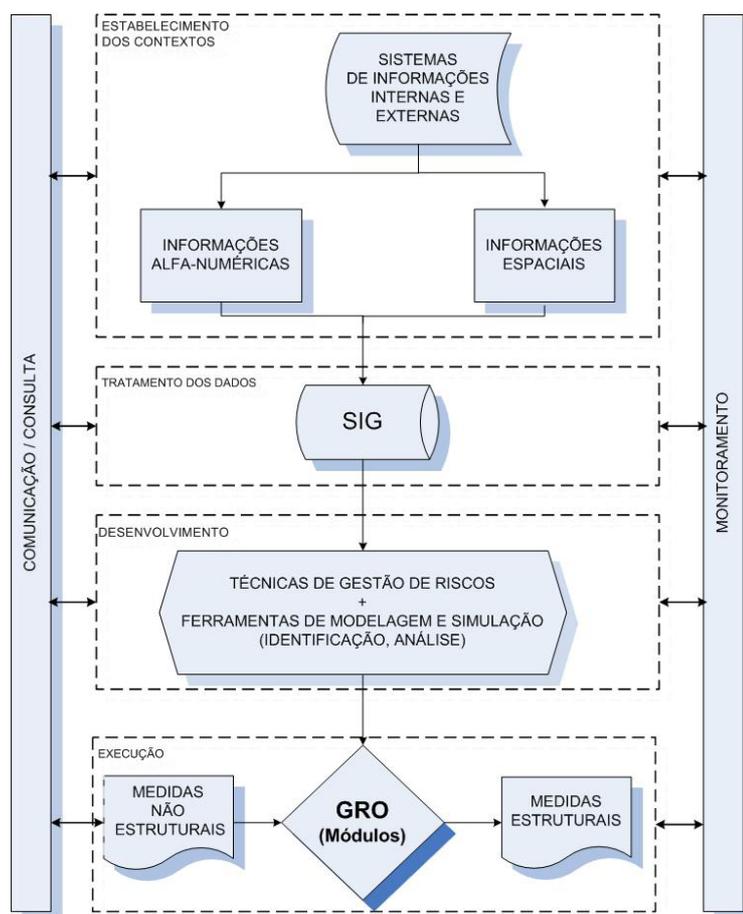


Figura 6 - Fluxograma das etapas para o desenvolvimento dos módulos
 Fonte: Elaborado pela autora.

Para o presente trabalho propõe-se a criação de um Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a escorregamentos. A escolha se deve, principalmente, ao elevado número de acidentes decorrentes dos riscos, ocorridos nos últimos anos.

“Embora não existam dados oficiais que possibilitem uma análise quantitativa mais acurada das conseqüências dos acidentes ambientais no Brasil, e em particular, aqueles deflagrados por processos geológico-geomorfológicos e hidrológicos, a análise de informações extraídas dos noticiários permite afirmar que os acidentes em áreas urbanas, associados às enchentes/inundações são os mais freqüentes e, possivelmente, os que acarretam maiores prejuízos econômicos, assim como os escorregamentos são os que têm provocado o maior número de vítimas fatais. Desde 1988, o IPT vem construindo um Banco de Dados com o levantamento do número de vítimas por escorregamentos no Brasil, o qual já registrou mais de 1.600 mortes” (IPT, 2006).

Dentre as principais combinações de fatores condicionantes, apresentam-se as seguintes:

- I. uso e ocupação do solo;
- II. tipo de solo;
- III. declividades;
- IV. características dos sistemas (diâmetro, pressão, idade);
- V. dados de precipitação da área (chuvas);
- VI. dados históricos de intervenções;
- VII. tipos de construções;
- VIII. idade, material e diâmetro da tubulação;
- IX. diferencial de pressão; e
- X. presença de árvores inclinadas.

8 ESTUDO DE CASO DE UM SINISTRO CAUSADO POR ESCORREGAMENTO

Este capítulo apresenta um exemplo real de sinistro ocorrido no sistema de distribuição de água causado por escorregamento e tem por objetivo fazer uma aplicação prática do Módulo de Gestão de Riscos Operacionais em áreas susceptíveis a escorregamentos e é analisado à luz da proposta.

Escorregamentos resultam de uma combinação favorável de condicionantes, as quais em geral são passíveis de investigações, por intermédio do uso de variáveis que apresentam uma relação de dependência entre si.

A escolha do sinistro se deu por suas peculiaridades e, principalmente, por ter ocorrido numa área com infra-estrutura urbana completa e consolidada.

8.1 Contextualização da Área

A área situa-se na porção nordeste da Região Metropolitana de São Paulo (**Figuras 7 e 8**), com latitude: 23 ° 29' 12.01" S e longitude: 46° 39' 51.67" W) e está inserida no Bairro de Casa Verde Alta, tendo como bairros limítrofes Mandaqui, Vila Espanhola, Jardim Ibéria e Vila Bandeirantes.



Figura 7 – Localização do Bairro Casa Verde.

“A partir do levantamento geológico-geotécnico expedito realizado no local pode-se constatar que afloram na área solos provenientes da alteração de rochas Pré-Cambrianas. Essas rochas são representadas por granitos a granodioritos normais ou em parte gnáissicos, equigranulares ou porfiróides. Estes corpos graníticos podem se apresentar, por vezes, foliados, com granulação fina a média, textura porfírica freqüente e com contatos parcialmente concordantes, fazendo parte das Suítes Graníticas Sintectônicas, Fácies Cantareira. Devido à alta densidade de ocupação da área não foi possível detectar estruturas geológicas desfavoráveis à estabilidade da encosta, que favorecessem movimentos de massa” (IPT , 2003).

No local onde houve o escorregamento foi constatada a presença de aterro, com cerca de 50 cm de espessura, que varia ao longo da área.

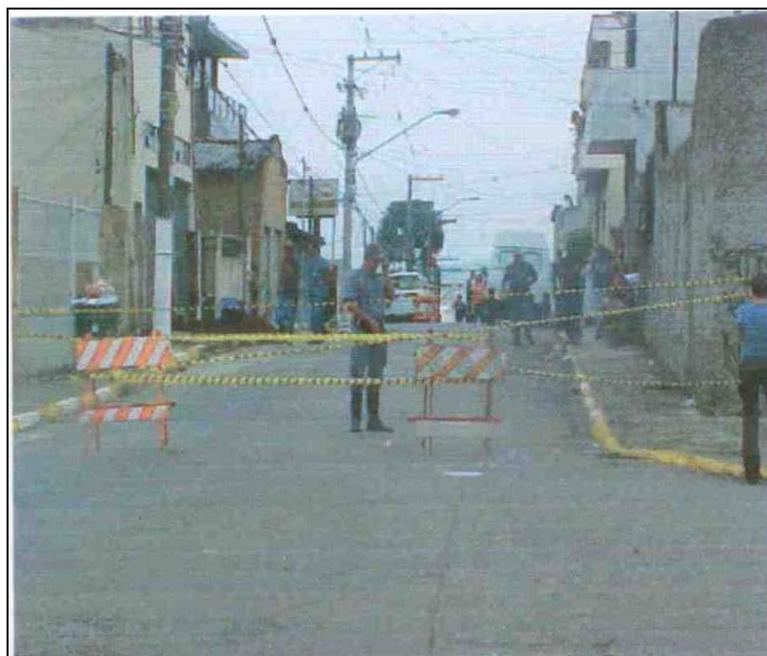


Figura 8 - Foto aérea da área onde ocorreu o sinistro.
Fonte: SABESP, 2003a.

“O relevo é caracterizado por colinas de topos planos e suaves e vales fechados a amplos. Foi observado um pequeno anfiteatro (cabeceira de drenagem), encostas retilíneas a côncavas, declividades médias a altas, superiores a 20% (um dos principais fatores predisponentes para movimentos de massa), implicando diretamente na estabilidade das encostas e, portanto, no grau de risco de movimentos de massa” (IPT, 2003).

8.2 Breve Descrição da Ocorrência

O sinistro ocorreu na manhã do dia 19 de abril de 2003. Foi constatado um vazamento na rede de distribuição de água, de material de ferro fundido e diâmetro de 75 mm, assentada sob o pavimento asfáltico, adjacente ao imóvel de nº 31 da Rua Zezé Leone, conforme mostram as **Fotografia 11** e **Figura 9**.



Fotografia 11 - Interdição da Rua Zezé Leone.
Fonte: SABESP, 2003b

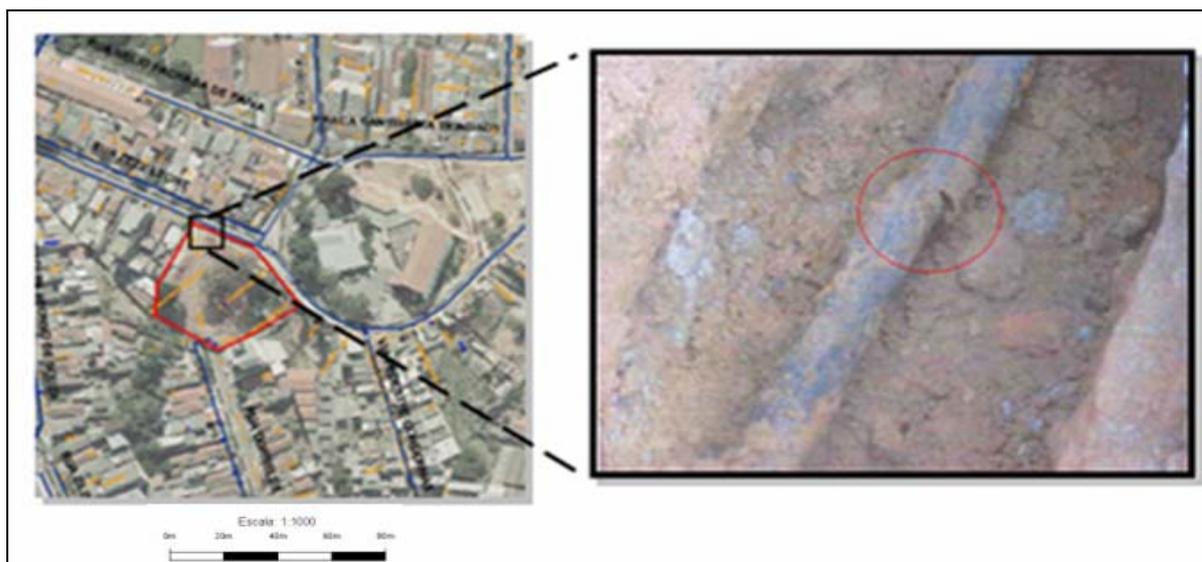


Figura 9 - Mapa com os logradouros, rede de água e ruptura da rede.
Fonte: SABESP, 2003a, 2003b.

No quinto dia após a ocorrência do sinistro notou-se que aflorava água no pavimento asfáltico no final da Rua Dorneles, localizada a jusante da Rua Zezé Leone, conforme mostra a **Fotografia 12**.



Fotografia 12 - Vazamento aflorante na Rua Dorneles.
Fonte: IPT, 2003.

De acordo com os técnicos da Sabesp, no final da Rua Dorneles, onde está localizado o pé do talude, ocorreu uma elevação de 1,50 m do piso do passeio, configurando-se a não estabilidade do processo de escorregamento ainda por alguns dias.

Em decorrência da infiltração de água nas camadas do subsolo, onde estavam assentados os alicerces das construções, houve escorregamento do solo, seguido de desmoronamento parcial de quatro edificações e comprometimento estrutural de outras do entorno.

As **Fotografias 13 e 14** mostram as moradias que foram danificadas pelo escorregamento. Observar na **Fotografia 13** que houve o desmoronamento dos fundos da moradia de nº 31, com posterior tombamento. Também fica bastante evidente a precariedade de infra-estrutura das edificações.



Fotografia 13 - Vista dos fundos do imóvel nº 31 da Rua Zezé Leone.
Fonte: SABESP, 2003b.



Fotografia 14 - Vista dos fundos dos imóveis nº 5 e 25.
Fonte: IPT, 2003.

8.3 Principais Condicionantes para o Sinistro

Na seqüência são mostrados e avaliados os condicionantes de escorregamentos que afetaram o sinistro.

O mapa topográfico, com as curvas de nível natural do terreno, foi inserido no ambiente SIG, utilizando o programa *ArcView* 9.1, da empresa ESRI (**Figura 10**).



Figura 10 - Resultado da inserção dos dados no ambiente SIG.
 Fonte: Base de dados SIGNOS (SABESP, 2003a).

A **Figura 10** mostra a área afetada com informações de curvas de nível, rede de distribuição e ramais de água.

A área do sinistro é caracterizada por pequeno anfiteatro (cabeceira de drenagem), com encostas retilíneas a côncavas, declividades médias a altas, superiores a 20% (**Figura 11**), implicando diretamente na estabilidade das encostas e, portanto, no grau de risco de movimentos de massa.

A partir da base topográfica digital foi elaborado o Modelo Digital de Elevação (MDE) da área, utilizando um espaçamento de 2,5 m e o interpolador *Topogrid*. Em seguida, com o MDE obtido, foi confeccionado o mapa de declividade. Foram escolhidos, a princípio, oito intervalos para agrupar os valores de declividade presentes na área de estudo: 0-3%, 3-6%, 6-12%, 12-15%, 15-20%, 20-30%, 30-50% e >50% (**Figura 11**).

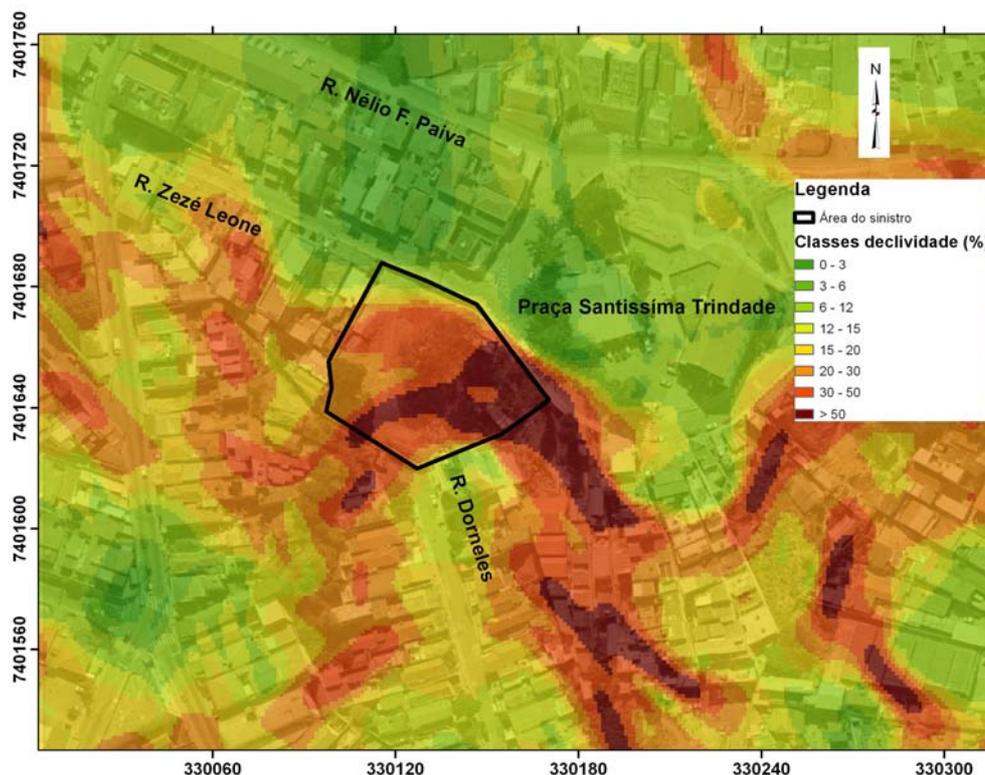


Figura 11 - Mapa de declividade.

Os intervalos de declividade refletem a dinâmica dos processos do meio físico. Terrenos com declividades de até 5° (10%) apresentam potencial para manifestação de enchentes, inundações, alagamentos e o nível freático também tende a ser raso, no caso das regiões de baixada, enquanto a manifestação de processos erosivos e escorregamentos é baixa. Na faixa que compreende o intervalo entre 6° e 20° (13 a 45%), as inundações expressivas tendem a ser menos freqüentes e relacionadas às intervenções antrópicas, os processos erosivos tornam-se muito mais expressivos e os escorregamentos ainda apresentam baixa freqüência relativa. No intervalo que compreende a faixa entre 21° e 30° (47 a 66%), os processos erosivos continuam a se manifestar fortemente e os escorregamentos (principalmente induzidos) tornam-se mais freqüentes. Finalmente, na faixa acima de 30° (66%), os escorregamentos naturais também se tornam bastante freqüentes.

8.4 Análise de Dados Pluviométricos

Para o presente caso levantaram-se os dados pluviométricos do ano de 2003, do posto de Santana, por ser o mais próximo do local e pela disponibilidade dos dados, conforme apresentado na **Figura 12**.

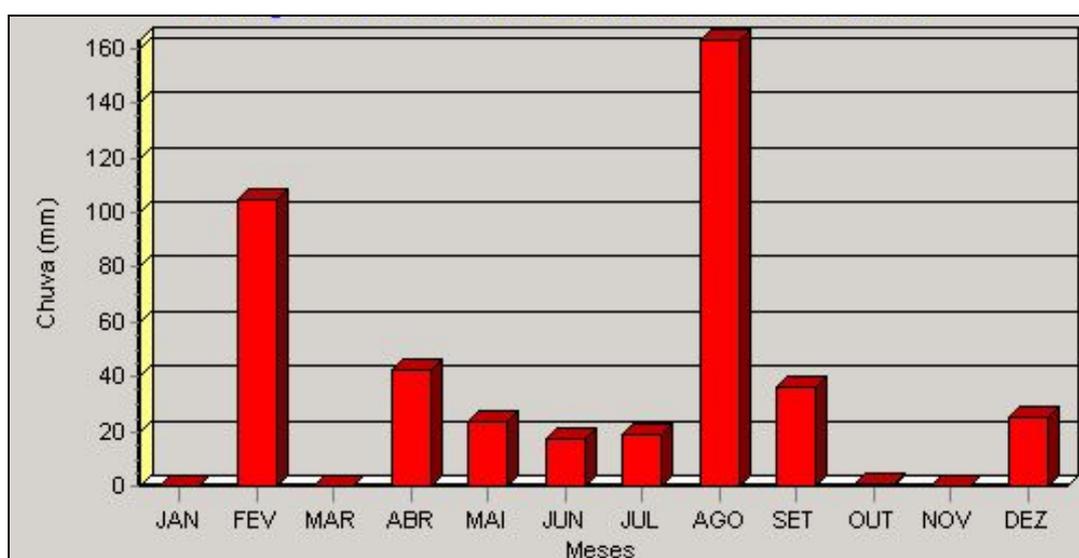


Figura 12 – Pluviograma Médio Mensal do ano de 2003.

Dados: Município: São Paulo; Prefixo: E3-007; Posto: Santana; Altitude: 760m; Latitude: 23° 30'; Longitude: 46° 37'; Bacia: Tietê (superior)
Fonte: SIGRH, 2007.

Com base no pluviograma da **Figura 12**, observa-se que o evento ocorreu após um período úmido (outubro a março), coincidindo com as precipitações de verão, período em que ocorrem chuvas convectivas (chuvas de verão) com bastante frequência, fato que contribui para a análise.

Analisando-se o pluviograma, observa-se que, no período que antecede o evento, a maior concentração pluvial no verão ocorreu no mês de fevereiro. Em contrapartida, os meses de janeiro e março caracterizaram-se por serem meses mais secos.

Com base na **Figura 12**, pode-se supor que o escorregamento ocorrido no dia 19 de abril esteja relacionado com as chuvas do mês de fevereiro, que tiveram índice superior a 100 mm.

As edificações implantadas com má técnica executiva, somadas ao uso e ocupação inadequado do solo, aliados à falta de adequação às condições climáticas constituem um dos maiores problemas dos grandes centros urbanos. Essas regiões

costumam ter grandes parcelas de áreas pavimentadas, tornando-as impermeáveis e, ao mesmo tempo, favorecendo a elevação da temperatura.

O sol faz com que o ar fique aquecido e úmido, e ao se elevar a camadas bastante altas, resfria-se, e a umidade se condensa, formando nuvens. As nuvens se formam pela perda da capacidade do ar de conter a umidade. Então ocorrem as chuvas convectivas, mais conhecidas como “chuvas de verão”. Nas chuvas de verão são registrados grandes volumes de água precipitados num curto período de tempo.

Em casos de precipitações de grande intensidade, há sempre uma série de eventos associados, principalmente as enchentes, inundações e escorregamentos.

8.5 Vazamentos Ocorridos na Área do Sinistro

Por intermédio de coleta de dados de intervenções, foi feito levantamento do histórico de ocorrências de intervenções na área, com foco nos vazamentos na rede de distribuição de água e ramais prediais no período de 1998 a 2003, das ruas da área: Rua Zezé Leone, Rua Nélio F. Paiva, Rua Dorneles e Praça Santa Trindade (**Figura 13**).

Em seguida foi elaborada uma planilha na plataforma *Excel* e gerado um gráfico para melhor evidenciar a relação existente entre o risco operacional e o risco de escorregamento.

A **Figura 13** mostra o gráfico das ocorrências dos vazamentos.

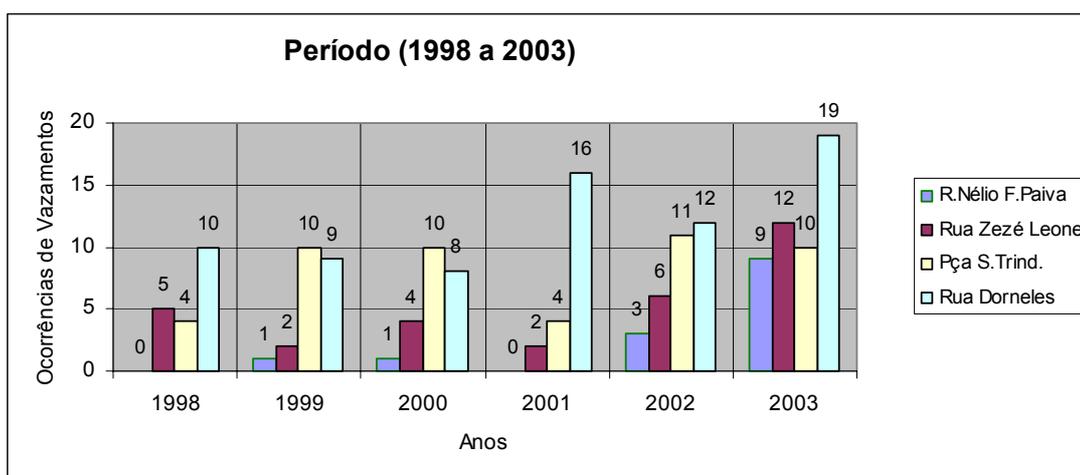


Figura 13 - Ocorrências de Vazamentos por ano.

Fonte: Gráfico desenvolvido pela autora.

A Rua Zezé Leone, onde ocorreu o sinistro, apresenta um histórico crescente de número de chamadas a partir de 2001, culminando em 12 chamadas, em 2003, ano da ocorrência do sinistro.

No período entre 2000 e 2001, quando houve significativa redução do volume de chuvas, a Rua Dorneles novamente começou a apresentar aumento de ocorrências de vazamentos. O mesmo quadro pode ser notado na Rua Nélio F. Paiva, com o aumento no número de chamadas no ano de 2003. O número de chamadas por vazamentos na Rua Dorneles apresenta um histórico significativo, já que a rua situa-se na base do talude onde ocorreu a ruptura. Esse indício é importante para o monitoramento, pois pode refletir a lenta movimentação do talude. O mesmo ocorreu na Praça Santíssima Trindade. O número de chamadas por vazamento nas ruas acima referidas apresenta comportamento semelhante quanto ao aumento do número de ocorrências em 2003. Nesse ano ocorreu a ruptura do talude na Rua Zezé Leone.

O gradativo aumento de intervenções apresentada, ao longo do período estudado, indica um processo de alteração das características do solo, que já sinalizava um comportamento colapsível, que se potencializou com um período anterior de chuvas intensas, o que justifica a ocorrência do escorregamento do talude e, conseqüentemente, o desmoronamento das edificações. Notou-se uma forte evidência do processo de escorregamento ter provocado a ruptura do tubo e, em seguida, o vazamento deu origem ao sinistro ocorrido.

Vale acrescentar que boa parte da área analisada apresenta declividades acima de 50%, o que mostra que as edificações deveriam ter muros de contenção para manter o talude estável e garantir a segurança das construções. Contudo, aliado a esse fato, a precariedade dos alicerces, mostrada nas **Fotografias 13 e 14**, acabou por aumentar as conseqüências.

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo principal deste trabalho foi a apresentação de proposta de roteiro com as principais etapas para a concepção e desenvolvimento de modelo conceitual de Gestão de Riscos Operacionais - GRO, de forma dinâmica e sistematizada, a ser aplicado no processo de distribuição de água para os diferentes tipos de cenários.

Para uma melhor compreensão do objetivo proposto, foram apresentados os principais desafios operacionais nos centros urbanos, aliados às questões socioambientais, econômicas, administrativas e legais.

Em seguida foi apresentada uma revisão bibliográfica nacional e internacional dos principais temas associados à proposta, com uma ênfase na perspectiva multidisciplinar dos riscos a que os elementos hidráulicos estão expostos e seus agentes deflagradores.

O modelo proposto leva em consideração que, a partir das ferramentas e sistemas existentes, é possível capturar dados de diferentes fontes e formatos, migrando e tratando os mesmos no ambiente SIG - Sistema de Informação Geográfica, que ao serem associados aos diferentes mapas temáticos podem servir de elementos básicos de auxílio à ferramenta de GRO.

Com a associação desses elementos às técnicas de gestão de riscos e às ferramentas de modelagem e simulação, é possível construir os módulos de gestão de riscos operacionais específicos, ou seja, de acordo com cada finalidade, e, dessa forma, obter os cenários de riscos.

Para demonstrar a aplicabilidade de um módulo é apresentado, a partir de um estudo de caso, que a correlação entre a declividade, mostrando uma área naturalmente suscetível a escorregamentos, aliada à ocorrência de chuvas intensas (um dos condicionantes de escorregamentos) e de vazamentos (deflagrador do escorregamento), poderia ter propiciado, anteriormente ao sinistro, elementos para medidas de prevenção, ou seja, teria sido possível evitar a ocorrência do processo destrutivo e suas conseqüências.

Concluiu-se que a combinação dos condicionantes possibilita a determinação do grau de risco. Contudo, a introdução de outros elementos tais como: sondagens,

idade da rede, pressão, vazão do sistema, pode contribuir para aumentar a compreensão e antecipação das medidas preventivas e corretivas.

Acrescenta-se que a ferramenta poderá ser integrada a sistemas de informações meteorológicas para a obtenção de dados em tempo real, na redução do tempo de atendimento de intervenções em áreas susceptíveis a riscos de escorregamentos.

Esta ferramenta poderá ser utilizada em qualquer outro processo operacional do ciclo do saneamento básico, de modo a possibilitar aos administradores melhor alocação dos recursos na priorização das ações e redução de custos.

Os módulos poderão ser implantados de forma gradativa, com constantes processos de melhoria, na medida em que forem utilizados.

Como medidas complementares, para a gestão de riscos operacionais, são apresentadas as seguintes propostas:

- I. medidas não-estruturais, como monitoramento de áreas suscetíveis a movimento de massa, devem ser adotadas;
- II. estabelecimento de uma rotina automática de inserção das chamadas por vazamentos diretamente com a ferramenta, mesmo que ainda não constatado em campo;
- III. inserção de técnicas de simulação, para que, por meio de modelagem de fenômenos espaço-temporais, associados a certo número de ocorrências de vazamentos, venha indicar parâmetros para servirem como gatilhos para deflagrar as ações preventivas;
- IV. planejamento de produtos da ferramenta, principalmente no que se refere ao tempo de resposta e planos de contingência desenvolvidos por pessoas-chave que detenham razoável experiência nos processos;
- V. dados de ocorrências e episódios de chuvas, de perdas de água, mapas de áreas já classificadas como sendo passíveis de escorregamentos, inundações e alagamentos, associados a técnicas consagradas de gerenciamento de riscos e modelos matemáticos de simulações, formam um conjunto de elementos condicionantes de fundamental importância para concepção e versatilidade da ferramenta de gestão de riscos, dentro de uma abordagem mais ampla;

- VI. recomenda-se o cruzamento de áreas susceptíveis a riscos geológicos com os cadastros técnicos de redes para a construção de uma matriz de riscos; e
- VII. uma política de conscientização, treinamento e gerenciamento de riscos para os moradores de áreas de risco de escorregamentos deve ser adotada para que os mesmos possam ter melhorados seus mecanismos de autodefesa, o que envolve principalmente uma parceria entre a Defesa Civil, iniciativa privada e órgãos públicos; e
- VIII. Foco centrado na sustentabilidade ambiental, que vem assumindo alta relevância mundial e tem estado cada vez mais presente nas agendas das grandes organizações.

Fica bastante evidente, que a gestão de riscos deixou de ser uma escolha, ou uma obrigatoriedade imposta pelas novas regulamentações, mas sim de fundamental importância para a continuidade de qualquer tipo de negócio.

A gestão de riscos não se restringe a um aspecto específico, pois ultrapassa fronteiras, tendo que enfrentar muitas barreiras, onde uma das mais problemáticas, é a falta de vontade política para abordar a questão como prioritária.

Por outro lado, a gestão de riscos, ao alinhar os objetivos às estratégias empresariais, proporciona aos gestores vantagens por meio de ferramentas e mecanismos capazes de auxiliar principalmente nas seguintes questões: maior disponibilidade de informações, o que gera mais segurança na tomada de decisões; aumento na capacidade da otimização de retornos; maximização e uso adequado dos bens disponíveis; redução de perdas inesperadas; visão antecipada dos problemas e ações preventivas; melhor alocação de recursos; e muitas outras.

BIBLIOGRAFIA

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO/IEC Guia 73:2005** - Gestão de riscos - Vocabulário - Recomendações para uso em normas.

AGENCIA BRASIL RADIOBRÁS. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/01/16/materia.2007-01-16.1966455205/>>. Acesso em: maio. 2007.

AGENCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Disponível em: <<http://www.agenciadenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=25414>>. Acesso em: jan. 2007.

ALHEIROS, M. M. et al. **Manual de ocupação dos morros da Região Metropolitana de Recife**. Recife: FIDEM, 2003. 384p. Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/toolkit.htm>>. Acesso em: jan. 2007.

ALVARENGA NETTO, C. A. **Proposta de modelo de mapeamento e gestão por macroprocesso**. 2004. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ALVES, E. Cotas x Universalização. **Revista Espaço Acadêmico**, ano II, n. 19, dez. 2002.

ARANHA, R. D. **Os impactos das chuvas nas grandes cidades**. 2000. Disponível em: <http://143.107.240.36/portal/Result2000/rosana/CHUVAS.html>>. Acesso em: out. 2007.

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. Ottawa, Canadá: WDL ed., 1989. 294 p.

AS/NZS 4360:2004. New Australian Standard for Risk Management. Austrália. Disponível em: <<http://www.riskmanagement.com.au>>. Acesso em: maio 2007.

BAIÃO, J. **Risco operacional - uma cultura de prevenção e eficiência organizacional**. 2004. Disponível em: <<http://www.capgemini.pt/novidades/opina28052004.htm>>. Acesso em set. 2006.

BALASSIANO, H. M. M. As favelas e o comprometimento ambiental. In: MESQUITA, O. V.; SILVA, S. T. (Coord.). **Geografia e questão ambiental**. Rio de Janeiro, IBGE, 1993. p. 41-48.

BAPTISTA, P. R. D.; CUNHA, L. O. B. P.; DIAS, R. D. Estudo da erosão em zonas de expansão urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 10., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos, 1994. p.849-855.

BECK, U. **Risk Society: towards a new modernity**. Cambridge, UK: Polity Press, 1998.

BECK, U. **Word risk society**. Cambridge: Polity Press, 1999.

BERNSTEIN, P. **O Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BERTOLDO, A.L. **O Conhecimento geológico no Brasil**. Rio de Janeiro: CPRM, 2006. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/o%20conhecimento%20geol%>>

C3% B3gico%20no%20brasil.htm>. Acesso em: ago. 2007.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.

BITAR, O. Y. et al. Carta de risco geológico e carta geotécnica: uma diferenciação a partir de casos em áreas urbanas no Brasil. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 2, 1992, Pereira (Colômbia). **Anais...** Pereira, 1992.

BITAR, O. Y.; YOMASA, W. S.; CABRAL JUNIOR, M. Geotecnologia: tendências e desafios. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n.3, july/sept. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000300013>. Acesso em: 19 ago. 2006.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L8078.htm>>. Acesso em: ago. 2006.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil, (aprovado em janeiro de 2003). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jan. 2002. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/2002/L10C.htm>>. Acesso em: nov. 2006.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_3/_ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: nov. 2007.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

BURTON, I.; KATES, R. W. The perception of natural hazards in resource management. **Natural Resources Journal**, n. 3, p.412-441, jan. 1964.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução à Geoinformação**. 2002. Disponível em; <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>>. Acesso em: out. 2006.

CANIL, K. Metodologia para elaboração de carta de risco de erosão do município de Franca, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, 7., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABGE, 2001. (CD-ROM).

CARDONA, O. D. El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: compromiso institucional para mejorar la calidad de vida. In: MASKREY, A. (Org.) **Los desastres no son naturales**. Bogotá: La Red, 1993. Disponível em: <<http://www.lared.org.pe/publicaciones/libros/2042/cap3.htm>>. Acesso em novembro de 2006.

CARVALHO, C. S. **Gerenciamento de riscos geotécnicos em encostas urbanas: uma proposta baseada na análise de decisão**. 1996. 192 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Solos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CARVALHO, P. C. M. et al. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para energias renováveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 1.,

2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABENS - Associação Brasileira de Energia Solar Fortaleza, 2007.

CARVALHO, P. L. A desertificação do pampa. **Valor Econômico**, 2006. Disponível em: <<http://www.zoonews.com.br/noticiax.php?idnoticia=75286>>. Acesso em: out. 2006.

CARVALHO, P. L. Desertificação e meio ambiente. In: FREITAS, V. P. de. (Org.). **Direito ambiental em evolução**. Curitiba: Editora Juruá, 2005. v. 4, p. 249-262.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil**: estudos de riscos e medicina de desastres. 2ª ed. Brasília: MPO, Departamento de Defesa Civil, 1998. 283 p.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O; RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário Instituto de Ciências**, UFRG, v. 28-02, p. 11-30, 2005.

CEOTMA - CENTRO DE ESTUDIOS DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. **Guía para la elaboración de estudios del medio físico**: contenido y metodología. 2ª ed. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1984 . (Serie Manuales.).

CERRI, L. E. da S. Riscos geológicos associados a escorregamentos na Região Metropolitana de São Paulo. In: SEMINÁRIO DOS PROBLEMAS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABAS/ABGE/SBG, 1992.

CERRI, L. E. da S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos**: uma proposta para prevenção de acidentes. 1993. 197 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

CERRI, L. E. da S.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. (Ed.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE/CNPq/FAPESP, 1998. cap.18, p. 301-310.

CERRI, L. E. da S. Riscos geológicos urbanos. In: CAMPOS, H.; CHASSOT, A. (Org.). **Ciências da Terra e Meio Ambiente**: diálogos para (inter)ações no Planeta. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999. p.133-146.

CERRI, L. E. da S. **Subsídios para a seleção de alternativas de medidas de prevenção de acidentes geológicos**. 2001. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CHORLEY, R. J.; SCHUMM; S. A.; SUGDEN, D. E. **Geomorphology**. Cambridge: Methuen, 1984. 606 p.

CODESAL - COORDENADORIA DE DEFESA CIVIL DE SALVADOR. **Histórico de Acidente**. Salvador, out. 2004. Disponível em: <www.defesacivil.salvador.ba.gov.br/>. Acesso em: out. 2004.

COELHO, A. C. **Medição de água e controle de perdas**. Rio de Janeiro: ABES, 1983. 339 p.

COELHO, A C. **Medição de água, política e prática**. Manual de Consulta. Recife: Comunicarte, 1996, p. 27-29.

COSTA NUNES, A. J. Landslides in soils of decomposed rock due to intense rainstorms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING, 7., 1969, México. **Proceedings...** México: ISSMFE, 1969. vol. 2, p. 547-554.

CRUDEN, D. M. Suggested nomenclature for a landslide summary. **Bull. IAEG.**, n. 41, p.13-16, 1990.

CRUDEN, D. M. Estimating the risks. In: CRUDEN, D. M.; FEL, R. (Ed.). **Landslide risk assessment**. Rotterdam: Balkema, 1997. p. 177-184.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 337-379.

CUTTER, S. **The changing nature of risks and hazards**. American hazardscapes. The regionalization of hazards and disasters. Washington, D. C.: Joseph Henry Press, 2001. 179 p.

DAVIS JUNIOR, C. A; FONSECA, F. T. GIS - fundamentos. In: GIS BRASIL 96, 1996, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SAGRES Ed., 1996. 102 p.

DINIZ, N. C. **Automação da Cartografia Geotécnica**: uma ferramenta de estudos e projetos para avaliação ambiental. 1998. 2 v. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

EGLER, C. A. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. **Revista Território**, PPGG/UFRJ, n.1, 1996.

FEBRABAN - FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. **Análise das Ferramentas de Auto-Avaliação na Gestão do Risco Operacional**. 2004. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/Arquivo/Destaques/CSA-%20041223.pdf>>. Acesso em: jan. 2007.

FERMA - FEDERATION OF EUROPEAN RISK MANAGEMENT ASSOCIATIONS. **A Risk Management standard**. 2002. Disponível em: <<http://www.ferma.eu/Portals/2/documents/RMS/RMS-Portugal.pdf>>. Acesso em abr. 2006.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. b. (Ed.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. cap 3, p. 123-194.

FERNANDES, N. F. et al. Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, 2001.

FERREIRA, A. de B. **Geomorfologia e ambiente, contributo metodológico**. Estudos de Geografia Física e Ambiente. C.E.G., Linha de Ação de Geologia Física, Rel n. 32, 1993.

FREITAS, C. G. L. de. **Cartografia Geotécnica e Ambiental**. São Paulo: IPT, 2005. (Apostila do curso de mestrado profissionalizante do IPT).

FREITAS, C. M. **Riscos e Processos Decisórios - implicações para a vigilância sanitária**. 2001. Disponível em: <<http://www.Anvisa.gov.br/inst/snvs/coprh/seminario/riscos.htm>>. Acesso em out. 2001.

FREITAS, C. M. de.; GOMEZ, C. M. Análises de riscos tecnológicos na perspectiva das Ciências Sociais. **Manguinhos**, v. III, n. 3, p. 485-504, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v3n3/v3n3a06.pdf>>. Acesso em: ago. 2006.

FUNTOWICZ, S. O.; DE MARCHI, B. Aprender a Aprender la Complejidade Ambiental. In: LEFT, E. (Ed.). **Aprender a aprender la Complejidade Ambiental**. Siglo XXI Editores, 2000.

GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Editora Unesp, 1991.

GLOBO.COM. **Em Belo Oriente, rompimento de adutora deixa 10 mil sem água**. 15.12.2006. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,AA1389109-5598,00.html>>. Acesso em: dez. 2006.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. (Ed.). **Geomorfologia: uma atualização de conceitos e bases**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. cap. 1, p. 23-50.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. In: GUERRA, A. J. T. **Processos erosivos nas encostas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.149-209.

GUILAM, M. C. R. **O conceito de risco, sua utilização pela Epidemiologia, Engenharia e Ciências Sociais**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <<http://www.ensp.fiocruz.br/projetos/esterisco/maryfim3.htm>>. Acesso em: nov. 2006.

GUSMÃO FILHO, J. A. et al. **Mapeamento de risco das encostas ocupadas do Recife**. Recife: Gusmão Eng. Associados. URB/CODECIR, 1993. 32 p, 3 mapas na escala 1:10.000. (Relatório Técnico).

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the corporation**. New York: Harper Business, 1994.

HAHN, R. C. Medidas preventivas. **Revista Consultor Jurídico**, 2006. Disponível em: <<http://www.conjur.estadao.com.br/static/text/49268,1>>. Acesso em: jul. 2007.

HANNIGAN, J. **Sociologia Ambiental - A formação de uma perspective social**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

HARRY D.; SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the Worlds Top Corporation**. New York: Doubleday, 2000.

HELLAND, E. Operational risk takes center stage. **Wall Street & Technology**, v. 16, n. 9, p. 46-50, 1998.

HEWITT, K. **Regions of Risk**. A Geographical Introduction to Disasters. Essex. Longman, 1997. 389 p.

HOUAISS, A. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.

IBGC - INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Governança Corporativa**. Disponível em: <<http://www.ibgc.org.br/ibConteudo.asp?IDArea=2>>. Acesso em: nov. 2006.

IBGC - INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Guia de orientação para Gerenciamento de Riscos Corporativos, 2007**. Disponível em: <<http://www.audicaixa.org.br/arquivosauditoria/GerenciamentoRiscosCorporativos-IBGC.pdf>>. Acesso em: nov. 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados preliminares do censo 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jun. 2002.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Estudo das instabilizações de encostas da Serra do Mar na região de Cubatão objetivando a caracterização do fenômeno “corrida de lama” e prevenção de seus efeitos**. São Paulo: IPT, 1989. 185 p. (Relatório Técnico, 26 258).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ocupação de encostas**. São Paulo: IPT, 1991. (Publicação IPT, 1 831).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapeamento de riscos associados a escorregamentos em áreas de encostas e solapamentos de margens de córregos nas favelas do município de São Paulo**. São Paulo: IPT, 2003. (Relatório da Subprefeitura de Campo Limpo).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações**. São Paulo: Ministério das Cidades, 2004. (Aula 3).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **A tecnologia a serviço da Gestão de Riscos**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/banco-de-experiencias/InstitutoPesquisasTecnologicasEstadoSP.pdf>>. Acesso em: nov. 2007.

ISO/TS 16949:2002. **Quality management systems**. Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations.

IUGS - INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. WORKING GROUP ON LANDSLIDES. COMMITTEE ON RISK ASSESSMENT. Quantitative risk assessment for slopes and landslides: the state of the art. In: CRUDEN, D., FELL, R. (Ed.). **Landslide risk assessment**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1997. p. 3-12.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

KOVACH, R. L. **Earth's Fury**. An introduction to nature hazards and disasters. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 189 p.

LAMBERT, A. **Interpreting measured night flows**. Managing Leakage Report. United Kingdom: Water Research Center/ Water Services Association/ Water Companies Association, 1994.

LAMBERT, A.; MACKENZIE, R. D. **Practical experience in using the infrastructure leakage index**. IWA Conference Leakage Management, 2002.

LAMBERT, A. **A review of performance indicators for real losses from water supply systems**. IWA/AQUA. 2000.

LAVELL, A. **An approach to concept and definition in risk management terminology and practice (final draft)**. ERD-UNDP, 2000. 27 p. Disponível em: <<http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>. Acesso em ago.2006.

LEI DO BIOTERRORISMO. **Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act of 2002** (Lei de segurança da saúde pública e prevenção e resposta contra o bioterrorismo). E. U. A., 2002. Disponível em: <<http://www.fda.gov/oc/bioterrorism/Bioact.html>>. Acesso em: ago. 2007.

LEI SARBANES-OXLEY. **Guia para melhoria da Governança Corporativa através de eficazes controles internos**. E. U. A., 2002. Disponível em: <<http://www.deloitte.com.br> >. Acesso em: fev. 2007.

LEITÃO, C. F.; NICOLACI-da-COSTA, A. M. A psicologia no novo contexto mundial. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 8, n. 3, p. 421-430, sep./dec., 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: jul. 2007.

LONGO, S.; GAMA, C. D. da. **Análise dos riscos inerentes às vibrações transmitidas às estruturas**. Lisboa, 2003. Disponível em: <<http://www.cegeo.ist.utl.pt/html/investig/vibra.pdf>>. Acesso em: jan. 2007.

LOPEZ, M. R. F. **Estudo da prototipação na engenharia de requisitos para desenvolvimento de softwares interativos em ciclo acelerado**. 2003. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia da Computação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2003.

MACDONALD, M. **Study of the efficiency of site investigation practices**. Project Report 60, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, 1994.

MACEDO, E. S.; OGURA, A. T.; SANTORO, J. Defesa Civil e escorregamentos: o Plano Preventivo do Litoral Paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 9., 1999, São Pedro. **Boletim de resumos...** São Pedro: ABGE, 1999. p. 83.

MACEDO, E. S. de. **Elaboração de cadastro de risco iminente relacionado a escorregamentos: avaliação considerando experiência profissional, formação acadêmica e subjetividade**. 2001. 276 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

MATTOS, U. A. O. **Tecnologia e Meio-Ambiente**. 1996.

MEIRELLES, L. A. **Inconsequência técnica**: aspectos do progresso técnico brasileiro. 1982. Tese (Mestrado) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de procedimentos para auditoria no setor de saneamento básico**. Brasília: MTE/ Secretaria de Inspeção do Trabalho, Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho Grupo Especial de Apoio à Fiscalização no Setor Saneamento e Urbanismo, 2002. Disponível em: <<http://sna.saude.gov.br/download/MANUAL%20DE%20AUDITORIA%20EM%20SANEAMENTO.pdf>>. Acesso em: jul. 2007.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 3ª ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002. p. 100-102.

NASCIMENTO, N. de O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, 2005.

NARDOCCI, A. C. **Risco como instrumento de Gestão Ambiental**. 1999. 135 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Chestnut Hill, MA: Academic Press, 1993.

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos**; contribuição às políticas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 15ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.

OLIVEIRA, E. L. de A.; RECKZIEGEL, B.W.; ROBAINA, L. E. de S. Áreas de risco geomorfológico na microbacia hidrográfica do Passo da Areia, Santa Maria/ RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ/ Departamento de Geografia, 2003. Disponível em: <<http://www.geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom>>. Acesso em ago. 2007.

OTWAY, H. J. Regulation and risk analysis In: OTWAY, H.; PELTU, M. (Ed.). **Regulating industrial risks**: science, hazards and public protection London: Butterworths, 1985. p. 1-19.

PEREIRA, J. M. **Gestão de Risco Operacional - uma avaliação do novo acordo de capitais – Basiléia II**. 2005. Disponível em: <http://www.rcc.ufsc.br/edicao6/Jul_Dez_2006_Artigo6.pdf>.

PISANI, M. A. J. Características físicas e antrópicas nos escorregamentos urbanos. In: I FÓRUM DE PESQUISA FAU - MACKENZIE, 1., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Mackenzie, 2005. v. 1, p. 1-19.

PORTO, M. F. de S.; FREITAS, C. M. de. Análise de riscos tecnológicos ambientais:

perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, supl. 2, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: ago. 2007.

RENN, O. Concepts of risk: a classification. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Ed.). **Social theories of risk**. London: Praeger, 1992. p. 53-79.

RENN, O. 1985. Risk analysis: scope and limitations. In: OTWAY, H.; PELTU, M. (Ed.). **Regulating industrial risks: science, hazards and public protection**. London: Butterworths, 1985. p. 111-127.

RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Prevenção e controle da erosão urbana: Bacia do Córrego do Limoeiro e Bacia do Córrego do Cedro**, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado. 2000. 108 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2000.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento - tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora - MG: ed. Autor, 1999.

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. Estudos dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do córrego de Macacos - Uberlândia - MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROÇÃO, 7., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABGE, 2001.

RODRIGUES, M. Geoprocessamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHEIROS CARTÓGRAFOS, 5., 1988, Presidente Prudente. **Anais...** Marília: Gráfica UNESP, 1988, v.1, p. 144-60.

RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1990, v.1, p.1-26.

ROSS, J. L. S. Análise e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Geografia**, Rio Claro, v. 9, n.1, p.65-75, 1995.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Foto Aérea - **Sistema de Informações Geográficas no Saneamento - SIGNOS**. São Paulo: SABESP, abril de 2003.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Fotográfico**: sinistro da Rua Zezé Leone, n.31 - Casa Verde, Zona Norte - São Paulo - SP. São Paulo: SABESP, abril de 2003.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Fotográfico**: escorregamentos em via pública - Zona Sul, SP. São Paulo: SABESP, 2005.

SANTOS, M. **Problemas chegam às cidades médias**. Texto Gazeta Mercantil, . São Paulo, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002. Institui o Plano Diretor Estratégico e Sistema de Planejamento e Gestão do Desenvolvimento Urbano do Município de São Paulo. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 19 set. 2002.

SECAF, V. M. S. O Balanced Scorecard – BSC e a gestão do desempenho estratégico nas organizações do Terceiro Setor. **Integração - A Revista Eletrônica do Terceiro Setor**, ano VI, n. 28, jul. 2003. Disponível em: <<http://integracao.fgvsp.br/ano6/07/administrando.htm>>. Acesso em: out. 2007.

SIGRH - SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu>>. Acesso em: nov. 2007.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora Unicamp, 2003.

SILVA, F. C. et al. Panorama de perdas em sistemas de abastecimento de água. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 7., 2004, São Luis. **Anais...** São Luis: ABRH, 2004. 1 CD-ROM.

SKINNER, D. C. **Introduction to decision analysis**. 2ª ed. Florida: Probabilistic Publishing, 1999.

STAR, J.; ESTES, J. **Geographic Information Systems: an introduction**. New Jersey: Prentice Hall, 1990.

STARR, C. Social benefit versus technological risk. **Science**, v. 165, p. 1232-1238, 1969.

STARR, C.; RUDMAN, R.; WHIPPLE, C. Philosophical basis for risk analysis. **Annual Review of Energy**, v. 1, p. 629-662, 1976.

TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: TSUTUYIA, M. T. (Ed.). **Abastecimento de água**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004. cap. 10, p. 475-525.

THEYS, J. La société vulnérable. In: FABIANI, J-L.; THEYS, J. (Ed.). **La société vulnérable - évaluer et maîtriser les risques**. Paris: Presses de L'École Normale Supérieure, 1987. p. 3-35.

TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia : ciência e aplicação. Porto Alegre : Ed. Da Universidade /UFRGS/ ABRH/ EDUSP, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (Org.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade/ UFRGS, 1995. p. 15-36.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, 2002.

TVTEM. **Deslizamento de terra e pedras rompe uma das adutoras que abastecem a cidade**. Disponível em: <<http://tvtem.globo.com/tv/default.asp>>. Acesso em: dez. 2006.

TYRRELL, A. P.; LAKE, L. M.; PARSONS, A. W. **An investigation of the extra costs arising on highway contracts**. Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory, 1983.

VAUGHAN, E. J. **Risk management**. Hardcover, 1996.

VAZ FILHO, P. **Perdas em sistemas de abastecimento de água**. 1997. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1997.

VIEIRA, I. M. et al. Proposta metodológica para identificação de áreas de risco de movimentos de massa em áreas de ocupação urbana. Estudo de caso: Campos do Jordão, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 3935-3942.

WWF-BRASIL. **Geoprocessamento aplicado à conservação da natureza**. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em jan. 2007.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração**. 1993. 2 v. Tese (Livre-Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1993.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)