



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

**GESTÃO DE ACIDENTES NA CIDADE UNIVERSITÁRIA
“ZEFERINO VAZ” COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS E
*SOFTWARES LIVRES***

Anderson Pereira da Silva

**Campinas
2009**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

**GESTÃO DE ACIDENTES NA CIDADE UNIVERSITÁRIA
“ZEFERINO VAZ” COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS E
*SOFTWARES LIVRES***

**Anderson Pereira da Silva
Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Alves Trabanco**

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Transportes.

**Campinas
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Si38g Silva, Anderson Pereira
Gestão de acidentes na cidade universitária “Zeferino Vaz” com o uso de geotecnologias e softwares livres / Anderson Pereira da Silva. --Campinas, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Jorge Luiz Alves Trabanco.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Sistemas de informação geografica. 2. Segurança de transito. 3. Segurança do trabalho. 4. Software Livre.
I. Trabanco, Jorge Luiz Alves. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Administration of accidents in the academical city

Palavras-chave em Inglês: Geographic information systems, Road safety, Safety of workers, Free software

Área de concentração: Transportes

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Diogenes Cortijo Costa, Maria Teresa Françoso, Paulo César Lima Segantine

Data da defesa: 28/08/2009

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

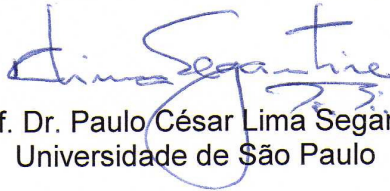
**GESTÃO DE ACIDENTES NA CIDADE UNIVERSITÁRIA “ZEFERINO
VAZ” COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS E SOFTWARES LIVRES**

Anderson Pereira da Silva

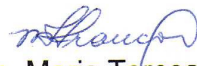
Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Prof. Dr. Jorge Luiz Alves Trabanco
Presidente e Orientador / Universidade Estadual de Campinas



Prof. Dr. Paulo César Lima Segantini
Universidade de São Paulo



Prof. Dra. Maria Teresa Françoso
Universidade Estadual de Campinas



Prof. Dr. Diogenes Cortijo-Costa
Universidade Estadual de Campinas

Campinas, 28 de agosto de 2009

À Deus, à minha família e à ciência.

AGRADECIMENTOS

Andrea Mayumi Yamamoto – Colaboração no desenvolvimento do projeto

CAPES – Pelo apoio financeiro

Celso Ribeiro – Grande incentivador do Mapeamento de Risco Ambiental

CIPA – Disponibilidade de dados, apoio ao projeto e crescimento profissional

Cleide Medeiros Chaves Oliveira– Pela colaboração nos trabalhos de campo

Daniel Vinícius de Oliveira – Colaboração no desenvolvimento do projeto

Diogenes Cortijo Costa – Pelos anos de amizade e confiança

Flavia Auler – Pela amizade e colaborações na dissertação

Gilberto Ramos Garcia – Colaboração no desenvolvimento do projeto

Jorge Luiz Alves Trabanco – Além da orientação a amizade

Lucas M. de Castro – Colaboração no desenvolvimento do projeto

Luigi Castro Cardeles – Pela amizade e ajuda no desenvolvimento tecnológico.

Luiza Padueli Machado– Colaboração no desenvolvimento do projeto

Maria Teresa Françoso – Pelos conhecimentos e apoio

Reitoria da UNICAMP – Pelo apoio financeiro e tecnológico

Rogério Rodrigues Amarante – Pela amizade e ensinamentos tecnológicos

RESUMO

SILVA, A. P. **GESTÃO DE ACIDENTES NA CIDADE UNIVERSITÁRIA “ZEFERINO VAZ” COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS E *SOFTWARES* LIVRES.** Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2009. Dissertação de Mestrado.

Administradores públicos e privados necessitam de informações que os auxiliem no gerenciamento e tomada de decisões quanto à prevenção de acidentes. Acidentes de trabalho e de trânsito são grandes problemas de serem administrados, pois os métodos existentes muitas vezes não conseguem trazer resultados com rapidez para auxiliar na tomada de decisão. Este trabalho propõe uma metodologia baseada em geotecnologias e *softwares* livres para o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para gestão e prevenção de acidentes de trabalho e trânsito no campus da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. As parcerias com Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), Prefeitura e Setor de Vigilância do campus, e Laboratório de Topografia e Geodésia da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo proporcionaram: a atualização da base cartográfica do campus utilizando de equipamentos GNSS (*Global Navigation Satellite System*); obtenção de plantas baixas; contratação de estagiários; e desenvolvimento de sistemas para georreferenciamento dos riscos em ambiente de trabalho e acidentes de trânsito para gestão e visualização na Internet através de um SIG-WEB.

PALAVRAS CHAVE: Sistema de Informação Geográfica, Segurança de Trânsito, Segurança do Trabalho, *Software* Livre.

ABSTRACT

Public and private administrators need information that will help them in managing and making decisions regarding the prevention of accidents. Occupational accidents and traffic are major problems to be administered, because the existing methods often fail to bring results quickly to assist in decision making. This paper proposes a methodology based on geotechnology and free software for the development of a Geographic Information System (GIS) for management and prevention of occupational accidents and traffic on the campuses of Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Partnerships with the Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), the Hall and Sector Monitoring of campuses, and Laboratory of Topography and Geodesy of Faculty of Civil Engineering, Architecture and Urbanism provided: the update of the cartographic basemap of the campuses using GNSS equipment (Global Navigation Satellite System), obtaining floor plans, hiring interns, and systems development for georeferencing of risks in the workplace and traffic accidents to management and viewing the Internet by WEB-GIS.

KEYWORDS: *Geographic information systems, Road safety, Safety of workers, Free software.*

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xix
LISTA DE TABELAS	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xxiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Metodologia.....	4
1.3. Estrutura do Trabalho.....	6
2. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG	7
2.1. Histórico e definição de SIG	7
2.2. Suporte dos SIGs	14
2.3. Usos e Vantagens dos SIGs	18
2.3.1. SIG em Transportes	21
2.4. Sistema Gerenciador de Banco de Dados	23
2.5. Banco de Dados com Extensões Espaciais	26
2.5.1. PostgreSQL + PostGIS.....	28
3. MAPEAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS.....	31
3.1. Histórico da CIPA	31
3.2. Mapa de Riscos Ambientais no Brasil	33
3.3. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA	35
3.4. Mapa de Riscos Ambientais – MRA	37
3.5. Elaboração de Mapa de Riscos Ambientais	40
3.5.1. Grupo I – Agentes Físicos	43

3.5.2.	Grupo II – Agentes Químicos.....	46
3.5.3.	Grupo III – Agentes Biológicos.....	48
3.5.4.	Grupo IV – Agentes Ergonômicos.....	50
3.5.5.	Grupo V – Agentes Mecânicos / Acidentes.....	53
3.6.	Acidente de Trabalho	55
3.6.1.	Acidentes de Trabalho no Mundo	58
3.6.2.	Acidentes de Trabalho no Brasil	60
4.	ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	65
4.1.	Definição de Acidente de Trânsito.....	65
4.2.	Classificação de Acidentes de Trânsito.....	67
4.3.	Acidentes de Trânsito no Mundo.....	69
4.4.	Acidentes de Trânsito no Brasil.....	71
4.5.	Análise de Acidentes de Trânsito	74
5.	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	77
5.1.	Convênio do Projeto	77
5.2.	Descrição das Situações	78
5.2.1.	Segurança do Trabalho	79
5.2.2.	Segurança no Trânsito.....	80
5.3.	Escolha dos <i>Softwares</i>	82
5.3.1.	Quantum GIS	83
5.3.2.	Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL e módulo PostGIS	84
5.3.3.	MapServer	85
5.3.4.	Framework de Desenvolvimento CakePHP.....	89
5.3.5.	Framework de Desenvolvimento p.mapper	91
5.3.6.	Sistema Operacional e Servidor para Internet Apache.....	92
5.4.	Questionário de Entrevistas de Riscos Ambientais	93
5.4.1.	Aplicação do Questionário.....	94
5.5.	Modelagem do Banco de Dados	95

5.6.	Levantamento dos Requisitos	100
5.6.1.	Base Cartográfica.....	100
5.6.2.	Levantamento das Plantas Baixas	102
5.6.3.	Padronização das Plantas Baixas e Conversão para Banco de Dados.....	103
5.7.	Inserção dos Dados no SIG	104
5.7.1.	Mapeamento de Risco Ambiental de Trabalho.....	104
5.7.2.	Mapeamento dos Acidentes de Trânsito	108
5.8.	Desenvolvimento de Aplicação SIG-WEB	112
5.8.1.	Mapeamento de Acidentes de Trânsito via Web	111
5.9.2.	SIG-WEB do Mapa de Risco Ambiental	125
6.	CONCLUSÕES	133
7.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	135
	REFERÊNCIAS.....	137
	ANEXO I – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego	145
	ANEXO II – Questionário de Mapa de Riscos Ambientais	147
	ANEXO III – Instruções de Preenchimento de Mapa de Riscos Ambientais.....	150
	ANEXO IV – Proposta de Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito	155
	ANEXO V – Exemplo de Criação de Tabela no PostgreSQL+PostGIS.....	159
	ANEXO VI – Exemplo de Conversão de .shp para SQL	160
	ANEXO VII – Mapa de Risco Ambiental.....	161
	ANEXO VIII – Exemplo de arquivo .map para SIG-WEB	162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Significado do Termo SIG	11
Figura 2 – Estrutura vetorial pertencente à maioria dos SIGs	13
Figura 3 – Arquitetura de um SIG.....	27
Figura 4 – Tipos de dados espaciais do PostgreSQL+PostGIS.....	30
Figura 5 – Arquitetura do funcionamento do mapsript no MapServer.	88
Figura 6 – Modelagem do banco de dados Mapa de Risco Ambiental	96
Figura 7 – Modelagem do banco de dados de Acidentes de Trânsito.....	99
Figura 8 – Base Cartográfica da UNICAMP em SIRGAS 2000.....	101
Figura 9 – Interface do Quantum GIS com Mapeamento de Risco Ambiental (MRA).	106
Figura 10 – Consulta a Risco Químico no Quantum GIS.	107
Figura 11 – Acidentes de Trânsito em 2006 e 2007.....	109
Figura 12 – Acesso ao Sistema de Registro de Acidentes.....	113
Figura 13 – Página Principal do Sistema de Registro de Acidentes de Trânsito da UNICAMP.....	115
Figura 14 – Listagem de Ocorrências de Acidentes de Trânsito da UNICAMP.	117
Figura 15 – Formulário de Cadastro de Acidentes de Trânsito da UNICAMP.....	118
Figura 16 – Georreferenciamento de Acidente de Trânsito da UNICAMP	119
Figura 17 – Relatório de Vias com Maiores Índices de Acidentes da UNICAMP	122
Figura 18 – Gráfico de Acidentes por Tipo de Vítima.....	124
Figura 19 – Página Inicial do SIG-WEB Mapeamento de Riscos em Ambientes de Trabalho na UNICAMP.....	129
Figura 20 – Aproximação do SIG-WEB.....	130
Figura 21 – Visualização de edificação com detalhes de planta baixa, e cadastro de ambiente e riscos de ambientes de trabalho.....	131
Figura 22 – Consulta a Risco Biológico.....	132

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total de acidentes de trabalho de acordo com o motivo no ano de 2006....	62
Gráfico 2 – Total de acidentes de trabalho por sexo em 2006.	63
Gráfico 3 – Acidentes de trabalho por motivos do sexo masculino em 2006.	63
Gráfico 4 – Acidentes de trabalho por motivos do sexo feminino em 2006.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais Requisitos para SGBD	24
Tabela 2 – Principais Tecnologias para SGBDs.....	24
Tabela 3 – Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e a padronização das cores correspondentes	42
Tabela 4 – População Economicamente Ativa por Sexo no ano de 2006.....	64
Tabela 5 – Total de mortes no mundo por causas	70
Tabela 6 – Acidentes de Trânsito com vítimas no Brasil, 2003 a 2006	72
Tabela 7 – Acidentes de Trânsito com vítimas por Estado/UF no Brasil - 2006.....	73
Tabela 8 – Registro de Ocorrência de Acidente de Trânsito não georreferenciado	81
Tabela 9 – Registro de Ocorrência de Acidente de Trânsito georreferenciado	82
Tabela 10 – Média para riscos em ambientes de trabalho	95
Tabela 11 – Agrupamentos de pontos críticos por cada ano de estudo.....	110
Tabela 12 – Consulta por tipo de Acidentes de Trânsito	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API - *Application Programming Interface*

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

BDG - Banco de Dados Geográfico

BOAT - Boletim de Acidente de Trânsito

BSI - *British Standard Institution*

CAT - Comunicação de Acidentes do Trabalho

CBI - *Confederation of British Industry*

CIESP - Centro de Indústrias do Estado de São Paulo

CINFRA - Coordenadoria de Infra-estrutura

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CNH - Carteira Nacional de Habilitação

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito

CPROJ - Coordenadoria de Projetos da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DER - Departamento de Estradas e Rodagens

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

DIESAT - Departamento Intersindical de Estudos em Saúde e Ambiente de Trabalho

DNSST - Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador

DPRF - Departamento de Polícia Rodoviária Federal

DXF – *Drawing interXange Format*

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FACAMP - Faculdade de Campinas

FEC - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

FLM - *Federazione del Lavoratori Metalmeccanici*

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

GDAL - *Geospatial Data Abstraction Library*

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

GNU GPL - *General Public License*

GNSS – *Global Navigation Satellite System*

GPS - *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)

GRASS - *Geographic Resources Analysis Support System*

IBM - *International Business Machines Corporation*

ILO - *International Labour Organization*

INSS - Instituto Nacional do Seguro Social

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano

LABTOPO - Laboratório de Topografia e Geodésia

MNDNR - Departamento de Recursos Naturais de Minnesota

MRA - Mapa de Risco Ambiental

NASA - *National Aeronautics and Space Administration*

NR - Norma Regulamentadora

NRR - Norma Regulamentadora Rural

OGC - *Open GeoSpatial*

OGR - *Simple Feature Library*

OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessment Series* (Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional)

OIT - Organização Internacional do Trabalho

OMS - Organização Mundial de Saúde

NCC - *National Safety Council*

OSI - *Open Source Initiative*

PI - Patrimônio do Imóvel

PHP - Hypertext Preprocessor

PIB - Produto Interno Bruto

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RENAEST - Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito

RFG - *Robert Frances Group*

RGPS - Regime Geral de Previdência Social

SAD69 – *South American Datum*

SESI - Serviço Social da Indústria

SESMT - Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho

SFS - *Simple Features Specification*

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SGBD-OR - Sistemas de Gerência de Banco de Dados Objetos-Relacionais

SHP - *Shapefile*

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIG-T - Sistema de Informação Geográfica de Transportes

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SO - Sistema Operacional

SQL - *Structured Query Language*

UMN - Universidade de Minnesota

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UTM - *Universal Transverse Mercator*

WFS - *Web Feature Service*

WMS - *Web Map Service*

1. INTRODUÇÃO

Os administradores públicos e privados de áreas urbanas necessitam de informações e tecnologias para gerir o rápido crescimento populacional e, conseqüentemente, das manchas urbanas. Dessa forma, a geotecnologia SIG – Sistema de Informações Geográficas é cada vez mais utilizada, devido a aspectos de fácil visualização e rapidez, além de auxiliar na tomada de decisões. A partir de uma base cartográfica digital um analista pode planejar e gerar soluções para diversas áreas, como: transportes, logística, segurança, saúde, educação, plano diretor, dentre outros. Contudo, é importante ressaltar que, para se obter esses resultados é necessário que a base cartográfica tenha sido georreferenciada com coordenadas obtidas por levantamentos topográficos, tais como: GNSS e Estação Total. É necessário que o banco de dados do SIG seja modelado de forma adequada, capaz de satisfazer as necessidades dos usuários.

Um dos grandes desafios que administradores públicos e privados enfrentam consiste em melhorar a qualidade de vida nas cidades, e para alcançar esse objetivo uma das tarefas principais é atender às exigências da população quanto as suas necessidades de circulação e segurança dentro do perímetro urbano. Para isso é necessário gerenciar e investir no sistema viário e de transportes, de modo a facilitar a circulação de pessoas e mercadorias e a minimizar o impacto gerado pelo grande uso de veículos. Em outras palavras, é necessário reduzir os custos operacionais, a poluição sonora e atmosférica decorrentes da intensidade de tráfego de veículos e, principalmente, os problemas sociais, psicológicos e de segurança advindos do trânsito (MOURA *et al.*, 2002).

Dentre os diversos problemas encontrados nos municípios o acidente de trânsito é um dos que mais afeta de forma intensa toda a população, desde os envolvidos, direta ou indiretamente com o acidente, como também para os que sofrem as conseqüências de aumento dos congestionamentos, insegurança no trânsito, altos

gastos com saúde, danos causados à infraestrutura viária, além de outros (MESQUITA, 2003).

O relatório de Geipot (1998) mostra que a análise dos dados de acidentes e a provável identificação de suas causas constituem o primeiro passo para a adoção de medidas preventivas que reduzam o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Gold (1998) afirma que essa análise pode ser realizada através da criação e gerenciamento de um banco de dados de acidentes de trânsito contendo informações tais como: data, hora, dia da semana, mês, local, número de vítimas, idade dos condutores, condições da via, condições do tempo, classificação e gravidade do acidentado, etc.

Da mesma forma, a preocupação com a segurança dos trabalhadores dentro da empresa pública ou privada é um fator importante para manutenção da saúde deles, tornando-se imprescindíveis estudos que ilustrem os riscos encontrados em cada setor da empresa, os quais são conhecidos como Mapa de Riscos Ambientais (MRA).

O MRA foi instituído pela Portaria n. 5, de 17 de agosto de 1992 (BRASIL, 1992), e tem como meta principal estabelecer um diagnóstico da situação de segurança e da presença de riscos nos ambientes de trabalho. Sua criação tem o objetivo de identificar qualitativamente os agentes agressivos que expõem ocupacionalmente os trabalhadores por meio de representações gráficas feitas nos diversos setores da empresa (SHERIQUE, 2004).

Com a expansão da rede mundial de computadores e com o surgimento de novas tecnologias, ocorreram mudanças importantes no desenvolvimento dos sistemas de computação e conseqüentemente nos SIGs. Esses sistemas modernos, rapidamente difundidos, levam os especialistas a novos desafios com relação à pesquisa em SIG. Um deles é a integração de diferentes tipos de informação não apenas em relação ao conteúdo, mas também com relação a sua própria natureza, como é o caso da informação geográfica (SANTOS E SEGANTINE, 2006).

Ocorre uma grande disseminação da geotecnologia SIG, e o que se busca é um melhor aparelhamento dos profissionais que têm a difícil tarefa de planejar, poupando tempo e garantindo análises confiáveis. Isso não significa que um SIG vá, por si só, assegurar que as análises sejam de melhor qualidade, mas pode permitir um acompanhamento gradual dos passos das análises, através de recursos gráficos que facilitam a compreensão, ajudando a manter a correção dos processos (SILVA, 1998).

Este trabalho propõe uma metodologia baseada em *software* livre¹ para desenvolvimento de ferramentas para gerenciamento do tema proposto, com baixo custo de implantação, assim como a possibilidade de alterações no código-fonte dos sistemas desenvolvidos, tendo em vista que ele não está ligado a nenhuma empresa detentora de *softwares* proprietários.

Dessa forma a partir de um convênio firmado entre a Reitoria, a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), através do Laboratório de Topografia e Geodésia (LABTOPO), e a CIPA/UNICAMP, e com a colaboração do Setor de Vigilância do campus, surgiu este projeto como modelo de gestão na prevenção de acidentes de trabalho e trânsito.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão de segurança do trabalho e trânsito para o *campus* da Cidade Universitária Zeferino Vaz, da UNICAMP, que auxiliará na tomada de decisões quanto a questões de

¹ *Software* Livre: é um programa de computador semelhante aos *softwares* proprietários. Ele tem a mesma finalidade, ou seja, é direcionado para atender as demandas de usuários. A diferença é que estes são distribuídos livremente, e o tipo de licença associada ao *software* livre, segundo a Fundação de Software Livre (*Free Software Foundation*) diz respeito a quatro liberdades: a) liberdade de executar o programa para qualquer propósito; b) liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades (o acesso ao código fonte é requisito para esta liberdade); c) liberdade de redistribuir cópias de modo que seja possível ajudar ao próximo; d) liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade seja beneficiada.

segurança, utilizando *softwares* livres direcionados a geotecnologia SIG, disponibilizando:

- os principais pontos críticos de acidentes do sistema viário;
- gerenciamento dos locais com potenciais riscos de acidentes de trabalho;
- possibilidade de obter informações, relatórios e visualização das informações através de um SIG-WEB através da Internet.

O desenvolvimento de metodologias para coleta de dados referentes a segurança do trabalho e viária é necessária para que sejam padronizadas as formas de inserção dos dados no banco de dados.

1.2 Metodologia

A metodologia do trabalho foi dividida em cinco partes para melhor organizar o desenvolvimento das atividades:

- a) *Escolha das tecnologias*: as tecnologias escolhidas foram baseadas em *softwares* livres, com intuito de diminuir os custos de implantação, visto que a quantidade de usuários para manusear estes sistemas é relevante para aquisição de licenças de *softwares* proprietários. Outro fator importante é que a prática na utilização de *softwares* livres é uma realidade cada vez mais constante no Brasil, recomendada e incentivada pelo governo federal. Dessa forma os escolhidos foram: (i) SGBD PostgreSQL + PostGIS; (ii) SIG Quantum GIS; (iii) Servidor *web* Apache; (iv) Servidor de Mapas MapServer; (v) linguagem de programação PHP (*Hypertext*

Processor) com o *framework*² CakePHP para desenvolvimento do sistema de registro de acidentes de trânsito; (vi) biblioteca OpenLayers; (vii) *framework* Pmapper para desenvolvimento da página SIG-WEB; (viii) Sistema Operacional Linux Fedora.

- b) *Atualização da base Cartográfica da UNICAMP*: essa base foi obtida junto a Coordenadoria de Infraestrutura (CINFRA) da prefeitura do *campus* e LABTOPO para ser utilizada como base para alimentar o banco de dados espacial com as informações de segurança do trabalho e viária;
- c) *Mapeamento dos Riscos Ambientais*: foram definidos padrões para: (i) levantamento das plantas baixas dos prédios de preferência em formato CAD (*Computer-Aided Design*); (ii) desenvolvimento de formulário padronizado para coleta dos dados de riscos ambientais; (iii) aplicação de formulário junto a servidores (funcionários e professores) e alunos para levantamento dos riscos ambientais; (iv) tabulação dos dados; (v) criação de mapas temáticos e de riscos;
- d) *Mapeamento dos Acidentes de Trânsito*: aprimorar a forma de mapeamento efetuada pelo setor competente, de tal modo que possa melhorar o georreferenciamento dessas ocorrências, desenvolvidos: (i) Boletim de Ocorrências de Acidentes UNICAMP (BOA-UNICAMP); (ii) utilização dos dados existentes para inserção em SIG; (iii) criação de mapas temáticos;
- e) *Disponibilizar informações via Internet*: desenvolvimento de um SIG-WEB para consulta via Internet dos locais com riscos ambientais. Da mesma forma foi desenvolvido um sistema para georreferenciamento dos acidentes de trânsito no *campus*, para que os gestores possam obter relatórios estatísticos em tempo real.

² Um *framework* é o esqueleto de uma aplicação pré-desenvolvida que pode ser personalizada para novas aplicações. A função do *framework* é reunir diversas funcionalidades dentro de uma linguagem de programação e ser disponibilizada para desenvolvedores de modo que os mesmos possam partir de um patamar para uma implementação melhor organizada (ADRIANO, 2000).

1.3 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 07 capítulos descritos a seguir:

O **primeiro capítulo** apresenta a introdução e os objetivos do trabalho, como também a descrição dos tópicos a serem abordados.

O **segundo capítulo** abordará uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de SIG, suas utilizações e vantagens, além de tratar sobre Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), banco de dados espacial e do SIG aplicado ao transporte.

No **terceiro capítulo** é feita uma abordagem sobre o surgimento dos Mapas de Riscos Ambientais no mundo e no Brasil, histórico da CIPA, normas brasileiras que tratam do tema, bem como os tipos de riscos ambientais.

O **quarto capítulo** aborda o tema acidentes de trânsito, apresentando uma revisão bibliográfica acerca da sua definição, a classificação dos tipos e a legislação vigente sobre o assunto.

O **quinto capítulo** mostra o desenvolvimento do projeto, desde a escolha das tecnologias, as etapas, as dificuldades encontradas, até se chegar ao desenvolvimento das metodologias de mapeamento de riscos ambientais de trabalho e acidentes de trânsito, bem como o desenvolvimento dos sistemas.

No **sexto capítulo** são apresentadas as conclusões obtidas sobre os temas pesquisados. E, por fim, o **sétimo capítulo** traz sugestões para trabalhos futuros para este tema de trabalho..

2. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre conceitos de SIG, algumas de suas utilidades, Sistema Gerenciador de Banco de Dados com extensão espacial PostgreSQL + PostGIS.

2.1 Histórico e definição de SIG

Historicamente a difusão de SIG vem ocorrendo em função da proliferação de tecnologias de equipamentos e sistemas computacionais. Essa difusão tem alterado várias funções rotineiras de trabalho, assim como tem levado a sociedade a trabalhar de forma diferente no exercício de suas funcionalidades.

De acordo com Segantine (2001), o homem, desde as primeiras civilizações, sempre se preocupou com o processamento de informações geográficas para seu posicionamento. Nas civilizações mais antigas, a obtenção e a geração de informações geográficas eram muito limitadas, provavelmente devido às dificuldades da coleta de dados³, da representação gráfica e de transmissão da informação⁴. As primeiras representações gráficas foram realizadas em placas de argila, em rocha e mais tardiamente em papel.

Com a necessidade para tomada de decisão respeito de distância, direção, adjacência, localização relativa e tantos outros conceitos espaciais mais complexos, o homem se viu obrigado, ao longo dos séculos a desenvolver uma forma eficiente de

³ Dado é o conjunto de valores, numéricos ou não, sem significado próprio (SEGANTINE, 2001).

⁴ Informação é o significado que é atribuído aos dados. É possível dizer que é um conjunto de dados que possui algum significado para um determinado uso ou aplicação, ou seja, é o resultado obtido a partir da coleta de dados (podendo ser de diversas fontes) para um determinado processo.

armazenar informações e suas complexas relações espaciais, surgindo o mecanismo analógico de armazenamento de dados espaciais⁵ conhecido como mapa⁶ (SEGANTINE, 2001).

Através de documentos históricos é comprovada a existência de mapas desde as primeiras civilizações. Para Segantine (2001), um mapa consiste num conjunto de símbolos relacionados espacialmente entre si, no qual a posição dos símbolos faz parte da informação que se deseja representar. Os mapas são resultados de uma tecnologia implantada ao longo das civilizações para representar e controlar temporalmente as feições, ou seja, as informações geográficas.

É importante destacar que, antes do surgimento da geotecnologia SIG estar disponível, os sistemas informatizados tradicionais utilizavam como processo de localização de um dado o cruzamento entre relatórios em forma de tabelas, gráficos ou mapas, tornando o processo lento e muitas vezes impreciso.

Segantine (2001) destaca que os mapas eram elaborados para uma determinada época e a sua atualização era prejudicada pelo alto custo de operação. Por possuírem um caráter estático, os mapas geravam uma limitação de seu uso quanto a sua flexibilidade. Além disso, pode-se considerar que os mapas são estruturas de representações complexas e muitas vezes requerem a presença de um especialista para extrair ou inserir informações numa determinada área de interesse.

Os modernos SIGs encontrados nos dias atuais têm substituído os mapas por bancos de dados (PostgreSQL + PostGIS, Oracle Spatial, entre outros), ou seja, todas as informações (espaciais e alfanuméricas) armazenadas em uma única base de

⁵ Denota quaisquer tipos de dados que descrevam fenômenos aos quais esteja associada uma dimensão espacial, ou seja, são aqueles que incluem informações sobre posicionamento, topologia, e atributos de objetos registrados (SEGANTINE, 2001).

⁶ Os mapas têm sido um meio útil para armazenar informações, conceber ideias, analisar conceitos, prever acontecimentos, tomar decisões sobre geografia e, finalmente, possibilitar a comunicação entre os seres humanos. A princípio, os mapas eram utilizados para descrever lugares longínquos, como auxílio para navegação e estratégias militares, mas à medida que avançaram os estudos científicos sobre a superfície terrestre, houve a necessidade da criação de diferentes tipos de mapas (transportes, mapeamento urbano, energia elétrica, entre outros).

dados, podendo ser acessados por diversos sistemas operacionais (Linux, Unix, Windows, etc.) e também pelos diversos SIGs existentes, amenizando, assim, um grande problema existente com relação às inúmeras extensões dos SIGs, e possibilitando atualização e consulta aos dados em tempo real.

A utilização da geotecnologia SIG passou a ser mais difundida nos últimos anos, devido à redução dos custos e ao acesso às estações de trabalho, computadores, *softwares*, bem como à obtenção e tratamento dos dados. Os SIGs tinham como objetivo a representação geográfica terrestre utilizando dados gráficos e não gráficos em computadores, tanto para sua apresentação em monitores quanto para sua plotagem em papel.

Coppock & Rhind (1991)⁷, *apud* Freitas (1996), classificam os processos evolutivos pelos quais os SIGs passaram no mundo até atingirem o nível de sofisticação existente no momento em quatro fases:

1. **Primeira Fase (1960-1975):** Período considerado como “pioneiro”, em que os destaques do desenvolvimento da tecnologia ocorreram por esforços pessoais.
2. **Segunda fase (1975 até início da década de 1980):** Destaque para a regularização das experiências práticas e o surgimento de órgãos oficiais nacionais que se comprometeram com o desenvolvimento da tecnologia.
3. **Terceira fase (até o final da década de 1980):** Caracterizada pela competição no setor comercial, reforçando a dinamização do desenvolvimento da tecnologia.
4. **Quarta fase (década de 1990):** Período em que os usuários começaram a ter conhecimento do potencial dos SIGs, surgindo uma competição

⁷ COPPOCK, J. T.; RHIND, D. W. The history of GIS. In: MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. (Ed.). **Geographical information systems: principles and applications**. London: Longman, 1991.

acirrada entre as empresas desenvolvedoras e fornecedoras de *software*. Outro fato que marcou esse período foi a necessidade de padronização no formato dos dados para que diferentes *softwares* fossem capazes de ler dados de diferentes fontes e formatos. Também é importante citar que houve melhorias consideráveis na capacitação técnica dos usuários e dos equipamentos computacionais.

É possível afirmar a existência de uma quinta fase após o ano 2000, a partir do armazenamento de dados em bancos de dados espaciais/geográficos – com destaque para PostgreSQL + PostGIS (*software* livre) e Oracle Spatial (*software* proprietário) – com o armazenamento de dados em servidores, possibilitando maior segurança a eles, bem como a execução de novos tipos de consultas e relacionamento e integração entre bancos de dados distintos.

Nota-se que nos últimos anos o termo Sistemas de Informações Geográficas utilizado em diversas áreas que envolvem recursos tecnológicos com objetos identificados espacialmente. Esses sistemas são indicados a diversas aplicações que envolvam cadastro, consulta, identificação, rastreamento, análises espaciais, SIG-WEB, tratamento de informações e dados de maneira organizada.

A sigla SIG é encontrada em textos com o intuito de designar aqueles sistemas que manipulam informações geográficas/espaciais, cujos termos são amplos e requerem uma definição mais abrangente.

É importante destacar que, assim como existe diferença entre dado e informação, há também diferença entre banco de dados e sistema de informação. Para Paredes (1999), um banco de dados é uma coleção de dados, que podem ser oriundos de diversas fontes, e, como tal, é somente uma das partes de um sistema de informação, enquanto este é um conjunto de componentes inter-relacionados que processam informações a partir dos dados, com o propósito de facilitar o planejamento e a tomada de decisões.

O SIG tem sua origem derivada do conceito de duas categorias básicas: ele não é apenas um conjunto de informações que lista um Atlas Geográfico, assim como não é apenas um sistema de informações espaciais. Mas também é composto pelos sistemas computacionais (*softwares*) e pela localização geográfica da informação (SEGANTINE, 2001). A Figura 1 ilustra o significado do termo SIG.



Figura 1 Significado do Termo SIG.
Fonte: Adaptado de Segantine (2001).

É possível afirmar que um SIG não é somente a apresentação de mapas em formato digital, em que a um simples clique do *mouse* é possível obter informações de um referido elemento. Um SIG deve oferecer possibilidades de geração de diversos documentos, permitindo a distribuição das informações armazenadas e calculadas por ele. É importante destacar que a fase de levantamento dos requisitos para elaboração de um SIG, e conseqüentemente a modelagem do seu banco de dados com seus respectivos relacionamentos entre tabelas, é que pode garantir uma vasta e rica obtenção de informações e oferecer recursos flexíveis para geração de relatórios.

Para Huxhold (1991), um SIG é um sistema de dados computadorizados para captura, armazenamento, recuperação e disposição de dados espaciais. O autor ainda afirma que a tecnologia SIG possui um vasto potencial, e seus mapas e dados devem ser atualizados constantemente, dessa forma melhorando os serviços e as informações.

Teixeira *et al.* (1992) descreve SIG como um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação.

De acordo com Meneguette (1998), o SIG é uma base de dados digital, de propósito especial, no qual um sistema de coordenadas espaciais é o meio primário de referência para armazenar e acessar informações, requerendo um dispositivo de entrada dos dados, um sistema de armazenamento e recuperação, um sistema de transformação e análise e um dispositivo de saída.

Santos e Segantine (2006) descrevem em seu trabalho que os SIGs são sistemas de informações construídos especificamente para armazenar, analisar e manusear dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los.

A estrutura de representação dos dados espaciais dos SIGs pode ser distinguida em dados vetoriais e em *raster*. Na representação vetorial um elemento é representado de tal forma que reproduza o mais fielmente sua forma real a partir de pontos, linhas e polígonos (Figura 2). Já a representação *raster* é constituída de pequenos pontos ou células, sendo que a cada um deles são associadas as suas respectivas informações alfanuméricas, podendo ser representadas por fotografias aéreas, ortofotos, imagens de satélite, e outras imagens, de modo que possibilite o seu georreferenciamento (HUXHOLD, 1991; CÂMARA *et al.*, 1996).

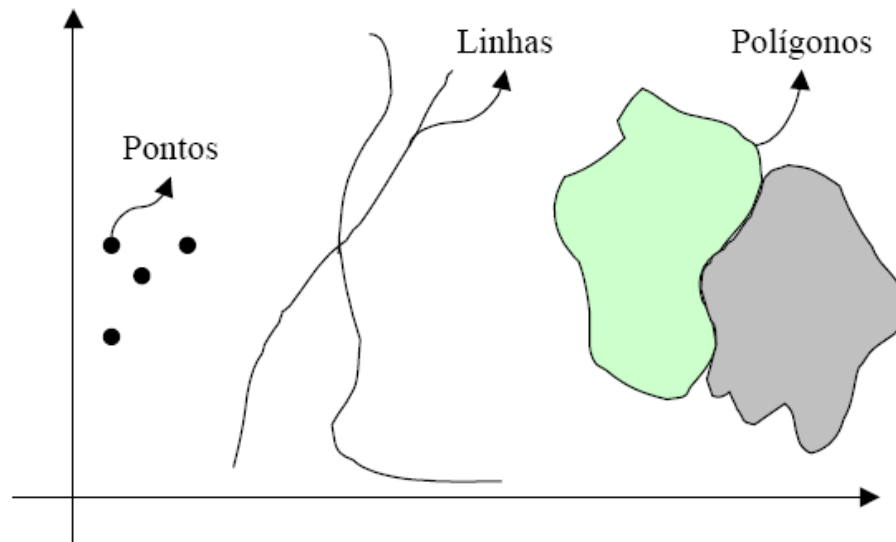


Figura 2 Estrutura vetorial pertencente à maioria dos SIGs.
 Fonte: Adaptado de Câmara *et al.*(1996)

Os SIGs são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui aplicações para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implementado, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da geotecnologia, ao lado do processamento digital de imagens e da geoestatística (SILVA, 2003).

Esses sistemas podem ser considerados sistemas de gerenciamento de informações capazes de: coletar, armazenar e recuperar informações baseadas nas suas localizações espaciais; identificar locais dentro de um ambiente que tenha sido selecionado a partir de determinados critérios; explorar relações entre os dados de um determinado ambiente; analisar os dados espaciais para subsidiar os critérios de formulação de decisões; facilitar a exportação de modelos analíticos capazes de avaliar alternativas de impactos no meio ambiente; exibir e selecionar áreas, tanto graficamente como numericamente, antes e/ou depois de análises (HANIGAN, 1998).

Atualmente existem diversos *softwares* SIG, todos com o mesmo conceito de utilização de dados geográficos, porém alguns específicos para determinados

trabalhos. Entre esses *softwares* existem alguns que são pagos denominados de sistemas proprietários (Geomedia, MapInfo, Idrisi, Transcad, ArcGIS, entre outros), e outros que são considerados *softwares* livres, que podem ser adquiridos livremente pela internet (Quantum GIS, gvSIG, Grass, entre outros) e que permitem alteração no seu código-fonte, possibilitando dessa forma, a adaptação para demandas específicas.

2.2 Suportes dos SIGs

A história do uso de computadores para o mapeamento e análise de dados georreferenciados mostra que existiu e ainda existem desenvolvimentos paralelos na captura automática de dados, análises de dados e apresentação nas mais diferentes áreas de conhecimento (SEGANTINE, 2001). Os SIGs são na realidade uma união de diversos campos tecnológicos e disciplinas tradicionais, sendo possível verificar que em cada situação ou modelagem surgem algumas das técnicas que servem de base para implementação de SIG.

Para atender às expectativas dos usuários e às demandas da sociedade, os SIGs se apoiam na utilização em tecnológicas, tais como: Ciências da Computação, Gerenciamento de Informações, Cartografia e Cartografia Temática, Geodésia, Fotogrametria, Topografia, Processamento Digital de Imagens, Geografia, Cadastro, Engenharia Civil, Estudos Matemáticos de variação espacial, Ciências do Solo, Geomática, Planejamento Urbano e Rural, Redes de Serviços Utilitários, entre outros.

A Ciência da Computação fornece os meios para capturar, manipular, armazenar e exibir dados, sejam eles espaciais ou não (SILVA, 2003). A Computação reúne, através de equipamentos e aplicativos, os mecanismos tecnológicos para gerenciamento de dados e informações.

Sob o ponto de vista computacional, os desenvolvimentos iniciais dos SIGs podem ser vistos como os primeiros passos para a combinação da tecnologia de bancos de dados, armazenamento de informações e computação gráfica para digitalizar e apresentar espacialmente a informação. Alguns dos primeiros SIGs realizavam a sobreposição de mapas com procedimentos automatizados usados para avaliar coincidências espaciais do meio ambiente e fatores socioeconômicos. Esses procedimentos utilizavam técnicas de outras áreas, tais como a Geometria Computacional, que se preocupava com o desenvolvimento de algoritmos e a manipulação de dados geométricos. Vale ressaltar a importância dada ao processamento de imagens na interpretação de dados do Sensoriamento Remoto e à inteligência artificial aplicada em vários aspectos dos SIGs, e ainda aos projetos de bancos de dados, desenvolvimento de linguagens computacionais e cartografia automatizada (SEGANTINE, 2001).

O Gerenciamento de Informações é capaz de manipular banco de dados de grandes proporções, guardando o código de lógica e as relações matemáticas que os unem (SILVA, 2003). Os bancos de dados estão em constante transformação e suas estruturas, de forma geral, podem fornecer segurança na manipulação de dados, hierarquia, relacionamentos, conectividade por redes, etc. Entre os que se destacam no mercado estão o Oracle Spatial e o PostgreSQL + PostGIS, que suportam tanto o armazenamento de dados alfanuméricos quanto geográficos, tópico este que será tratado mais adiante.

A Cartografia fornece um conjunto de operações científicas, artísticas e técnicas, produzidas a partir de resultados de observações diretas ou explorações de documentação, tendo em vista a elaboração de cartas e plantas (SILVA, 2003). Informações essas de grande importância para o desenvolvimento de um SIG.

Segantine (2001) afirma que a estreita relação entre o SIG e a Cartografia tem o propósito de evidenciar as funções comuns de armazenamento e comunicação de informações geográficas. Porém, deve ser enfatizado que, de uma maneira geral,

espera-se que um SIG possa oferecer ferramentas para análise e manipulação de dados, bem como oferecer possibilidade de visualização em monitores, tornando os SIGs muito mais versáteis que quaisquer métodos tradicionais cartográficos.

O IBGE (2008) define Geodésia como a ciência que estuda a forma e as dimensões da Terra, buscando determinar, também, o seu campo externo de gravidade. Em suas aplicações considera a curvatura da Terra na busca do melhor referencial de pontos de coordenadas conhecidas, permitindo a melhor definição da superfície terrestre e do seu campo de gravidade.

A Fotogrametria produz medidas confiáveis, através da fotografia aérea ou terrestre, utilizadas em: levantamentos, mapeamentos, etc. A Topografia corresponde a outro ramo da matemática aplicada, que fornece técnicas para determinar a área de porções da superfície terrestre, além do comprimento e direção de linhas e o contorno de superfícies (SILVA, 2003).

De acordo com Calijuri e Röhm (1995), os SIGs apresentam a vantagem de combinarem os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de bancos de dados e do Sensoriamento Remoto com o desenvolvimento metodológico da análise geográfica, para produzir um conjunto distinto de procedimentos analíticos que auxiliam no gerenciamento e na atualização constante das informações disponíveis. Calijuri e Röhm (1995) afirmam que com esses sistemas podem ser realizadas uma série de análises, como:

- otimização do sistema de transporte coletivo;
- avaliação da tendência preferencial do crescimento dos bairros de uma cidade;
- definição da forma e do procedimento de lançamento de redes de infraestrutura urbana (iluminação pública, telefonia, água, esgoto, etc.);
- avaliação de percentual de cobertura vegetal natural e cultivada pelo homem;

- definição dos locais estratégicos para instalação de equipamentos de infraestrutura municipal, tais como: postos de saúde, escolas, hospitais, creches, áreas de lazer, hotéis, etc.;
- determinação da extensão de áreas industriais, residenciais, agrícolas, etc.

A área de Sistemas Computacionais vem apresentando ferramentas de análises que podem ser integradas aos SIGs. Dessa forma, os SIGs podem ser vistos como um coadjuvante nas ciências de gerenciamento, e para algumas instituições, órgãos públicos e governamentais a funcionalidade dos SIGs como ferramenta integradora torna-os fortemente indicados para o gerenciamento de informações (SEGANTINE, 2001).

No entanto, existem algumas restrições nas aplicações dos SIGs, tais como as referidas referem Follmann⁸ (1999), *apud* Porath (2002), que dizem respeito a:

- a) distintas fontes de dados (dados de satélites, fotos aéreas, informações gráficas e dados descritivos);
- b) distintas estruturas de armazenamento dos dados (*raster*, vetorial, técnicos e híbridos);
- c) distintos formatos de dados (EDBS, DXF, SHP, MIFF, entre outros);
- d) distintos sistemas de armazenamento (relacional, orientado ao objeto);
- e) falta de elementos dos dados referenciados;
- f) distintas densidades de dados;
- g) distintas qualidades de dados;
- h) falta de formatos padrões para o intercâmbio de dados geodésicos;
- i) preços dos dados georeferenciados;
- j) direitos de uso e à divulgação das informações.

⁸ FOLLMANN, J. Geografische Information-Systeme zum Aufbau eines Verkehrs informations-Systems. Strassenverkehrstechnik, Bonn: Kirschbaum Verlag GmbH. Heft 2/99, Februar 1999.

2.3 Usos e vantagens dos SIGs

Os SIGs vêm sendo utilizados pelos mais diversos tipos de usuários, com destaque para as empresas públicas e privadas, centros educacionais, controle de trânsito, segurança pública, saúde, dentre outros. A alimentação dos SIGs pode advir de levantamentos topográficos e geodésicos, plantas, cartas e mapas existentes, fotos aéreas, imagens de satélites, dados estatísticos e tabulares, entre outros.

Um SIG pode ser utilizado para simular eventos e situações complexas do mundo real. Essa complexidade indica que deve haver uma flexibilidade na modelagem do banco de dados para simular, de forma precisa, o comportamento da realidade, ou seja, a metodologia utilizada exige um profundo conhecimento tanto das tecnologias a serem utilizadas, quanto da realidade que será representada pelo SIG. Burrough (1986) afirma que um SIG descreve objetos do mundo real quanto a:

- sua posição com relação a um sistema de coordenadas geográficas conhecido;
- seus atributos (cor, custo, tipo, valor).

CÂMARA (1996) destaca que um SIG deve oferecer ao usuário as seguintes funções:

- integração de informações de dados de diversas fontes: dados cartográficos, censitários, cadastros, imagens de satélites e fotogrametria, redes e modelos numéricos de terreno, para que possam ser acessados numa base de dados;
- cruzar/relacionar informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos diversos;

- cadastrar, editar, consultar, visualizar e permitir saídas gráficas para o conteúdo da base de dados geocodificados.

Para Segantine (2001), os SIGs podem ser considerados um mapa de alta tecnologia que contém informações a serem manipuladas por diferentes tipos de usuários, assim como podem ser utilizados em diferentes tipos de aplicações, como, por exemplo: localização de hotéis numa cidade, de lugares turísticos, de postos de combustível, da distribuição de gás e distribuição de energia elétrica, otimização de tráfego, planejamento urbano, distribuição de postos de saúde, controle de epidemias, administração de recursos naturais; apresentação de área de devastação de florestas e mangues; gerenciamento de serviços e de utilidade pública, etc.

A utilização de um SIG em uma organização pode gerar grandes benefícios para ela. Ferrari (1997) distingue as atividades dentro de uma empresa em três níveis: operacional, gerencial e estratégico. No nível operacional, os benefícios podem ser: ganho de produtividade, redução ou eliminação de custos ou riscos e qualidade na execução de tarefas. Na parte gerencial, os ganhos são na eficácia administrativa: melhores informações, melhores decisões de caráter tático (planejamento, gerenciamento, alocação de recursos). E para o nível estratégico, os benefícios são no avanço estratégico: melhor imagem junto aos parceiros e clientes, possibilidade de novas fontes de receita e inclusive de aumento.

Essa tecnologia também pode ser utilizada para beneficiar a sociedade, proporcionando avanços estratégicos, tais como: melhoria dos serviços ou criação de serviços adicionais à população, melhoria da qualidade de vida, além da participação da sociedade nas decisões. É importante destacar que tais benefícios não são apenas resultados do uso de um SIG, mas sim do projeto, no qual ele se insere, como um todo. O SIG é apenas uma ferramenta para viabilizar esses projetos (FERRARI, 1997).

O mundo não fica parado; é um ente dinâmico. Isso significa dizer que os SIGs devem ser capazes de representar estes fenômenos dinâmicos no espaço e no tempo.

Os SIGs podem auxiliar nas tomadas de decisões, na complementação e na representação de informações, numa forma mais aproximada de representação humana no espaço geográfico. Quando se pretende representar eventos passados, normalmente a tendência humana é realizar a supressão de informações, julgadas, erroneamente, desnecessárias (SEGANTINE, 2001).

Os aplicativos SIGs, se apropriadamente usados, facultam aos técnicos obter com rapidez, segurança, precisão e economia a extração, o tratamento, a composição e a apresentação de dados e informações em mapas digitais georreferenciados, facilitando a análise de todo o universo de dados em estudo.

Dessa forma, as informações de distintos bancos de dados poderão ser integradas, combinadas, representadas visualmente ou impressas, analisadas e controladas com o auxílio de mapas digitais, permitindo entender e visualizar as interdependências de variáveis de um ou mais bancos de dados através de mapas temáticos.

Um SIG pode também possuir um único banco de dados, os quais são utilizados para os mais diversos fins, conforme mencionado anteriormente, sendo que as informações são acessadas por aqueles que trabalham em determinada área. E isso pode ser organizado de tal forma que uma área interfira em outra, a partir de níveis de privilégios de acesso.

2.3.1 SIG em Transportes

Com o seu atual estágio de desenvolvimento, os SIGs podem ser aplicados praticamente em todas as áreas dos transportes, bem como em todas as fases de um processo de decisão. Esses sistemas informatizados são ferramentas importantes para

trabalhos técnicos interdisciplinares e que envolvem dados e informações armazenadas em arquivos separados (WORD HIGHWAYS, 2001; 1999a; 1999b).

Em Engenharia de Transportes o SIG vem sendo largamente utilizado, obtendo a denominação de SIG-T. As aplicações dos SIG-T são amplas, podendo ser observadas tanto na área de planejamento como em operações de transportes. Algumas aplicações do SIG em transportes podem ser citadas tais como: monitoramento e controle de tráfego, projeto geométrico, oferta e demanda de transportes, otimização de rotas, prevenção de acidentes, monitoramento de operações rodoviárias, gerenciamento de banco de dados da infraestrutura, centrais de processamento de dados de trânsito, centrais de comando de trânsito, centrais de dados para provedores de serviço na telemática de trânsito, centrais de dados e de comando para as atividades de planejamento em empreendimentos logísticos, entre outras (SILVA, 1998; PORATH; 2002).

Se apropriadamente utilizados, os aplicativos SIG contribuem para que os profissionais possam obter rapidez, segurança, economia, extração, tratamento, composição e apresentação de dados e informações em mapas digitais georreferenciados, facilitando a análise de todo o universo de dados.

Analisando trabalhos já realizados e publicados na área de Engenharia de Transportes utilizando SIG, podem-se observar vários campos de aplicação, conforme os trabalhos: Proposta de um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego – SIG SET, de Mantovani *et al.* (2004); Análise dos Acidentes de Trânsito do Município de São Carlos, utilizando Sistema de Informações Geográficas – SIG e ferramentas de Estatística Espacial, de Santos *et al.* (2006); Uma Avaliação comparativa de alguns Sistemas de Informação Geográfica aplicados aos Transportes, apresentado por Rose (2001); Cadastro Viário Georreferenciado com ênfase em acidentes, de Soares *et al.* (2004); Sistema de Informações Geográficas: Elaboração de uma Base de Dados Georreferenciada na Secretaria de Transportes – SETTRAN, de Santos *et al.* (2003); Sistemas de Gerência de Segurança para o Trânsito Rodoviário: O Modelo SGS/TR,

apresentado por Porath (2002); e o trabalho apresentado por Amarante (2007), Desenvolvimento de sistema AVL com regras para atualização de posição inteligente que melhora a representação dos trajetos.

De acordo com Porath (2002) os SIGs possibilitam o apoio às tarefas das seguintes etapas de processos decisórios:

- a) tratamento e apresentação de dados georreferenciados de áreas técnicas (mapas temáticos);
- b) análise e combinação de dados em função de problemas específicos;
- c) tematização orientada, como por exemplo, por modal de transporte;
- d) avaliação de alternativas de planejamento e cenários;
- e) elaboração de objetivos, metas e planos;
- f) preparação e apresentação de resultados e estudos técnicos;
- g) elaboração de informes para a sociedade, que expõe a performance dos investimentos realizados.

Vale ressaltar que a utilização de SIG não garante a certeza e a segurança de que o produto final atenderá às exigências propostas inicialmente. Se não houver um controle da qualidade do banco de dados, isto é, se este for impreciso e/ou cheio de erros, o resultado final será talvez um mapa colorido capaz de impressionar, mas, na prática, não atenderá aos objetivos para uso. Os SIGs, quando usados adequadamente, facilitam a análise de todo o universo de dados em estudo.

O que se busca com essa ferramenta é um melhor aparelhamento dos profissionais que têm a difícil tarefa de planejar no país, poupando tempo e garantindo análises confiáveis. Não que um SIG vá, por si só, assegurar que as análises serão de melhor qualidade, mas pode permitir um acompanhamento gradual dos passos dessas análises, através de recursos gráficos que facilitam bastante a compreensão, ajudando a manter a correção dos processos, (SILVA, 1998).

Dessa forma, as informações de distintos bancos de dados poderão ser integradas, combinadas, representadas visualmente ou impressas, analisadas e controladas com o auxílio de cartas digitais, permitindo entender e visualizar as interdependências de variáveis de um ou mais bancos de dados através de mapas temáticos (PORATH, 2002).

2.4 Sistema Gerenciador de Banco de Dados

Ao longo dos anos, as implementações de SIGs seguiram diferentes arquiteturas, distinguindo-se principalmente pela estratégia adotada para armazenar e recuperar dados espaciais. A partir do final da década de 1990, tais arquiteturas evoluíram para utilizar, cada vez mais, recursos de Sistema Gerenciado de Banco de Dados (SGBD).

Dessa forma, as pesquisas na área de Banco de Dados passaram, já há algum tempo, a preocupar-se com o suporte a aplicações não convencionais (SCHNEIDER, 1997), como, por exemplo, as aplicações SIG.

Casanova *et. al* (2005) classifica uma aplicação como não convencional quando ela trabalha com outros tipos de dados além dos tradicionais, como tipos de dados espaciais, temporais e espaço-temporais, sendo que uma das vertentes de pesquisa tem sido exatamente a definição de linguagens de consulta para tratar tais tipos de dados.

Um SGBD oferece serviços de armazenamento, consulta e atualização de banco de dados, conforme pode ser visto na Tabela 1, adaptada de Casanova *et. al* (2005), são apresentados os requisitos mais importantes para SGBDs. E ainda a Tabela 2 lista as principais tecnologias desenvolvidas para atendê-los:

Requisito	Definição
<i>Facilidade de uso</i>	A modelagem do banco de dados deve refletir a realidade das aplicações, e o acesso aos dados deve ser feito de forma simples.
<i>Correção</i>	Os dados armazenados no banco de dados devem refletir um estado correto da realidade modelada.
<i>Facilidade de manutenção</i>	Alterações na forma de armazenamento dos dados devem afetar as aplicações o mínimo possível.
<i>Confiabilidade</i>	Atualizações não devem ser perdidas e não devem interferir umas com as outras.
<i>Segurança</i>	O acesso aos dados deve ser controlado de acordo com os direitos definidos para cada aplicação ou usuário.
<i>Desempenho</i>	O tempo de acesso aos dados deve ser compatível com a complexidade da consulta.

Tabela 1 Principais Requisitos para SGBDs
 Fonte: Adaptado de Casanova *et. al* (2005).

Requisito	Tecnologia
<i>Facilidade de uso</i>	Linguagem de definição de dados e linguagem de consulta baseadas em modelo de dados de alto nível.
<i>Correção</i>	Restrições de integridade, <i>triggers</i> e assertativas.
<i>Facilidade de manutenção</i>	Especificação do banco de dados em níveis, isolando os detalhes de armazenamento das aplicações.
<i>Confiabilidade</i>	Transações atômicas implementadas através de mecanismos para controle de concorrência e mecanismos de recuperação em caso de falhas.
<i>Segurança</i>	Níveis de autorização e controle de acesso.
<i>Desempenho</i>	Otimização de consultas, baseada em métodos de acesso e de armazenamento eficientes, gerência eficaz do <i>buffer pool</i> e modelos de custo, entre outras tecnologias.

Tabela 2 Principais Tecnologias para SGBDs
 Fonte: Adaptado de Casanova *et. al* (2005).

Dessa forma, é possível verificar que um SGBD é um conjunto de *softwares* que compõem a camada responsável pelo armazenamento e recuperação dos dados em um Sistema de Informação, cujo objetivo é retirar da camada da aplicação a responsabilidade dessas tarefas, provendo um ambiente mais seguro, mais fácil de manter e confiável. A interface entre essas duas camadas é uma linguagem padrão para consulta, manipulação e controle de acesso aos dados, sendo que atualmente a linguagem mais utilizada para essa interface é a SQL (*Structured Query Language*).

A escolha do SGBD é uma das etapas fundamentais para o bom desempenho de um SIG. Dentre os SGBDs mais utilizados estão: Oracle, Oracle Spatial, Microsoft SQL Server, DB2, MySQL e PostgreSQL+PostGIS. O escolhido para desenvolvimento do projeto foi o PostgreSQL, por possuir código livre (grande vantagem em relação a Oracle e Oracle Spatial no que se refere aos custos), que possibilitou o desenvolvimento do trabalho com melhor relação custo x benefício, por ser robusto para grandes quantidades de informações se comparados com o MySQL. Outro fator importante é a possibilidade de combinação de soluções espaciais através do pacote PostGIS.

2.5 Banco de Dados com extensões espaciais

Os bancos de dados tornaram-se o componente central de sistemas de informações, tanto do ponto de vista de projeto, quanto do ponto de vista de operação. Essa evolução foi possível graças a uma sólida tecnologia desenvolvida para armazenamento e manipulação de dados convencionais, notadamente os chamados Sistemas de Gerência de Bancos de Dados Objetos-Relacionais (SGBD-OR) (CASANOVA *et al.*, 2005).

Os projetos e as operações de sistemas de informação geográfica vêm seguindo o mesmo rumo, adotando bancos de dados geográficos (BDGs) como ponto central do sistema. A demora na adoção de BDGs é explicada devido à complexidade de representação e manipulação de dados geográficos, o que exigiu desenvolvimentos adicionais da tecnologia SGBD-OR até se obter o nível de funcionalidade e o desempenho satisfatórios para a plena adoção dos BDGs.

O termo sistemas de informação geográfica é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença de um SIG e um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar tanto atributos alfanuméricos como geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (CASANOVA *et al.*, 2005). É possível, por exemplo, para cada lote em um cadastro urbano, um SIG guardar, além da informação descritiva, como proprietário e valor de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), a informação geométrica com as coordenadas dos limites do lote.

A partir dessa conceituação, CASANOVA *et al.* (2005) indica as principais características de banco de dados com SIG:

- a) Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de meio físico biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e de outras fontes de dados como imagens de satélite, e coordenadas geográficas oriundas de antenas GPS.
- b) Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos.

A Figura 3 ilustra a estrutura de interação a um sistema gerenciador de banco de dados espacial, sendo possível, a partir de um SIG, a entrada e integração de

dados, além de consultá-los, efetuar análises, visualizar esses dados e efetuar a impressão de mapas temáticos.

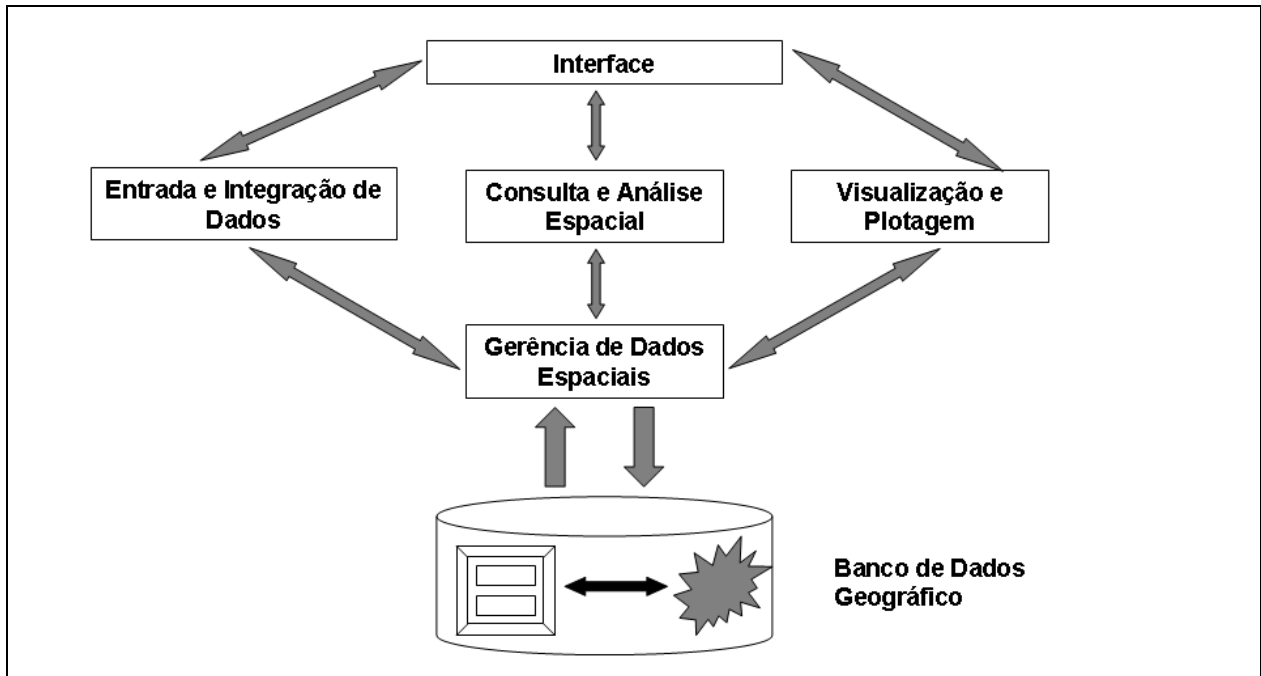


Figura 3 Arquitetura de um SIG
Fonte: Adaptado de Casanova *et. al* (2005).

2.5.1 PostgreSQL + PostGIS

O PostgreSQL é um SGBD objeto-relacional de código-fonte aberto, desenvolvido a partir do projeto Postgres, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia, em Berkeley, sob a liderança do professor Michael Stonebraker (CASANOVA *et al.*, 2005). Em 1995 foi incorporado o suporte SQL e o código-fonte foi disponibilizado na Internet. A partir de então, organizações e desenvolvedores de todo o mundo, em sua maioria voluntários, vêm mantendo e aperfeiçoando o código-fonte sob o nome de PostgreSQL.

O PostgreSQL é um projeto *open source*⁹ coordenado pelo PostgreSQL Global Development Group. Esse SGBD possibilita o desenvolvimento de soluções corporativas com uma melhor relação custo x benefício.

O PostgreSQL possui uma longa história de evolução, cujo início está no meio acadêmico, como é mostrado por Uchoa *et. al* (2005):

- a) O Ingres (1977 a 1985) desenvolvido pela Universidade de Berkeley na Califórnia foi o ponto de partida para o PostgreSQL.
- b) De 1986 a 1984, Michael Stonebraker chefiou um grupo de desenvolvedores com o objetivo de projetar um SGBD objeto-relacional. Esse projeto foi denominado Postgres (“Post” indica “posterior”, fazendo referência ao Ingres).
- c) O código desse projeto foi utilizado pela empresa Illustra para o desenvolvimento de um projeto comercial.
- d) A Illustra Information Technologies uniu-se com a Informix, sendo esta adquirida pela empresa IBM em 2001. Oficialmente o desenvolvimento do Postgres parou na versão 4.2, em 1994.
- e) Dois estudantes de graduação de Berkeley, Jolly Chen e Andrew Yu, adicionaram o suporte SQL ao Postgres em 1994/1995, sendo então denominado de projeto Postgres95. Ambos deixaram Berkeley, porém Jolly Chen continuou mantendo e desenvolvendo o Postgres95.
- f) Chen buscou formar uma equipe pequena com tempo disponível para continuar a implementação das 250.000 linhas de código de programação em C++ para o Postgres95.
- g) Em 1996, o nome foi alterado de Postgres95 para o PostgreSQL na versão 6.0. Até a data deste trabalho este SGBD encontra-se na versão 8.3.8, sendo passível

⁹ O termo código aberto, ou *open source* em inglês, foi cunhado pela OSI (Open Source Initiative) e se refere ao mesmo software também chamado de software livre, ou seja, aquele que respeita as quatro liberdades definidas pela *Free Software Foundation*, sendo: 1) A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito; 2) A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades. Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade; 3) A liberdade de redistribuir cópias, permitindo a ajuda ao próximo; 4) A liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie. Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade, (UCHOA *et al*, 2005).

de instalação em diversos Sistemas Operacionais (SO), tais como: Linux, Unix, Microsoft Windows.

De acordo com CASANOVA *et al.* (2005), outro ponto forte do PostgreSQL é o mecanismo de extensibilidade, que permite incorporar capacidades adicionais ao sistema, de forma a torná-lo mais flexível para o gerenciamento de dados para cada classe de aplicação. No caso dos SIGs, isso significa a possibilidade do desenvolvimento de uma extensão geográfica capaz de armazenar, recuperar e analisar dados espaciais. Essa extensão geográfica é chamada de PostGIS.

O PostGIS é uma extensão/módulo que adiciona entidades geográficas ao PostgreSQL. Nativamente, o PostgreSQL suporta dados geométricos espaciais, porém o PostGIS adiciona a capacidade de armazenamento/recuperação segundo as especificações da SFS (*Simple Features Specification*) do consórcio internacional Open GeoSpatial (OGC) (Casanova *et al.*, 2005; Uchoa *et al.*, 2005).

De acordo com Uchoa *et al.* (2005), o PostGIS é desenvolvido pela empresa canadense Refrations Research, e seu licenciamento é definido pela GNU GPL (*General Public License*), garantindo todas as liberdades de um *software* livre. É importante destacar que a licença GNU GPL credita que qualquer melhoria do código-fonte deve ser devolvida ao mantenedor do projeto.

No período de desenvolvimento deste trabalho encontrava-se na versão 1.3.4. O código-fonte é disponível para *download* e instalação em sistemas operacionais Linux/Unix, MAC OS X e Windows. O PostGIS conta com um grande número de funções para análises espaciais e topológicas, que estendem o próprio SQL do PostgreSQL. Uchoa *et al.* (2005) destaca algumas funções mais importantes e utilizadas em demandas que tratam de geoinformação:

- a) *Disjoint*: analisa se duas geometrias possuem algum ponto em comum e retorna o valor verdadeiro (t, *true*) se nenhum ponto for identificado.

- b) *Intersects*: analisa se duas geometrias possuem alguma interseção e retorna o valor verdadeiro (t, *true*) caso isso ocorra.
- c) *Crosses*: analisa se duas geometrias se cruzam e retorna o valor verdadeiro (t, *true*) caso isso ocorra.
- d) *Within*: analisa se uma geometria está contida na outra e retorna o valor verdadeiro (t, *true*) caso isso ocorra.

A Figura 4 ilustra os tipos de dados espaciais suportados pelo PostgreSQL+PostGIS.

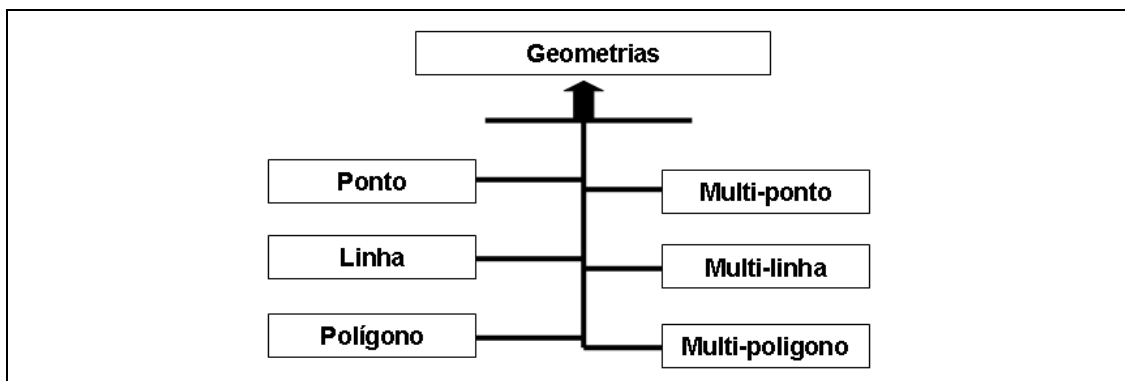


Figura 4 Tipos de dados espaciais do PostgreSQL+PostGIS. Adaptado de CASANOVA et. al (2005).

3. MAPEAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS

Será apresentado neste capítulo uma breve introdução sobre o que é CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), regulamentação dos Mapas de Riscos Ambientais, especificação dos tipos de riscos, definição de acidente de trabalho e dados sobre acidentes no mundo e no Brasil.

3.1 Histórico da CIPA

De acordo com Ponzetto (2007), desde 1921 as Comissões de Prevenção de Acidentes da Light, empresa fornecedora de energia elétrica do estado do Rio de Janeiro, eram voltadas a eliminar os riscos ambientais, em razão do grande número de acidentes com operários. Em 1933 a empresa criou um órgão destinado ao desenvolvimento de ações voltadas à prevenção de acidentes do trabalho e a preservação da saúde dos seus funcionários. Esta foi à primeira representação de comissão de prevenção de acidentes no Brasil.

A contribuição da Light foi fundamental para a criação de uma cultura prevencionista no Brasil, propiciando que em 1943 o Deputado Federal Eloy Chaves, apresentasse uma proposta sobre “Segurança e Higiene do Trabalho” para o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, baseando-se nas práticas prevencionistas que já eram adotadas pela Light (LIGHT, 2009).

Após a aprovação da CLT através do Decreto-Lei 5.452, a Light registrou em 1944, no então Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA nº 1 do Brasil. Antes do referido Decreto, essa

comissão já existia na empresa, porém era chamada de “Comissão Especial de Prevenção de Acidentes - CEPA” (LIGHT, 2009).

Este pioneirismo em prevenção de acidentes pela Light foi reconhecido pelo Ministério do Trabalho em 1953 conferindo à empresa um diploma no grau de “Pioneirismo em Prevenção de Acidentes”.

Na década de 60, na Itália, inúmeros trabalhadores morriam anualmente em decorrência das condições inadequadas de trabalho e da falta de treinamento eficiente nas empresas. Preocupados, os trabalhadores daquele país, organizados e assistidos por seus Sindicatos, resolveram então tomar medidas efetivas visando à eliminação dos riscos, tendo como objetivo criar condições de trabalho dignas e seguras (PONZETTO, 2007).

No início da década de 70, através dos movimentos sindicais, com origem na Federazione del Lavoratori Metalmeccanici (FLM) foi desenvolvido um modelo próprio de atuação na investigação e controle das condições de trabalho pelos trabalhadores, surgindo então o “Modelo Operário Italiano” (MATTOS e FREITAS, 1994; PONZETTO, 2007).

A partir de diversas reuniões das Comissões de Segurança, Sindicatos e Empregadores foram definidas áreas nas oficinas que apresentavam riscos de acidentes e que deixavam os trabalhadores italianos vulneráveis a estes. Restando a dúvida de como informar aos trabalhadores sobre a intensidade dos riscos de cada área e também a que tipo de riscos eles estariam expostos, no que definiram a criação de Mapas de Riscos Ambientais.

Ponzetto (2007) relata que foi possível a criação dos mapas de riscos com o estudo dos layouts dos ambientes de trabalho para representar as áreas de riscos, bem como a intensidade e os tipos, juntamente com as recomendações para a possível eliminação. Nascia, então, o Mapa de Risco Ambiental, cuja representação gráfica

deveria ser do conhecimento de todos, principalmente dos que atuavam nas áreas citadas.

Esse tipo de mapa se disseminou por todo o mundo, chegando ao Brasil na década de 80.

3.2 Mapa de Riscos Ambientais no Brasil

O MRA é uma representação gráfica desenvolvida a partir de plantas baixas prediais (*layout*), em conjunto com os levantamentos dos riscos nos locais de trabalho capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores. Tais prejuízos têm origem nos diversos elementos do processo de trabalho (materiais, equipamentos, instalações, suprimentos), nos espaços de trabalho que ocorrem às transformações e da forma de organização do trabalho (arranjo físico, ritmo de trabalho, método de trabalho, turnos de trabalho, postura de trabalho, treinamento, etc.) (MATTOS; FREITAS, 1994).

Existem duas versões quanto à introdução do Mapa de Risco Ambiental (MRA) no país no início da década de 80: a primeira versão atribui tal feito às áreas sindicais e acadêmicas em parceria com o DIESAT (Departamento Intersindical de Estudos em Saúde e Ambiente de Trabalho), a segunda versão atribui à FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho) de Minas Gerais a iniciativa da sua aplicação nas empresas brasileiras, incluindo o acompanhamento dos resultados obtidos (MATTOS e FREITAS, 1994; PONZETTO, 2007).

Ponzetto (2007) afirma que no ano de 1982 em São Paulo em função dos esforços conjuntos da FUNDACENTRO e da Delegacia Regional do Trabalho de Osasco, foram patrocinados dois cursos relacionados à Segurança do Trabalho e

Mapeamento de Riscos Ambientais junto aos técnicos de Minas Gerais, preparando 40 novos instrutores de diversos ramos de atividade.

A implementação do MRA na região de Osasco/SP se deu por meio do Sindicato dos Metalúrgicos da região em 1990, quando foi realizado o XI Ciclo de Debates sobre Segurança e Saúde. Um dos temas do evento foi o mapeamento de riscos ambientais, com a participação de representante da Central Sindical Italiana (CGIL).

Em março de 1991 foram notificadas inúmeras empresas osasquenses sobre a elaboração do mapa. O resultado foi positivo, pois os empresários estavam dispostos a participar do processo de confecção, juntamente com os funcionários, dando a todos os subsídios necessários para o processo de execução do mapa, (PONZETTO, 2007). No ano seguinte o Sindicato dos Metalúrgicos de Osasco, o Sindicato dos Técnicos de Segurança, Centro de Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP) e o Serviço Social da Indústria (SESI) solicitaram a oficialização do MRA mediante portaria.

De acordo com Moraes (2005), em 20/08/1992 foi publicada a portaria n. 5 do Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador (DNSST) dispendo sobre a obrigatoriedade da elaboração do Mapa de Riscos Ambientais (Norma Regulamentadora n. 9, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA).

As Normas Regulamentadoras (NRs) existem desde a aprovação e publicação da portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978, que regulamentou diversos artigos do Capítulo V do Título, II da Consolidação das Leis do Trabalho (relativos à Segurança e Medicina do Trabalho).

O Ministério do Trabalho e Emprego possui um total de 33 NRs e ainda mais 5 NRRs (Normas Regulamentadoras Rurais) que dispõem sobre a segurança do trabalhador (BRASIL, 2007a; Melo, 1993; Moraes, 2005), conforme podem ser observadas no Anexo I.

A NR 5 trata da obrigatoriedade da CIPA em elaborar o MRA, conforme a Portaria n.8, de 23/02/1999, que discorre da seguinte forma:

5.16 A CIPA terá por atribuição:

a) identificar os riscos do processo de trabalho, e elaborar o mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores com assessoria do SESMT, onde houver.

O item 5.16 alínea “a” não estabelece uma metodologia obrigatória, porém exige a elaboração do mesmo.

Moraes (2005), alerta que fica claro a obrigatoriedade da CIPA de realizar o MRA. Destaca-se que é importante que o MRA seja feito pelos membros da CIPA, pois eles representam os trabalhadores expostos aos riscos, e ninguém melhor do que eles para identificar a percepção dos riscos em cada local e atividade exercida na empresa.

Pelo fato de a NR 5 não estabelecer uma metodologia de como efetuar a confecção do MRA, este trabalho buscou desenvolver um padrão metodológico através de aplicação de formulário detalhado de como se obter a maior quantidade de informações dos ambientes de trabalho para que fosse possível elaborar o mapeamento dos riscos.

3.3 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA

A CIPA é uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, composta de representantes dos empregados e do empregador (FUNDACENTRO, 1983).

Apesar da CIPA já vigorar em muitos países desde 1921, somente em 1944 que ela foi introduzida no Brasil, embora suas funções não fossem claramente definidas. A partir de 28 de fevereiro de 1967, pelo Decreto-Lei n.º 229, ficou instituída a

obrigatoriedade da CIPA, passando, assim, a fazer parte das leis que regem o direito do trabalhador, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), (PONZETTO, 2007).

A partir de 1970, o avanço da industrialização resultou no aumento do número de acidentes, que já era alto. Foram criadas diversas normas para enfrentar essa situação, entre elas a obrigatoriedade das empresas maiores terem profissionais especializados (engenheiros, médicos e técnicos) na área de segurança e saúde no trabalho (SHERIQUE, 2004).

Em 8 de junho de 1978, o Ministério do Trabalho expediu a Portaria n.º 3.214 composta de 28 (vinte e oito) NRs relativas a segurança e Medicina do Trabalho, buscando atender as necessidades de segurança do trabalhador.

De 1997 a 2006 foram criadas mais 5 (cinco) novas NRs, constando atualmente 33 (trinta e três) que tratam sobre a segurança do trabalho de uma forma geral, e ainda mais 5 (cinco) específicas a segurança do trabalhador rural (BRASIL, 2007a).

Dentre as NRs que compõem a Portaria n.º 3.214, a NR 5 refere-se a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

A NR 5 apresentada pela redação da Portaria n.º 8 de 23 de fevereiro de 1999 tem a sua existência jurídica assegurada pela legislação ordinária através dos artigos 163 a 165 da CLT, descritos abaixo:

Art. 163. Será obrigatória a constituição de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), de conformidade com instruções expedidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, nos estabelecimentos ou locais de obra nelas especificadas.

Parágrafo único. O Ministério do Trabalho e Emprego regulamentará as atribuições, a composição e o funcionamento da(s) CIPA(s).

Art. 164. Cada CIPA será composta de representantes da empresa e dos empregados, de acordo com os critérios que vierem a ser adotados na regulamentação de que trata o parágrafo único do artigo anterior.

§ 1º Os representantes dos empregados, titulares e suplentes, serão por eles designados.

§ 2º Os representantes dos empregados, titulares e suplentes, serão

eleitos em escrutínio secreto, do qual participem, independentemente de filiação sindical, exclusivamente os empregados interessados.

§ 3º O mandato dos membros eleitos da CIPA terá a duração de 1 (um) ano, permitida uma reeleição.

§ 4º O disposto no parágrafo anterior não se aplicará ao membro suplente que, durante o seu mandato, tenha participado de menos da metade do número de reuniões da CIPA.

§ 5º O empregador designará, anualmente, dentre os seus representantes, o Presidente da CIPA e os empregados elegerão, dentre eles, o Vice-Presidente.

Art. 165. Os titulares da representação dos empregados nas CIPA(s) não poderão sofrer despedida arbitrária, entendendo-se como tal a que não se fundar em motivo disciplinar, técnico, econômico ou financeiro.

Parágrafo único. Ocorrendo a despedida, caberá ao empregador, em caso de reclamação à Justiça do Trabalho, comprovar a existência de qualquer dos motivos mencionados neste artigo, sob pena de ser condenado a reintegrar o empregado.

É importante ressaltar que a NR 5 trata algumas vezes como trabalhadores e algumas vezes como empregados. Quando a norma diz empregados, refere-se àqueles com vínculo de empregado com a empresa determinada; quando refere-se a trabalhadores, engloba todos os que trabalham no estabelecimento de determinada empresa, ainda que sejam contratadas por outras (MORAES, 2005).

3.4 Mapa de Riscos Ambientais – MRA

Problemas crônicos exigem soluções inovadoras, e com essa persistente situação de elevados índices de acidentes de trabalho, com perdas humanas e econômicas mundiais, surgiu o Mapa de Riscos Ambientais - MRA.

O MRA é elaborado para estabelecer um diagnóstico da situação de segurança e presença de riscos nos ambientes de trabalho. Sua criação tem o objetivo de identificar qualitativamente os agentes agressivos que expõem ocupacionalmente os

trabalhadores por meio de representações gráficas feitas nos diversos setores da empresa (SHERIQUE, 2004).

Para Sherique (2004), o MRA é uma representação gráfica dos riscos de acidentes nos locais de trabalho, inerentes ou não ao processo produtivo, de fácil visualização e afixado em locais acessíveis no ambiente de trabalho para informação e orientação de todos os que ali atuam e de outros que eventualmente transitem pelo local quanto às principais áreas de risco.

No MRA, círculos de cores e tamanhos diferentes (pequeno, médio e grande) ilustram nos locais os fatores que podem gerar situações de perigo pela presença de agentes biológicos, ergonômicos, físicos, químicos e mecânicos/acidentes.

De acordo com a NR 5, Sherique (2004), MORAES (2005) e Ponzetto (2007), o MRA é elaborado pela CIPA, ouvidos os trabalhadores envolvidos no processo produtivo e com a orientação do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT, da empresa, quando houver. Dessa forma é considerada indispensável, portanto, a participação das pessoas expostas ao risco no dia-a-dia.

Para Sherique (2004), a intensidade do risco é determinada durante o levantamento prévio de informações levando-se em consideração a percepção dos trabalhadores. Tal intensidade deve ser representada por tamanhos proporcionalmente diferentes de círculos, respeitando a seguinte especificação: risco pequeno, risco médio e risco grande. Não existem dimensões preestabelecidas para os raios dos círculos, mas vale salientar que, para melhor visualização e interpretação, os círculos devem ser proporcionais ao tamanho do *layout* existente.

O mapeamento dos riscos ajuda a criar uma atitude mais cautelosa por parte dos trabalhadores diante dos perigos identificados e graficamente sinalizados, dessa forma, contribui para a eliminação ou controle dos riscos detectados.

Para os empresários, as informações mapeadas são de grande importância e interesse tendo em vista à manutenção e aumento da competitividade, prejudicada pela queda da produção interrompida por acidentes, e permite também a identificação de pontos vulneráveis.

Sherique (2004) destaca que o MRA é um modelo participativo e pode ser um aliado de empresários e empregados para evitar acidentes, encontrar soluções práticas para eliminar ou controlar e melhorar o ambiente e as condições de trabalho e a produtividade.

Com isso, ganham os trabalhadores, com a proteção da vida, da saúde e da capacidade profissional. Ganham as empresas, com a redução de perdas por horas paradas, danos em equipamentos e desperdício de matérias-primas. Ganha o país, com a redução dos vultosos gastos do sistema previdenciário no pagamento de pensões e com o aumento da produtividade geral da economia.

O mapeamento deve ser atualizado anualmente. Com essa reciclagem, cada vez mais trabalhadores aprendem a identificar e a registrar graficamente os focos de acidentes nas empresas, contribuindo para eliminá-los ou controlá-los (MORAES, 2005).

O mapa depois de elaborado deve ser afixado em local visível e de fácil acesso para que todos os funcionários possam tomar ciência dos riscos nos ambientes de trabalho da empresa (MORAES, 2005; SHERIQUE, 2004).

É importante destacar que a modernização e a incorporação de novas tecnologias e equipamentos nos processos não podem deixar de privilegiar o homem, que é o agente e o autor do processo produtivo. Quanto mais clara for à noção de responsabilidade individual para com a segurança no trabalho, maior será a integração de todos nos métodos e nas práticas que caracterizam os novos conceitos de qualidade. Não se podem elaborar novas estratégias, reformular métodos de produção,

enfim, modernizar a empresa sem que se dê atenção especial ao ambiente e à qualidade nas condições de trabalho.

3.5 Elaboração de Mapa de Riscos Ambientais

Para elaboração do Mapa de Riscos Ambientais é utilizada a proposta apresentada pela NR 5. É importante destacar novamente que o item 5.16 alínea “a” dessa redação não estabelece uma metodologia obrigatória, porém exige a confecção do mesmo.

Logo abaixo é apresentada a transcrição da metodologia apresentada na redação da NR 5:

1. O Mapa de Riscos tem como objetivos:
 - a. Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa;
 - b. Possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção;
2. Etapas de elaboração:
 - a. Conhecer o processo de trabalho no local analisado:
 - i. os trabalhadores: número, sexo, idade, treinamentos profissionais e de segurança e saúde, jornada;
 - ii. os instrumentos e materiais de trabalho;
 - iii. as atividades exercidas;
 - iv. o ambiente.
 - b. Identificar os riscos existentes no local analisado, conforme a classificação da tabela;
 - c. Identificar as medidas preventivas existentes e sua eficácia:
 - i. medidas de proteção coletiva;
 - ii. medidas de organização do trabalho;
 - iii. medidas de proteção individual;
 - iv. medidas de higiene e conforto: banheiro, lavatórios, vestiários, armários, bebedouro, refeitório, área de lazer.
 - d. Identificar os indicadores de saúde:
 - i. queixas mais freqüentes e comuns entre os trabalhadores expostos aos mesmos riscos;
 - ii. acidentes de trabalho ocorridos;
 - iii. doenças profissionais diagnosticadas;
 - iv. causas mais freqüentes de ausência ao trabalho.

- v. Conhecer os levantamentos ambientais já realizados no local;
 - vi. Elaborar o Mapa de Riscos, sobre o layout da empresa, indicando através de círculo:
 - a) o grupo a que pertence o risco, de acordo com a cor padronizada na tabela 1;
 - b) o número de trabalhadores expostos ao risco, o qual deve ser anotado dentro do círculo;
 - c) a especificação do agente (por exemplo: químico – sílica, hexano, ácido clorídrico; ou ergonômico – receptividade, ritmo excessivo) que deve ser anotada também dentro do círculo;
 - d) a intensidade do risco, de acordo com a percepção dos trabalhadores que deve ser representada por tamanhos proporcionalmente diferentes círculos.
3. Após discutido e aprovado pela CIPA, o Mapa de Riscos, completo ou setorial, deverá ser afixado em cada local analisado, de forma claramente visível e de fácil acesso para os trabalhadores.
4. No caso das empresas da indústria da construção, o Mapa de Riscos do estabelecimento deverá ser realizado por etapa de execução dos serviços, devendo ser revisto sempre que um fato novo e superveniente, modificar a situação de riscos estabelecida.

De acordo com MORAES (2005), deve-se ter o cuidado de não concluir precipitadamente a elaboração do mapa de riscos ambientais, pois o princípio de sua elaboração envolve uma percepção qualitativa de risco, que deve ser complementada com a elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) conforme a NR-09, e avaliações quantitativas dos agentes físicos e químicos (quando aplicável).

A CIPA deve ter conhecimento que a simples presença de produtos químicos ou qualquer outro agente no local de trabalho, não implica, obrigatoriamente, na presença de risco à saúde. Isso vai depender de alguns fatores, tais como: a natureza do produto, concentração do agente químico ou intensidade do agente físico, tempo de exposição e o tipo de proteção individual ou coletiva fornecida (MORAES, 2005; SHERIQUE, 2004).

A NR 28 (BRASIL, 2007d) que trata de Fiscalização e Penalidade estabelece em sua redação que a não elaboração e afixação nos locais de trabalho do mapa de riscos podem implicar multas previstas nesta mesma NR.

A maior multa, no campo de Segurança do Trabalho, pode chegar a R\$ 6.708,09 (seis mil setecentos e oito reais, e nove centavos reais), ou 6.304 (seis mil

trezentas e quatro) vezes a extinta Unidade Fiscal de Referência – UFIR, de acordo com NR 28. Esta multa só é aplicada em casos extremos, quando fica evidenciada a posição do empregador em fraudar a lei ou resistir à fiscalização (SHERIQUE, 2004).

No Tabela 3 são citados através de grupos, os tipos de riscos que os trabalhadores podem estar sujeitos em ambiente de trabalho.






VERDE 	VERMELHO 	MARROM 	AMARELO 	AZUL 
Grupo I Agentes Físicos	Grupo II Agentes Químicos	Grupo III Agentes Biológicos	Grupo IV Agentes Ergonômicos	Grupo V Agentes Mecânicos / Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos/Fumaças	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral	Outros	Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade	Outros		Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes
Outros			Outros	

Tabela 3 Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e a padronização das cores correspondentes. Fonte: Adaptado da NR 5 (BRASIL, 2007b).

Para obter informações que comporão o MRA é necessária aplicação de questionário para que os agentes de riscos apresentados anteriormente possam ser identificados pelos trabalhadores. Um exemplo de questionário pode ser visualizado no Anexo II que foi aplicado junto aos trabalhadores da UNICAMP.

Na Tabela 3 os agentes são apresentados de forma geral, havendo a necessidade de melhor detalhamento desses agentes, sendo apresentados nos itens de 3.5.1 a 3.5.5 deste trabalho. É possível também no Anexo III obter um melhor entendimento desses agentes através das instruções de preenchimento do questionário de riscos da UNICAMP.

3.5.1 Grupo I – Agentes Físicos

Os agentes físicos são condições nocivas encontradas no ambiente de trabalho (o ruído é um risco físico produzido por alguma máquina ou equipamento) ou mesmo condições externas a esse ambiente. O risco físico não penetra no organismo, mas pode afetar interna ou externamente o trabalhador graças à nocividade do ambiente de trabalho (PONZETTO, 2007).

De acordo com a NR 5 (BRASIL, 2007b), Ponzetto (2007), Moraes (2005) e Wells Astete *et al.* (1991) os riscos que compõem os agentes físicos são:

- a) Ruídos: é denominado ruído todo tipo de som interno ou externo a um ambiente que não seja agradável, ou seja, não desejável para as pessoas ou funcionários que a ele ficam expostos. Constituem uma mistura de sons, cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa. Os efeitos dos ruídos podem manifestar-se no comportamento social dos indivíduos, causando distração em suas atividades, provocando dores de cabeça, irritabilidade e fadiga, bem como outros

comportamentos anormais. Dependendo do nível de pressão sonora, tempo de exposição e susceptibilidade individual os efeitos nocivos podem ser irrecuperáveis. O isolamento acústico e protetores auriculares atenuam os efeitos;

- b) Vibrações: as vibrações podem ser localizadas ou generalizadas causadas por contato direto com ferramentas manuais ou elétricas pneumáticas. As vibrações de corpo inteiro podem afetar motoristas provocando dores lombares e lesões de coluna. Nesses casos deve-se reduzir o tempo de exposição, pois não existe equipamento de proteção coletiva (EPC) ou equipamento de proteção individual (EPI) para minimizar a exposição.
- c) Radiações Ionizantes: a radiação ionizante é uma radiação eletromagnética ou particulada capaz de produzir íons quando interatua com átomos e moléculas. Os principais tipos de radiação são os raios X, raios gama, partículas alfa, beta, nêutrons e outros com elevada energia. Os operadores de raio X, inspetores de solda podem ficar, perigosamente, expostos, ocasionando sérios problemas nos órgãos internos. Devem ser utilizadas barreiras de proteção (chumbo ou material compatível), além de minimizar o tempo de exposição.
- d) Radiações Não Ionizantes: são as derivadas do espectro magnético, que é a distribuição das radiações eletromagnéticas em função comprimento e longitude de onda. Existem várias fontes dessas radiações, sendo o sol e o fogo denominados fontes naturais. As fontes artificiais são encontradas nos aparelhos que possuem um pequeno reator atômico, como exemplo, fornos de microondas, ondas de rádio, aquecimento indutivo, ondas de potência, *laser*, radiações do tipo infravermelho e ultravioleta. São radiações que podem causar queimaduras, lesões na pele e problemas visuais. Devem ser utilizadas barreiras de proteção e minimizar o tempo de exposição.
- e) Frio: Um ambiente é considerado frio quando as temperaturas são inferiores àquelas que o corpo humano está acostumado a sentir quando em condições de

conforto em seu ambiente de trabalho, ou seja, a sensação de frio varia de organismo para organismo. Como exemplo as câmaras frigoríficas, onde os termômetros marcam temperaturas inferiores a 25 °C. Algumas doenças causadas pelo frio: hipotermia, urticária, irritação cutânea. Deve ser minimizado o tempo de exposição sempre que possível, além de ser obrigatória a utilização de roupas protetoras (EPI).

- f) Calor: o calor é um risco físico frequentemente presente em uma série de atividades profissionais desenvolvidas na indústria siderúrgica, indústria do vidro, indústria têxtil e em outros ramos industriais que apresentam processos com liberação de grandes quantidades de energia térmica. Está igualmente presente em atividades ao ar livre, tais como a construção civil e trabalho no campo. É importante destacar que a pessoa que trabalha em ambientes de altas temperaturas sofre de fadiga, seu rendimento diminui, ocorrem erros de percepção e raciocínio e aparecem sérias perturbações psicológicas que podem conduzir a esgotamentos e prostrações. Os efeitos de elevadas temperaturas e do calor ambiental sobre o ser humano são relacionados a doenças em virtude do calor e de queimaduras da pele.
- g) Pressões Anormais: são pressões muito acima ou muito abaixo das existentes ao nível do mar. As baixas pressões ocorrem em grandes altitudes. As altas pressões envolvem, principalmente, atividades de mergulho. Devem ser respeitados tempo de mergulho e despressurização compatível com as condições de trabalho.
- h) Umidade: a umidade está presente em ambientes que possuem áreas alagadiças, águas represadas, águas correntes, etc. perto ou no local das atividades. Antes da determinação do perigo que um ambiente pode apresentar é preciso efetuar as devidas medições para a comprovação do ambiente úmido. As atividades exercidas em locais alagados ou com grande umidade podem ocasionar problemas de pele. Devem ser utilizadas roupas protetoras e, em alguns casos, proteção respiratória.

3.5.2 Grupo II – Agentes Químicos

O agente químico é todo elemento ou substância química nociva que pode ser absorvido pelo corpo humano, ou seja, que pode penetrar no trabalhador pela pele (via cutânea), pela boca e estômago (via digestiva) e pelas narinas e pulmões (via respiratória) (PONZETTO, 2007).

De acordo com Gana Soto *et al.* (1995), os diversos agentes químicos que podem poluir um local de trabalho e entrar em contato com o organismo dos trabalhadores podem apresentar uma ação localizada ou serem distribuídos aos diferentes órgãos e tecidos, levados pelos fluidos internos (sangue e outros), produzindo uma ação generalizada. Para que os agentes causem danos à saúde, é necessário que estejam acima de uma determinada concentração ou intensidade, e que o tempo de exposição a esta concentração ou intensidade seja suficiente para uma atuação nociva destes agentes sobre o ser humano.

De acordo com a NR 5 (BRASIL, 2007b), Ponzetto (2007), Moraes (2005) e Gana Soto *et al.* (1995) os riscos que compõem os agentes químicos são:

- a) Poeiras: as poeiras são produzidas mecanicamente pelas rupturas de partículas maiores. Como exemplos: as fibras de amianto e poeiras de sílica, calcário, algodão, cimento, bagaço de cana de açúcar e também a poeira gerada por solos na construção civil. É recomendado nestes casos o uso de EPIs.
- b) Fumos e Fumaças: os fumos são partículas sólidas produzidas pela condensação de vapores metálicos. O exemplo mais comum de fumos metálicos é o óxido de zinco nas operações de soldagem com materiais metálicos, vapores de chumbo em trabalhos a temperaturas superiores a 500°C e de outros metais em operações de fusão. As fumaças são produzidas pela combustão incompleta – como a

liberada pelos escapamentos dos automóveis, que contém monóxido de carbono. São na verdade, contaminantes ambientais e representam risco à saúde.

- c) Névoas e neblinas: as névoas ou neblinas são partículas líquidas produzidas pela condensação de vapores e podem ser extremamente prejudiciais à saúde, quando o elemento químico base é um anidrido sulfúrico, gás clorídrico ou qualquer outro elemento com características corrosivas semelhantes. Outros exemplos são: nevoa resultante da pintura a revolver, e o monóxido de carbono liberado pelos automóveis.
- d) Gases: os gases são dispersões de moléculas que se misturam com o ar. Tornam-se tóxicos quando esses gases possuem elementos tóxicos em sua constituição. Como exemplo o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), para uso doméstico ou industrial, o monóxido de carbono, o gás sulfídrico e o gás cianídrico, dentre outros.
- e) Vapores: os vapores são dispersões de moléculas no ar que podem se condensar para formarem líquidos ou sólidos em condições normais de temperatura e pressão. Podem formar vapores: gasolina, naftalina, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, soda cáustica, cloro, hidrogênio, nitrogênio, hélio, metano, acetileno, dióxido de carbono, cetona, propano, butano, cloreto de carbono, benzeno xilol, formol, etc.
- f) Substâncias Compostas ou Produtos químicos em geral: O risco representado pelas substâncias químicas em geral depende dos seguintes fatores:
 - i. Concentração: quanto maior for à concentração do produto, mais rapidamente seus efeitos nocivos se manifestarão no organismo;
 - ii. Índice respiratório: representa a quantidade de ar inalado pelo trabalhador durante a jornada de trabalho;

- iii. Sensibilidade individual: é o nível de resistência de cada um, e de certa forma pode variar de pessoa para pessoa, podendo determinada exposição ser extremamente prejudicial para um indivíduo e para outro não haver consequência mais graves;
- iv. Toxicidade: é o potencial tóxico da substância no organismo. Cada substância possui determinada toxicidade, e conseqüentemente determinado grau de nocividade para o ser humano, É importante ressaltar que o conhecimento da toxicidade de uma substância é muito importante para a análise qualitativa;
- v. Tempo de exposição: é o tempo real em que o indivíduo fica exposto ao contaminante. Alguns exemplos: Antimônio: empregado nas ligas com chumbo, na fabricação de baterias, graxeiros, metais para imprensa, soldagens, fabricação de tintas, etc. Chumbo; Mercúrio; Níquel; Zinco; Acetileno; Ácido nítrico; Ácido sulfúrico; Cloro; Alumínio; Cádmio; Metanol; Tintas; Solventes; Tinner; Água raz; etc.

3.5.3 Grupo III – Agentes Biológicos

São agentes que colocam em risco a saúde do trabalhador quando entram em contato com protozoários, bacilos, vírus, bactérias, parasitas, fungos, insetos e outros (PONZETTO, 2007).

Assim como os agentes químicos, os agentes biológicos podem entrar em contato ao organismo através das vias cutânea, digestiva e respiratória. Algumas doenças como a malária e a febre amarela, podem ser causadas por estes agentes. Vale ressaltar que o exercício do trabalho em locais onde estas doenças se apresentam

como problemas regionais (regiões endêmicas) não caracteriza o acidente de trabalho, porém merecem todos os cuidados preventivos para evitá-las (MORAES. 2005).

As medidas preventivas incluem o controle médico, aspectos preventivos de proteção individual e coletiva, higiene no local de trabalho, utilização de roupas adequadas e vacinação.

De acordo com a NR 5 (BRASIL, 2007b), Ponzetto (2007) e Moraes (2005) os riscos que compõem os agentes biológicos são:

- a) Vírus: são agentes infecciosos invisíveis, com algumas exceções, pela microscopia ótica, e que se caracterizam por não ter metabolismo independente e possuir capacidade de reprodução apenas no interior de células hospedeiras vivas. Os vírus são transmitidos de várias maneiras, inclusive através de contato com pessoas infectadas, animais e insetos, por equipamentos e outros meios.
- b) Bactérias: são organismos unicelulares, não visíveis ao olho humano e que se multiplicam mediante simples divisão. Nem todas as bactérias são perigosas para a saúde, entretanto, também são consideradas nocivas ao ser humano.
- c) Protozoários: o corpo do protozoário é unicelular e desempenha sozinho todas as funções vitais necessárias à sua sobrevivência. Muitos protozoários causam doenças aos seres humanos. Entre elas, estão: a amebíase ou desintetria amebiana, a doença de Chagas, a úlcera de Bauru, a giardíase, a malária, dentre outras.
- d) Fungos: são organismos vegetais heterotróficos, saprófitos ou parasitos. Existem vários tipos de fungos, e se desenvolvem em hospedeiros vivos, tais como dejetos de animais, plantas mortas, materiais em decomposição, etc.
- e) Parasitas: são seres vivos que retiram de outros organismos os recursos para sua sobrevivência. São considerados agressores, pois prejudicam o organismo

hospedeiro através do parasitismo. Eles podem ser transmitidos entre os seres humanos através do contato pessoal ou do uso de objetos pessoais. Podendo ser também ser transmitida através da água, alimentos, mão sem a devida higienização, poeira, através do solo contaminado por larvas, dentre outros. Um exemplo de parasita é o piolho.

- f) Bacilos: são bactérias do gênero *bacillus*, que possuem forma de bastonetes, sendo em geral patogênicas para os seres humanos e demais mamíferos, como é o caso do *bacillus anthracis*, causador do antraz e do *bacillus de kock*, causador da tuberculose.

3.5.4 Grupo IV – Agentes Ergonômicos

O grupo de Riscos Ergonômicos trata dos riscos relacionados ao processo produtivo e das tarefas executadas em situações inadequadas, tais como: postura incorreta, altura inadequada da cadeira, isolamento, trabalhos repetitivos, que se tornam agentes potenciais de acidentes ou de doenças ocupacionais.

Para Moraes (2005), a ergonomia é a ciência que estuda a relação homem e o ambiente de trabalho. Os agentes ergonômicos evidenciados podem ocasionar distúrbios psicológicos e fisiológicos, provocando uma série de danos ao trabalhador, em função das alterações no organismo e no seu estado emocional, que podem comprometer a produtividade individual e coletiva, o seu relacionamento familiar e profissional e sua saúde.

Ponzetto (2007) destaca que a finalidade da Ergonomia não se limita a fatores do trabalho determinados pelas atividades. Seu objetivo principal é a melhoria das

condições de trabalho, proporcionando acima de tudo bem-estar ao trabalhador, evitando que o trabalho se constitua num risco para sua saúde física e psicológica.

Para que se evitem os acidentes e os efeitos nocivos, provenientes de um sistema industrial altamente seletivo e competitivo, é fundamental adequar o homem as condições de trabalho, levando em consideração a praticidade, o conforto físico e psíquico. Esta adequação do ambiente de trabalho requer melhorias nas condições de higiene, no relacionamento interpessoal, modernização de máquinas e equipamentos, uso de ferramentas adequadas, racionalização das tarefas, postura adequada, simplificação e diversificação do trabalho (MORAES, 2005).

De acordo com NR 5 (BRASIL, 2007b), Moares (2005) e Ponzetto (2007) os riscos que compõem os agentes ergonômicos são:

- a) Esforço físico intenso: o esforço físico intenso está ligado principalmente as atividades desenvolvidas por trabalhadores ligados a construção civil, serviços gerais e algumas atividades de laboratórios. Tais atividades se realizadas de forma errada podem provocar lesões ao corpo.
- b) Levantamento e transporte manual de peso: estão relacionadas ao exercício de funções de levantamento e transporte de equipamentos, produtos, caixas, dentre outros pesados. Trabalhadores que efetuam tais atividades de forma excessiva correm o risco de sofrerem lesões que podem afetar coluna vertebral, musculatura, ossos, etc.
- c) Exigência de postura incorreta: as posturas incorretas em que o trabalhador está sujeito são aquelas quando exercendo suas funções em pé ou sentado. O ser humano está relativamente bem aparelhado para ficar na postura de pé, desde que haja alguma movimentação. A posição incorreta do trabalhador sentado está associada principalmente as funções administrativas, pois o trabalhador permanece boa parte do tempo sentado com coluna vertebral e outros membros com postura incorreta que pode ocasionar algum tipo de lesão. Para ambas as

posições as doenças que podem atingir aos trabalhadores estão relacionadas à: coluna vertebral, pés, aparecimento de varizes, pescoço, braços, músculos, dentre outros.

- d) Controle rígido de produtividade: as pressões rígidas sofridas no controle de produtividade podem causar situações de estresse e ocasionar uma série de lesões ou doenças ao trabalhador.
- e) Imposição de ritmos excessivos: tais imposições podem gerar situações de estresse físico e mental, ocasionando dessa forma lesões ou doenças.
- f) Trabalho em turno e noturno: o trabalho em vários turnos pelos mais diversos motivos pode acarretar situações de cansaço, problemas cardíacos, pressão alta, dores no corpo, dentre outras. Tais situações levando ao trabalhador ao estado de estresse.
- g) Jornadas de trabalho prolongadas: jornadas prolongadas de trabalho excessivas acarretam problemas a saúde, podendo entrar em estado de estresse.
- h) Monotonia e repetitividade: trabalhos monótonos ou repetitivos podem causar lesões à musculatura, ossos e outros membros do corpo, ocasionando lesões como, por exemplo, a tendinite.
- i) Outras situações causadoras de estresse físico e/ou psíquico: o estresse ocupacional é um conjunto de fatores que levam uma pessoa a consequências emocionais desagradáveis, resultando num clima profissional ruim, ocasionando tensões nervosas para as pessoas que estão profissionalmente ligadas umas às outras. O estresse pode ser dividido em três fases: 1) fase de alerta: apresentam sensações típicas como suor excessivo, dores musculares, mãos frias e coração acelerado; 2) fase de resistências: a pessoa pode contrair gripe, herpes, surgem sinais de desgaste, cansaço excessivo e dúvidas. É um período perigoso para o corpo; 3) fase de exaustão: nela o indivíduo pode ter doenças graves como

gastrite, pressão alta, problemas de pele e distúrbios cardiovasculares. A pessoa fica sem forças e sem ânimo para a vida, tudo a aborrece. Nestes casos a ajuda de um especialista da área é necessária.

3.5.5 Grupo V – Agentes Mecânicos / Acidentes

O grupo de Riscos Mecânicos / Acidentes é um grupo com uma abrangência diversificada de situações adversas no local de trabalho, que vão desde a utilização improvisada, inadequada ou defeituosa de máquinas e equipamentos até questões de arranjo físico (MORAES, 2005).

Ainda de acordo com Moraes (2005), os riscos mecânicos / acidentes mais comuns no ambiente de trabalho envolvem, principalmente, os aspectos construtivos das edificações e a utilização de máquinas e equipamentos. É fundamental que os aspectos corretivos de manutenção predial e de equipamentos sejam atendidos pelo empregador. Uma máquina funcionando precariamente pode ocasionar mais custos operacionais do que se estivesse parada em manutenção.

De acordo com NR 5 (BRASIL, 2007b), Moraes (2005) e Ponzetto (2007) os riscos que compõem os agentes mecânicos / acidentes são:

- a) Arranjo físico inadequado: nesses locais o armazenamento de produtos é inadequado, o fluxo de produção é descontínuo, ou seja, o *layout* do ambiente de trabalho é inadequado para as atividades desenvolvidas. Neste item também podem ser listados defeitos de construção a exemplo de piso com desníveis, escadas fora de especificações, ausência de saídas de emergência, mezaninos sem proteção, passagens sem a altura necessária. Podendo acarretar acidentes, desgaste físico excessivo, quedas, ações desorganizadas nas emergências.

- b) Máquinas e equipamentos sem proteção: equipamentos defeituosos ou sem manutenção no processo de produção podem ocasionar acidentes graves.
- c) Ferramentas inadequadas ou defeituosas: da mesma forma que máquinas e equipamentos, as ferramentas inadequadas podem acarretar acidentes graves, principalmente nos membros superiores.
- d) Iluminação inadequada: problemas com iluminação podem acarretar acidentes com quedas e também problemas com a visão do trabalhador.
- e) Eletricidade: problemas com instalações elétricas podem gerar curto-circuito, choque elétrico, incêndio, queimaduras e até acidentes fatais.
- f) Probabilidade incêndio ou explosão: nesse item é destacado o armazenamento inadequado de inflamáveis e ou gases, manipulação e transporte inadequados de produtos inflamáveis e perigosos, sobrecarga em rede elétrica, falta de sinalização, falta de equipamento de combate ou equipamentos defeituosos.
- g) Armazenamento Inadequado: o armazenamento inadequado de matéria – prima com ou sem especificação, ausência de rotulagem em materiais, vazamento de produtos perigosos, acondicionamento inadequado, podem gerar acidentes, doenças profissionais, queda da qualidade de produção.
- h) Animais peçonhentos: os animais peçonhentos são aqueles que possuem veneno ou ferrões para se defender, e que podem atacar qualquer ser que se aproxime de seu território. Cobra, escorpião, aranha, lagartas (taturanas) são exemplos desses animais. Alguns deles possuem muito pouco ou nenhum veneno, entretanto, mesmo assim são considerados animais perigosos e exigem normas específicas para seu manuseio. O contato pode ocorrer tanto no manuseio em laboratórios quanto em trabalhos de campo.
- i) Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes:

são aquelas situações provenientes de aspectos comportamentais negativos, individuais ou coletivos, provenientes da administração, supervisão, ou do operador, que possam ocasionar um acidente. O exercício de uma atividade que exija um treinamento específico ou, até mesmo, a ausência de um treinamento introdutório que permita a adaptação de um funcionário novo ao trabalho podem ser inseridos neste contexto.

3.6 Acidente de Trabalho

Antes mesmo de iniciar os trabalhos de mapeamento de riscos é necessário compreender o que diversos autores, leis nacionais e internacionais definem com acidente de trabalho, conforme será apresentado neste item.

O dicionário da Língua Portuguesa define acidente de trabalho como: “Toda lesão corporal, perturbação funcional, ou doença adquirida no exercício do trabalho ou em consequência dele, que determine a morte, ou a suspensão ou limitação, permanente ou temporária, total ou parcial, da capacidade para o trabalho.” (FERREIRA, 1988; MELHORAMENTOS, 2004).

A definição do dicionário não contempla nenhuma relação de tempo entre o evento e suas consequências, o que comprova que a consideração de que um acidente é um evento que resulta consequências imediatas ou repentinas é um erro. Isto pode ser compreendido quando são abordadas as doenças ocupacionais, que são consideradas acidentes, e em sua grande maioria, existe um intervalo ou tempo até que as consequências se tornem evidentes.

Numa conceituação ampla, acidente é toda ocorrência não desejada que modifique ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade. Assim, ele

não deve ser entendido apenas em função de causar um ferimento, ou um acontecimento desastroso (FUNDACENTRO, 1983).

A *British Standards Institution* com sede em Londres define acidente através das normas OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) 18001 e BS-8800: “evento indesejável que resulta em morte, problemas de saúde, ferimento, danos e outros prejuízos” (BRITISH STANDARDS, 1999).

Porém para fins legais, em função dos direitos relacionados com o trabalho profissional, o acidente de trabalho é definido pela Lei 8.213, de 24 de julho de 1991, a saber: *“O que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporária”*.

A Previdência Social (BRASIL, 2007d) considera ainda como acidente de trabalho a doença profissional e a doença do trabalho. Equiparam-se também ao acidente de trabalho: o acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a ocorrência da lesão; certos acidentes sofridos pelo trabalhador no local de trabalho; a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade; e o acidente sofrido a serviço da empresa ou no trajeto entre a residência e o local de trabalho do trabalhador e vice-versa.

É possível dizer que o acidente de trabalho não é somente aquele ocorrido em um determinado local e instante, mas também aquele no qual com o passar do tempo e o acúmulo de situações podem gerar alguma doença, mal estar, ou mesmo um desconforto que pode ser caracterizado como um acidente de trabalho.

Para Benite (2004), tal definição não é satisfatória e suficiente para as organizações, visto que ao legislador interessa basicamente, e com muita propriedade, definir acidente com a finalidade de proteger o trabalhador acidentado, por meio de uma

compensação financeira, garantindo-lhe o sustento enquanto estiver impossibilitado de trabalhar, ou a indenização se tiver sofrido uma incapacitação permanente.

Dessa forma, deve-se adotar também uma visão preventiva dos acidentes, na qual não se deve esperar que haja uma lesão corporal, ou até mesmo uma morte para que seja identificada à existência de um problema no ambiente de trabalho.

Outro termo importante e que deve ser levado em consideração em sistemas de gerenciamentos de acidentes de trabalho é o “quase acidente”, que segundo as normas BS-8800 e OHSAS-18001, é definido como: “um evento não previsto que tinha potencial de gerar acidentes”. Esta definição visa incluir todas as ocorrências que não resultam em morte, problemas de saúde, ferimentos, danos e outros prejuízos (BRITISH STANDARDS, 1999).

Para as organizações os conhecimentos dos quase acidentes fornecem informações que identifiquem deficiências para estabelecerem as devidas medidas de controle, permitindo eliminar ou reduzir a probabilidade de que se tornem acidentes reais em uma situação futura (BENITE, 2004).

A FUNDACENTRO (1983) apresenta como exemplo algumas situações que podem ocorrer algum tipo de acidente de trabalho:

- a) Aquelas que são adquiridas em determinados ramos de atividade e que são resultantes das condições especiais em que o trabalho é realizado;
- b) No local e no horário de trabalho e quando a caminho ou volta do trabalho;
- c) Fora dos limites da empresa e fora do horário de trabalho, ou seja, no trajeto da casa do trabalhador até a empresa ou vice-versa;
- d) Fora do local da empresa, mas em função do trabalho.

Todo empreendimento que realiza atividade econômica utilizando máquinas, equipamentos e o trabalho alheio constituem uma relação que pode ocasionar lesões ou doenças aos trabalhadores. No Brasil, a cobertura dessas contingências é uma das

finalidades da Previdência Social, responsabilizando-se pela reparação dos danos, mediante a outorga de prestações pecuniárias de serviços (ARRUDA, 2004).

Sistemas informatizados que possam para o gerenciamento dos riscos de acidentes em ambientes de trabalho com intuito de prevenir contra situações de acidentes podem contribuir tanto para as empresas e trabalhadores, e redução de custos com a Previdência Social.

3.6.1 Acidentes de Trabalho no Mundo

Segundo a *International Labour Organization - ILO* (Organização Internacional do Trabalho – OIT) (2003), os acidentes de trabalho podem ser evitados, porém quando não, causam um grande impacto sobre a produtividade e a economia, além de grande sofrimento para familiares e a sociedade.

Em 2005 estimava-se que mundialmente cerca de 2,2 milhões de pessoas morriam por ano em consequência de acidentes e doenças do trabalho, um aumento de cerca de 10% em relação às estimativas anteriores (OIT, 2005a). Ainda de acordo com a OIT (2005b), cerca de 270 milhões de trabalhadores são afetados por lesões graves não mortais e 160 milhões de trabalhadores sofrem de doenças de curta ou longa duração em virtude de fatores relacionados a vida laboral.

Os custos dos acidentes de trabalho são raramente contabilizados, mesmo em países com importantes avanços no campo da prevenção, (DORMAN, 2000). Segundo a OIT (2003), estima-se que 4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial sejam perdidos por doenças e acidentes no trabalho, o que pode aumentar para 10% quando se trata de países em desenvolvimento.

Considerando dados do *The World Bank* (2006), indicam que o PIB mundial no ano de 2006 foi de US\$ 48,244 trilhões, as perdas mundiais com acidentes de trabalho registrados seriam de US\$ 19,29 bilhões.

Os custos são altamente significativos não só para a empresa, mas também para todas as partes interessadas. É importante destacar que o custo total da falta de segurança para as empresas, trabalhadores, famílias, sociedade e governo é de difícil mensuração. A seguir são apresentadas algumas pesquisas e estudos desenvolvidos por algumas entidades.

Segundo a *National Safety Council* (NSC, 2003), uma organização norte-americana não governamental, nos Estados Unidos existem mais de 2 milhões de feridos com afastamento envolvendo um ou mais dias por ano, e cerca de 13.000 mortes de acidentes de trabalho. Os prejuízos chegam a 30 bilhões de dólares.

No ano de 1993, as empresas da Alemanha pagaram aproximadamente 30,5 bilhões de Euros para cobrir os seguros pagos pela seguridade social do país por faltas ao trabalho (GRUNDEMANN; VAN VUUREN, 1998).

Segundo a *Confederation of British Industry* (CBI, 1997), as faltas ao trabalho por doenças no trabalho representaram na indústria do Reino Unido um prejuízo anual de 20 bilhões de Euros.

Além dos prejuízos financeiros as empresas e governos, deve-se destacar e dar importância às consequências que os problemas dessa natureza trazem as famílias dos trabalhadores, gerando sofrimento e prejuízo na qualidade de vida.

A OIT (2005b) acredita que as doenças e os acidentes relacionados com o trabalho podem e devem, de fato, ser evitados, e que é necessária uma ação conjunta em nível internacional, nacional, regional e empresarial para alcançar esse objetivo.

A prevenção envolve gestão, previsão, planejamento e empenho, para prevenir acidentes, avaliar riscos e programar ações antes que aconteça algum acidente, lesão ou doença. Isso só poderá ser concretizado com a cooperação de todas as partes envolvidas: o empregador, que tem a responsabilidade de oferecer condições de segurança ao trabalhador, gestores, supervisores, trabalhadores e respectivos representantes para as questões de segurança e saúde, como os sindicatos, comissões de segurança, dentre outros.

3.6.2 Acidentes de Trabalho no Brasil

Além do sofrimento e custos sociais incalculáveis, os acidentes de trabalho geram um prejuízo financeiro significativo para o Brasil. Por ano, o país gasta cerca de R\$ 32 bilhões (ou 4% do PIB) com despesas relacionadas a acidentes de trabalho (LÔBO; ANDRADE, 2007), seguindo ao comparativo da OIT (2003).

Neste cálculo estão incluídas as indenizações pagas pela Previdência Social, os custos em saúde e a perda de produtividade do profissional. De acordo com Arruda (2004), os registros oficiais da Previdência Social apontam, apenas entre os trabalhadores do mercado formal, no ano de 2003, um custo de R\$ 8,2 bilhões, correspondentes a gastos com benefícios acidentários e aposentadorias especiais, equivalentes a cerca de 30% da necessidade de financiamento do Regime Geral de Previdência Social – RGPS verificada naquele ano.

Porém os prejuízos podem ser maiores ainda, pois os dados apresentados acima relatam apenas os custos com trabalhadores formais. Sendo tarefa extremamente difícil de mensurar as perdas com o trabalho informal.

A escassez e a inconsistência das informações sobre a real situação de saúde dos trabalhadores dificultam a definição de prioridades para o planejamento e intervenções públicas, além de privar a sociedade de instrumentos importantes para a melhoria das condições de vida e trabalho (ARRUDA, 2004).

A Previdência Social (BRASIL, 2007d) conceitua alguns acidentes de trabalho para melhor entendimento dos dados estatísticos como:

- a) Acidentes Registrados: corresponde ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT) foi cadastrada no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS). Não são contabilizados o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicados anteriormente ao INSS.
- b) Acidentes Típicos: são os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado.
- c) Acidentes de Trajeto: são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa.
- d) Acidentes Devidos à Doença do Trabalho: são os acidentes ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social.
- e) Óbitos: corresponde a quantidade de segurados que faleceram em função do acidente de trabalho.

De acordo com a Previdência Social (2007d), no Brasil em 2006, foram registrados pelo INSS 503.888 (quinhentos e três mil oitocentos e oitenta e oito) acidentes de trabalho. Comparado com o ano de 2005, o número de acidentes de trabalho registrados aumentou 0,8%, quando foram registrados 499.680 (quatrocentos e noventa e nove mil seiscentos e oitenta) acidentes. Os acidentes típicos

representaram 80% do total de acidentes, os de trajeto 14,7%, e as de doenças do trabalho 5,3%. O Gráfico 1 apresenta o total de acidentes por motivos em 2006.

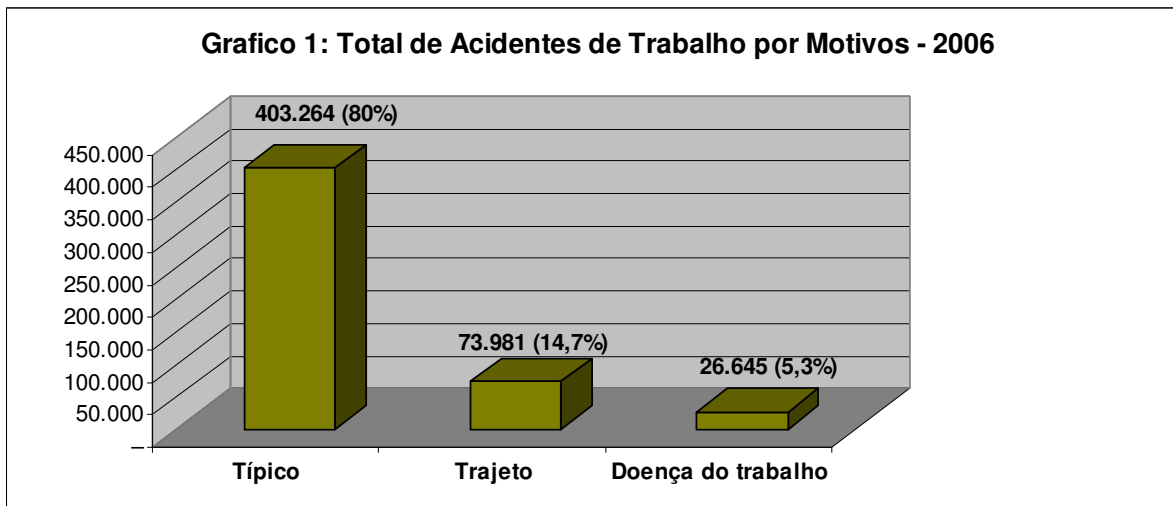


Gráfico 1 Total de acidentes de trabalho de acordo com o motivo no ano de 2006.
Fonte: Adaptado de Previdência Social (2007).

De acordo com a Previdência Social (2007d), do total de acidentes registrados, as pessoas de sexo masculino foram responsáveis por 76,6% dos acidentes e as pessoas de sexo feminino por 23,4%. A porcentagem dos registros masculinos por motivos foram: a) típico 83,4%; b) trajeto 12,9%; c) doença do trabalho 3,7%. E a porcentagem dos registros femininos por motivos foram: a) típico 69,0%; b) trajeto 20,6%; c) doença do trabalho 10,4%. Os Gráficos 2, 3 e 4 ilustram estes números.

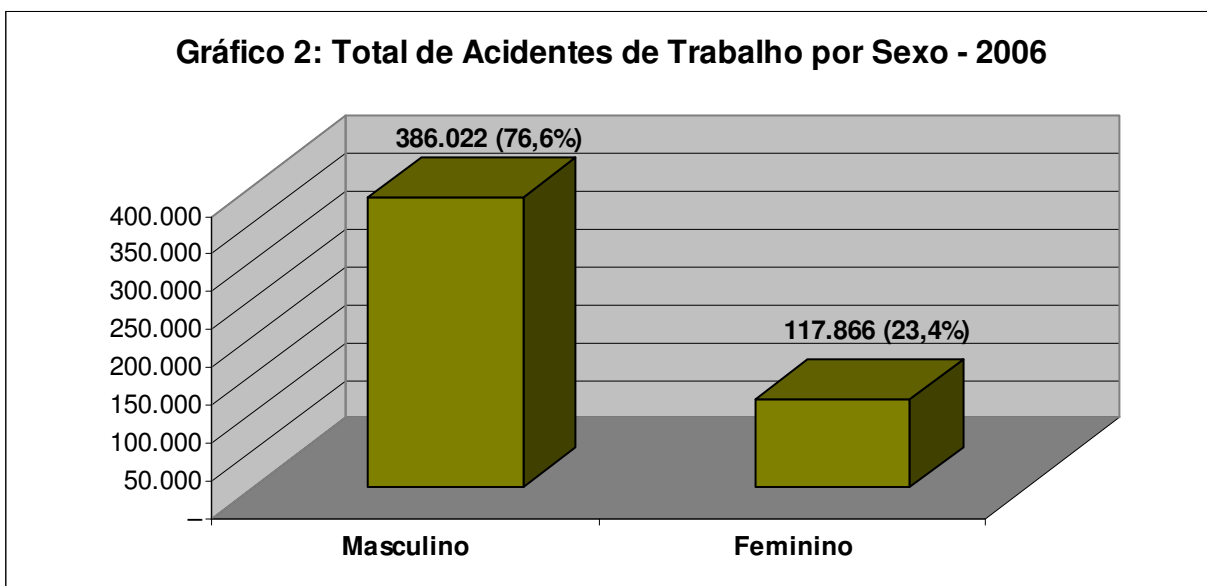


Gráfico 2 Total de acidentes de trabalho por sexo em 2006.
 Fonte: Adaptado de Previdência Social (2007).

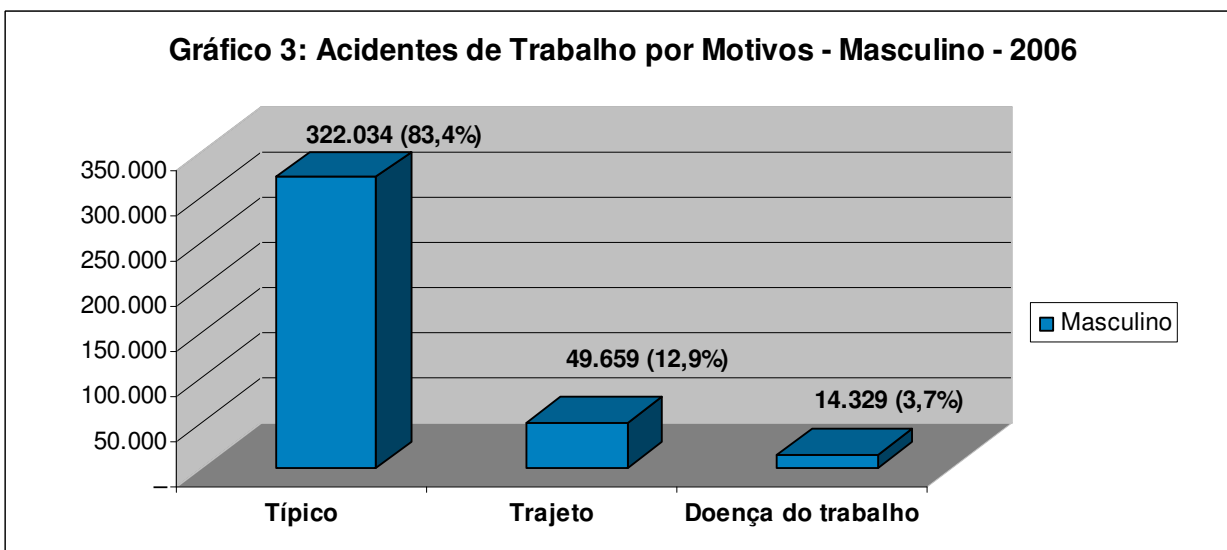


Gráfico 3 Acidentes de trabalho por motivos do sexo masculino em 2006.
 Fonte: Adaptado de Previdência Social (2007).

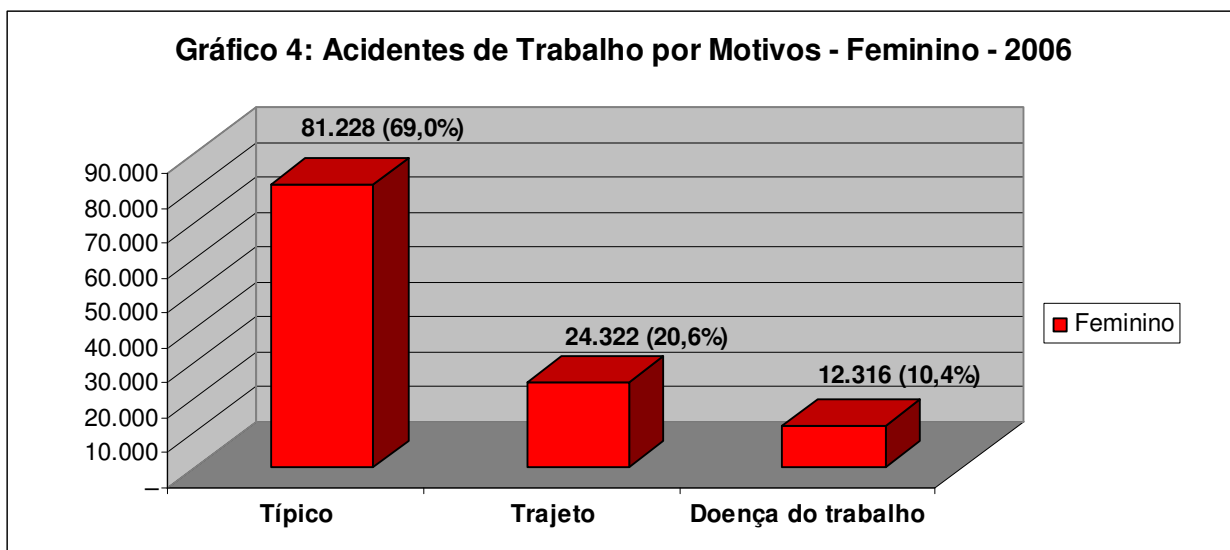


Gráfico 4 Acidentes de trabalho por motivos do sexo feminino em 2006.
Fonte: Adaptado de Previdência Social (2007).

De acordo com dados do Ministério do Trabalho e Emprego (2006), a População Economicamente Ativa do Brasil é de 97.528.322 (noventa e sete milhões, quinhentos e vinte oito mil e trezentas e vinte duas) pessoas, sendo que a população masculina ativa é composta por 54.909.585 (cinquenta e quatro milhões, novecentos e nove mil e quinhentas e oitenta e cinco) pessoas, e a população feminina ativa composta por 42.618.737 (quarenta e dois milhões, seiscentas e dezoito mil e setecentas e trinta e sete) pessoas. Conforme pode ser visualizado na Tabela 4 a distribuição por regiões.

Região	Homens	Mulheres	Total
Norte	4.292.737	2.900.396	7.193.133
Nordeste	14.723.564	10.825.590	25.549.154
Sudeste	23.397.687	18.953.140	42.350.827
Sul	8.487.932	6.958.093	15.446.025
Centro-Oeste	4.007.665	2.981.518	6.989.183
Brasil	54.909.585	42.618.737	97.528.322

Tabela 4 População Economicamente Ativa por Sexo no ano de 2006.
Adaptado de MTE (2006).

4. ACIDENTES DE TRÂNSITO

Neste capítulo será apresentada a definição de acidente de trânsito, classificação dos acidentes, dados de acidentes no mundo e no Brasil, e metodologias que podem ser utilizadas na elaboração de um banco de dados para que possam ser utilizados por sistemas computacionais como o SIG na identificação dos pontos críticos de acidentes de trânsito.

4.1 Definição de Acidente de Trânsito

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB (1997) considera trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga e descarga.

Ainda de acordo com CTB (1997), o trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito (esfera federal, estaduais, municipais), a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito.

Em qualquer lugar o trânsito pode gerar acidentes, que pode ocorrer em vias públicas ou não, envolvendo ao menos um veículo que circula normalmente por essa via, podendo ser motorizado ou não, resultando danos físicos, materiais e, em alguns casos levando a morte de envolvidos, GOLD (1998).

De acordo com Gold (1998) e DETRAN-SP (2009), existem dois tipos de acidentes:

- a) Acidente evitável: aquele que ocorre quando o condutor deixa de fazer todas as opções que seriam possíveis para evitá-lo.
- b) Acidente não evitável: aquele que ocorre quando esgotando todas as possibilidades de impedir o acidente, ainda acaba acontecendo.

Os acidentes de trânsito são, ao menos teoricamente, possíveis de se prever, visto que eles não ocorrem por acaso, mas são decorrentes de deficiências das vias, dos veículos e, principalmente, das falhas humanas (MARIN; QUEIROZ, 2000).

Para Vasconcellos (2000), os problemas relacionados à segurança viária vêm se agravando com o passar dos anos, devido ao rápido e descontrolado crescimento urbano, o aumento da frota de veículos e com o crescimento na ocupação das vias públicas.

O acidente de trânsito também pode ser caracterizado como acidente de trabalho ou de percurso, estando o trabalhador assegurado pelas leis trabalhista, conforme o item IV do art. 21 da Lei n. 8213 de 24 de julho de 1991 (Brasil, 1991):

“IV - o acidente sofrido pelo segurado ainda que fora do local e horário de trabalho:
a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;
b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;
c) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão-de-obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado;
d) no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.”

Acidentes de trânsito e trabalho possuem relação em alguns casos. Estudos relacionando ambos ainda são escassos no Brasil, dessa forma a implantação de um SIG pode vir a auxiliar no gerenciamento, planejamento e prevenção de acidentes.

4.2 Classificação dos Acidentes de Trânsito

Para Raia Jr. (2004), acidentes de trânsito podem ou não envolver veículos. Sendo que aqueles que envolvem veículos estão associados a colisões, choques ou atropelamentos. E os que não envolvem veículos, correspondem àqueles que resultam em danos físicos, devido a quedas de pedestres e ciclistas em trânsito nas vias.

Os acidentes de trânsito são geralmente classificados como sendo (RAIA Jr., 2004; MANTOVANI, 2004; CARDOSO, 1999):

- a) Colisão: podendo ser frontal, traseira, lateral e transversal. Acontecem quando dois ou mais veículos, estando em movimento, batem um ao outro;
- b) Choque: acidente quando um veículo em movimento colide com algum objeto fixo;
- c) Atropelamento: tipo de acidente que envolve um veículo e um ou mais pedestres ou animais. O veículo em movimento vai de encontro a uma ou várias pessoas ou animais, causando lesões leves ou graves;
- d) Tombamento: ocorre quando um veículo declina em uma de suas laterais, imobilizando-se;
- e) Capotamento: acidente no qual o veículo gira em torno de um dos seus eixos, chegando a tocar o teto no solo;
- f) Engavetamento: acidente com mais de dois veículos, geralmente tendo o mesmo sentido de deslocamento;
- g) Derrapagem: acidente com veículo que derrapa na via.

Podem ainda, ocorrer acidentes combinando dois ou mais dos tipos de acidentes.

Ainda dentro da classificação do acidente, deve ser levada em conta a gravidade indicando a maior consequência. Porath (2002) relata que uma categorização internacionalmente aceita distingue:

- a) Acidente fatal: com pelo menos uma fatalidade.
- b) Acidentes com feridos graves: com pelo menos um ferido que necessitou ser internado.
- c) Acidente com feridos leves: com pelo menos um acidentado ferido, mas nenhum necessitou ser internado.
- d) Acidente com danos materiais graves.
- e) Acidente com outros danos materiais.

De acordo com o DENATRAN (1998), O artigo 9º da Resolução nº 25 de 21/05/98 do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) determina a especificação das seguintes categorias de acidentes com danos materiais no Boletim de Acidente de Trânsito (BOAT):

- a) Danos de pequena monta: quando o veículo sofre danos que não afetam a sua estrutura ou sistemas de segurança.
- b) Danos de média monta: quando o veículo sinistrado for afetado nos seus componentes mecânicos e estruturais, envolvendo a substituição de equipamentos de segurança especificados pelo fabricante, e que reconstituídos, possa voltar a circular.

- c) Danos de grande monta ou perda total: quando o veículo for enquadrado com laudo de perda total.

Para o gerenciamento da segurança no trânsito é fundamental que sejam adotados padrões de modelos e procedimentos nacionais e/ou internacionais para coleta, armazenamento e tratamento dos dados a respeito dos acidentes de trânsito, inclusive no que se referem às categorias (gravidade) e tipos de acidentes.

4.3 Acidentes de Trânsito no Mundo

O acidente de trânsito é uma das principais causas de morte no mundo devido aos elevados números de mortos e feridos que, a cada ano, entram para as estatísticas nacionais e internacionais.

De acordo com dados estatísticos da OMS (2004) no ano de 2004 o acidente de trânsito era a nona causa de mortes no mundo com cerca de 2,2% do total de mortes, ou cerca de 1,3 milhões de mortes. Na Tabela 5 são apresentados os dados estatísticos das mortes no mundo.

Segundo Mantovani (2004) o acidente de trânsito pode chegar à sexta posição até 2020 com relação ao total de mortes no mundo, ou seja, passando a ser uma das maiores causas de morte da era moderna.

	Causa	Total de Mortes (milhões)	Porcentagem do Total de Mortes (%)
1	Doença isquêmica do coração	7,2	12,2
2	Acidente vascular cerebral	5,7	9,7
3	Doença de Infecção respiratória	4,2	7,1
4	COPD (doença obstrutiva pulmonar crônica)	3,0	5,1
5	Diarréias infecciosas	2,2	3,7
6	HIV/AIDS	2,0	3,5
7	Tuberculose	1,5	2,5
8	Câncer de Pulmão, brônquios e traquéia	1,3	2,5
9	Acidentes de Trânsito	1,3	2,2
10	Baixo peso ao nascer	1,2	2,0
11	Infecções Neonatais	1,2	1,9
12	Diabetes Mellitus	1,1	1,9
13	Hipertensão	1,0	1,7
14	Malaria	0,9	1,5
15	Asfixia ao nascer e traumas	0,9	1,5
16	Lesões auto-infligidas	0,8	1,4
17	Câncer de estômago	0,8	1,4
18	Cirrose do Fígado	0,8	1,3
19	Nefrite e Nefrose	0,7	1,3
20	Câncer de colo e reto	0,6	1,1

Tabela 5 Total de mortes no mundo por causas.
Adaptado de OMS (2004).

O *The World Bank* (2006) divulgou um estudo que revela que anualmente mais de 2 milhões de pessoas morrem e mais de 10 milhões de pessoas ficam com sequelas permanentes ou feridas em acidentes de trânsito nas rodovias em todo o mundo. Sessenta e cinco por cento das mortes são de pedestres, dos quais 35% são crianças. E ainda, $\frac{3}{4}$ das mortes ocorrem nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Nos países em desenvolvimento, aproximadamente 15 milhões de pessoas são feridas em razão de acidentes de trânsito (GWILLIAM, 2003).

4.4 Acidentes de Trânsito no Brasil

No Brasil, as estatísticas indicam elevados números de acidentes, gerando uma grande quantidade de feridos e danos materiais. Segundo o RENAEST (2008), o número de vítimas de acidentes de trânsito no ano de 2000 ultrapassou os 350.000, resultando em aproximadamente 20.000 mortes. Já no ano de 2006 foram registrados mais de 427.000 acidentes de trânsito em todo o país com aproximadamente 20.000 mortes, (RENAEST, 2008). Vale ressaltar que muitas das ocorrências não são registradas por diversas razões, podendo o número de feridos ser ainda maiores.

Os acidentes podem ser ocasionados por erros humanos, por problemas no sistema viário, ou no veículo (SOARES *et al.*, 2004). Ferramentas que auxiliam no gerenciamento das ocorrências dentro do sistema viário podem contribuir para tomada de decisões.

Uma importante referência de dados estatísticos de acidentes de trânsito no Brasil é o Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do RENAEST que é disponibilizado pelo DENATRAN a partir do Ministério das Cidades. Os dados que alimentam este anuário são disponibilizados pelos estados, municípios, DERs (Departamento de Estradas de Rodagens) e DPRFs (Departamento de Polícia Rodoviária Federal).

De acordo com o RENAEST (2008), o primeiro passo para a coleta dos dados do acidente é o registro do acidente feito no local do acidente pelo agente da autoridade de trânsito, em documento próprio, denominado BO (Boletim de Ocorrência). As

anotações nas vias estaduais, o agente pode pertencer ao quadro da Polícia Militar, da Guarda Municipal, do Corpo de Bombeiros ou da Polícia Civil, e nas vias federais o agente pertence ao quadro da Polícia Rodoviária Federal. Geralmente os BOs ficam localizados no Batalhão da Polícia Militar, na delegacia Civil, na Guarda Municipal ou na Polícia Rodoviária Federal.

Na Tabela 6 adaptada de RENAEST (2008) é feito um comparativo dos registros de acidentes de trânsito no país entre os anos de 2003 a 2006. Em 2003 foram registrados 333.689 (trezentos e trinta e três mil, seiscentos e oitenta e nove) acidentes com vítimas. Ocorrendo um crescimento dos registros entre: a) 2004 com 348.583 (trezentos e quarenta e oito mil, quinhentos e oitenta e três) registros; b) 2005 com 383.371 (trezentos e oitenta e três mil, trezentos e setenta e um) registros. Já em 2006 uma queda com relação aos anos anteriores com um total de 322.919 (trezentos e vinte e dois mil, novecentos e dezenove) registros.

ITENS	2003	2004	2005	2006
População	176.871.437	181.581.024	184.184.264	186.770.562
Frota	36.658.501	39.240.875	42.071.961	45.370.640
Acidentes com Vítimas	333.689	348.583	383.371	322.919
Vítimas Fatais	22.629	25.526	26.409	19.910
Vítimas Não Fatais	439.065	474.244	513.510	407.685
Veículos/100 Habitantes	20,7	21,6	22,8	24,3
Vítimas Fatais/100.000 Habitantes	12,8	14,1	14,3	10,7
Vítimas Fatais/10.000 Veículos	6,2	6,5	6,3	4,4
Vítimas Não Fatais/10.000 Veículos	119,8	120,9	122,1	89,9
Acidentes com Vítimas/10.000 Veículos	91,0	88,8	91,1	71,2

Tabela 6 Acidentes de Trânsito com Vítimas no Brasil, 2003 a 2006. Fonte: RENAEST (2008). Onde: População: número total da população do país; Frota: número total da frota de veículos do país; Acidentes com Vítimas: total de acidentes registrados dos quais tiveram vítimas; Vítimas Fatais: dos acidentes registrados com vítimas, tem-se o total de vítimas fatais; Vítimas Não Fatais: dos acidentes registrados com vítimas, tem-se o total de vítimas não fatais; Veículos/100 Habitantes: número de veículos para grupos de 100 habitantes; Vítimas Fatais/100.000 Habitantes: número de vítimas fatais para grupos de 100.000 habitantes; Vítimas Fatais/10.000 Veículos: número de vítimas fatais para grupos de 10.000 veículos; Vítimas Não Fatais/10.000 Veículos: número de vítimas não fatais para grupos de 10.000 veículos; Acidentes com Vítimas/10.000 Veículos: número de acidentes com vítimas para grupos de 10.000 veículos.

Na Tabela 7 de RENAEST (2008) é apresentada quantidade de acidentes de trânsito por estado/UF no ano de 2006. Os maiores índices de acidentes ocorreram no estado de São Paulo com total de 120.564 acidentes com vítimas, em virtude de apresentar: a) maior frota de veículos do país; b) maior extensão e número de rodovias; c) rota de tráfego para todo o país; d) trânsito caótico nas cidades mais habitadas. Dentre outros fatores que fazem com o estado de São Paulo seja aquele com maior número de acidentes de trânsito. Por outro lado os administradores devem se atentar com relação ao estado do Rio Grande do Norte, que apesar de ser um estado pequeno com relação a sua área territorial atingiu índices altos de acidentes, com 15.877 acidentes com vítimas.

Estado / UF	NÚMERO DE VÍTIMAS/ ACIDENTES			
	Vítimas Fatais	Vítimas não Fatais	Total	Acidentes com Vítimas
BRASIL	19.910	407.685	427.595	322.919
Acre	84	2.502	2.586	1.912
Alagoas	270	2.850	3.120	1.940
Amazonas	313	4.668	4.981	4.338
Bahia	942	14.586	15.528	10.668
Ceará	1.346	10.565	11.911	8.819
Distrito Federal	414	12.353	12.767	9.358
Espírito Santo	623	16.041	16.664	11.369
Goiás	1.605	11.354	12.959	7.990
Maranhão	888	6.301	7.189	5.692
Mato Grosso	88	1.712	1.800	1.545
Mato Grosso do Sul	409	12.418	12.827	9.236
Minas Gerais	641	25.076	25.717	19.638
Pará	335	3.014	3.349	2.509
Paraíba	418	3.873	4.291	2.915
Paraná	1.540	52.184	53.724	38.919
Pernambuco	453	4.446	4.899	3.734
Piauí	560	3.461	4.021	2.861
Rio de Janeiro	537	4.628	5.165	3.886
Rio Grande do Norte	629	17.242	17.871	15.877
Rio Grande do Sul	1.817	29.822	31.639	23.265
Rondônia	336	7.020	7.356	4.929
Roraima	279	5.711	5.990	4.486
Santa Catarina	54	2.368	2.422	1.942
São Paulo	5.100	147.432	152.532	120.564
Sergipe	58	1.499	1.557	1.092
Tocantins	171	4.559	4.730	3.435

Tabela 7 Acidentes de Trânsito com Vítimas por Estado /UF no Brasil – 2006. Fonte: RENAEST (2008).

Da análise dos dados estatísticos, fica evidente que uma das maiores preocupações que os órgãos responsáveis pelo trânsito possuem, é de encontrar soluções que possam reduzir os acidentes de trânsito. Uma forma de prevenir ou reduzi-los é o entendimento destes eventos, buscando novas alternativas. A utilização da geotecnologia SIG é uma forma de se atingir resultados esperados, podendo-se desta forma compreender como ocorrem e quais as inter-relações entre os diversos tipos de acidentes de trânsito.

É importante destacar que é responsabilidade das autoridades (federal, estaduais e municipais) de fornecer ao DENATRAN os dados sobre os acidentes de trânsito que ocorrem das rodovias estaduais e federais, bem como no sistema viário urbano. Possibilitando medidas e providências para que haja uma diminuição do número de acidentes no Brasil.

4.5 Análise de Acidentes de Trânsito

O gerenciamento da segurança do trânsito, na maioria dos municípios e estados, é deficiente haja vista que os dados relevantes de acidentes não são suficientemente completos e consistentes para um planejamento apropriado e estratégico da segurança do trânsito. Porath (2002) destaca que o número real de acidentes, de fatalidades e de feridos é muito maior que o divulgado oficialmente devido a diversos fatores.

É frequente observar nos órgãos responsáveis:

- a) Adoção de modelos diferentes não padronizados de boletim de ocorrência de acidentes;

- b) Utilização de dados de acidentes que desconsideram as informações do acompanhamento das vítimas nos hospitais;
- c) Determinação dos locais de ocorrência de acidentes sem um sistema de referência da malha rodoviária e/ou instrumentos de localização de precisão (como por exemplo GPS ou similares), ou mesmo um croqui da área onde foi registrada a ocorrência.

Porath (2002) destaca que a precisão dos dados de acidentes de trânsito é afetada principalmente nos seguintes itens:

- a) Falta de registro ou sub-registro das ocorrências: dados de acidentes raramente com informações dos acidentados até 30 dias após a ocorrência dos acidentes, conforme determinado pela OMS.
- b) Classificação equivocada das ocorrências.
- c) Pelos vazios de registros entre as datas da ocorrência e do registro dos acidentes.
- d) Pela indicação imprecisa ou equivocada do local do acidente.

Ainda existem casos em que não ocorre o registro do acidente em função dos envolvidos entrarem em acordo ou mesmo evadirem-se do local.

Porath (2002) destaca que as deficiências administrativas nos órgãos executivos de trânsito e a ausência de instrumento de planejamento e gerenciamento adequado para a segurança do trânsito rodoviário nas agências intervenientes são problemas que merecem atenção especial.

Para Porath (2002), é desejável para o gerenciamento da segurança do trânsito a utilização de dados georreferenciados tendo em conta, ainda, dados de investigações “*in loco*”, de auditorias de segurança, levantamentos específicos (medições de textura e

resistência ao atrito da superfície de rolamento, levantamento de distâncias de visibilidade, de conflitos de normas e padrões e de custos) que permitam, entre outras atividades, realizar pesquisas que visem melhorar a elaboração de alternativas de intervenção e planos de ações para a prevenção de acidentes de trânsito.

A utilização de geotecnologias SIG para auxiliar nas análises e gerenciamento de trânsito pode contribuir na diminuição de acidentes e suas consequências. O primeiro passo a ser adotado é adaptar o BO de acidente de trânsito de forma que seja possível registrar a ocorrência com maiores detalhes sobre a localização da mesma, como por exemplo: anexando um croqui para que o agente de trânsito possa melhor informar os detalhes de endereço, cruzamento entre logradouros, pontos de referências, etc.

Além disso, os agentes que atendem as ocorrências devem ser orientados a preencher outros campos tais como: data, hora, período do dia, dia da semana, mês, número de vítimas, idade dos condutores, tempo de CNH (Carteira Nacional da Habilitação) condições da via, condições do tempo, classificação do acidente, gravidade, dentre outros campos relevantes para o gerenciamento das informações.

5. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Neste capítulo será descrito o desenvolvimento deste trabalho, começando pelo convênio do projeto, descrição das situações, escolha das tecnologias e componentes do sistema, descrição do desenvolvimento e apresentação da interface do SIG-WEB.

5.1 Convênio do Projeto

Em junho de 2007 teve início o convênio entre a Reitoria, a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, através do Laboratório de Topografia e Geodésia, e a CIPA, para mapeamento dos riscos em ambientes de trabalho da UNICAMP. Para o desenvolvimento desse projeto foram adquiridos:

- a) 2 (dois) Receptores GNSS: marca TOPCON; modelo Hiper Lite Plus + L1/L2; RTK;
- b) 2 (dois) computadores com a seguinte configuração: (i) Pentium (R) 3.40 GHZ; (ii) Memória RAM de 1,00 Gb; (iii) Gravador de DVD-RW; (iv) Monitor de 17';
- c) contratação de estagiários: para participar de atividades como: (i) atualizar a base cartográfica do campus a partir de levantamento de campo utilizando os pares de receptores GNSS, Estação Total; (ii) atualizar a base cartográfica em formato digital em laboratório; (iii) efetuar o georreferenciamento das plantas baixas das edificações do *campus*; (iv) aplicar questionários junto aos trabalhadores para levantamento de informações de riscos em ambientes de trabalho; (v) inserir os dados dos riscos junto na base de dados georreferenciada a partir do Quantum GIS.

Com o convênio estabelecido, percebeu-se a importância da geotecnologia SIG no apoio à gestão do sistema viário da UNICAMP para mapear os locais onde ocorrem os acidentes de trânsito. É importante destacar que os acidentes de trânsito podem ser considerados de trabalho quando uma pessoa está em função profissional, no percurso de casa para o trabalho, ou vice-versa. Nesse ponto foi de fundamental importância o apoio do Setor de Vigilância da Universidade que atendeu prontamente disponibilizando as ocorrências de acidentes registradas pelo setor.

5.2 Descrição das Situações

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) conta com três *campi* — em Campinas, Piracicaba e Limeira — e compreende 22 (vinte e duas) unidades de ensino e pesquisa. No *campus* de Campinas, objeto de estudo deste trabalho, a universidade possui um complexo de saúde com duas grandes unidades hospitalares, além de 23 (vinte e três) núcleos e centros interdisciplinares, dois colégios técnicos e unidades de apoio (UNICAMP, 2009a).

A UNICAMP, no *campus* de Campinas, possui aproximadamente 30.000 (trinta mil) alunos regulares e especiais matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação (UNICAMP, 2009a), além de 11.678 (onze mil seiscentos e setenta e oito) funcionários, entre servidores e docentes (UNICAMP, 2009b). O *campus* ainda recebe um fluxo médio diário de 30.000 (trinta mil) veículos conduzidos por seus colaboradores e pessoas que utilizam o *campus* como trajeto para diversos fins, dados oficiais da própria universidade no ano de 2009.

Com o grande fluxo de pessoas e veículos (motorizados ou não) nas dependências do *campus* de Campinas, as ocorrências de acidentes de trânsito tornam-se inevitáveis, e esse fato gera um problema grave para os envolvidos direta e

indiretamente. Da mesma forma, a preocupação com a segurança nos locais de trabalho (salas, laboratórios, oficinas, canteiros de obras, dentre outros) com professores, funcionários, alunos e visitantes do *campus*, é um fator importante para integridade física de todos eles.

5.2.1 Segurança do Trabalho

As questões relacionadas à segurança são frequentemente debatidas entre a comunidade acadêmica e órgãos competentes de segurança do trabalho (CIPA e SESMT) da UNICAMP. O tema tratado neste estudo é o Mapa de Risco Ambiental cuja confecção, sob o ponto de vista dos trabalhadores, é atribuição da CIPA, conforme a NR5, sendo obrigatória sua confecção e atualização anual.

A UNICAMP é composta por uma CIPA Central, que tem a gestão da prevenção de acidentes de todo o *campus*, além das CIPAs setoriais em algumas unidades (Faculdades ou Institutos), que foram criadas em razão de possuírem: a) diversos ambientes de trabalho; b) ambientes com altos riscos de acidentes de trabalho e manuseio de produtos; c) grande fluxo de funcionários e alunos. Dessa forma essas unidades possuem sua própria CIPA interna, porém respondem à CIPA Central, responsável por todo o *campus*.

A partir de visitas às CIPAs (central e setoriais), foi possível verificar que algumas das unidades possuíam o Mapa de Risco Ambiental afixado em local visível, porém na grande maioria era inexistente ou desatualizado. Nas unidades onde foram encontrados ficou constatou-se a falta de padronização com relação ao *layout* dos mapas (tamanhos e desenhos sem uniformidade), tendo em vista que em alguns locais foram encontradas impressões em papel formato A4 (21 cm x 29,4 cm) e até mesmo

manualmente. A partir de um questionário de mapeamento foi possível verificar, também, a falta de padrão para coleta das informações junto aos funcionários.

Com base nos fatos citados anteriormente evidenciou-se a necessidade de se estabelecerem metodologias para:

- a) criação de Questionário de MRA juntamente com um manual de instruções;
- b) criação de *layout* padrão para os MRAs, para serem impressos em papel de tamanho no mínimo A3, no mínimo, e afixados em local visível a todas as pessoas que circulam pelo local;
- c) atualização dos MRAs de forma informatizada.

Dessas necessidades levantadas ficou definido com a CIPA a criação de um Grupo de Trabalho composto por cipeiros das diversas Unidades, com o intuito de contribuir para a elaboração das metodologias.

5.2.2 Segurança no Trânsito

O registro das ocorrências de acidentes de trânsito do *campus* é de competência do Setor de Vigilância da UNICAMP.

A partir de visitas a esse setor foi verificada a existência de um sistema que alimenta um banco de dados informatizado para armazenamento das ocorrências de acidentes de trânsito. Esse sistema foi implantado em janeiro de 2006, porém o desenvolvimento não foi concluído, e ele não possibilita a inserção de coordenadas geográficas para ser integrado ao banco de dados espacial criado neste trabalho.

Com as análises efetuadas, foi possível realizar uma modelagem de banco de dados que possibilitasse obter tanto informações de acidentes de trânsito em formato alfanumérico, como o georreferenciamento do mesmo. Esta modelagem será apresentada em tópico mais a frente.

Com os dados coletados no Setor de Vigilância e inseridos no banco de dados espacial desenvolvido, percebeu-se a necessidade de algumas alterações em relação ao registro do local de ocorrência de determinado acidente de trânsito. Na Tabela 8 é possível verificar um exemplo de como são coletados e inseridos os dados no banco de dados atual do Setor de Vigilância.

<p>Acidente de trânsito: Às 08h00min do dia 14/02/2006, o supervisor XXXX (Unicamp) atendeu um acidente de trânsito ocorrido na Av. Magalhães Teixeira, envolvendo o seguinte veículo:</p> <p>1º) Corsa preto, placas YYY-YYY de Campinas/SP, conduzido por ZZZZZZZZ, portadora da CNH-00000000 e registro 11111111, residente à Rua XYZ, 1070, Casa 64 Bairro Gramado, telefone: (DDD) NNNN-NNNN</p> <p>A Sra. ZZZZZZZZ perdeu a direção e o veículo capotou, vindo a colidir com algumas árvores que estavam pelo local, a vítima que aparentemente não teve ferimentos recusou-se a ser conduzida até a UER/HC para atendimento médico.</p> <p>O veículo foi retirado pelo guincho às 10h30min.</p>

Tabela 8 Registro de Ocorrência de Acidente de Trânsito não georreferenciado.
Fonte: Adaptado do Setor de Vigilância da UNICAMP (2007)

Pode-se destacar que uma das questões mais importantes para o georreferenciamento de um acidente de trânsito é a sua localização (endereço completo e, se possível com pontos de referências) dentro de uma base cartográfica para facilitar na inserção dos dados. Nesse caso apresentado, bem como em outros tantos, a informação não poderá compor o banco de dados espacial, devido à falta de informações com relação ao endereçamento descrito somente com “Acidente de trânsito ocorrido na Av. Magalhães Teixeira”, ou seja, a informação está incompleta, sem pontos de referência, e impossibilitando que faça parte das estatísticas de acidentes. No exemplo apresentado na Tabela 9 é possível verificar o registro de um acidente em que foi possível efetuar o georreferenciamento pelo fato da localização do acidente ser em um cruzamento entre vias.

Acidente de trânsito: As 18h00 do dia 01/02/2006, o vigilante XXXX (Unicamp) informou um acidente de trânsito ocorrido no cruzamento da Av. James C. Maxwell com a Rua 6 de Agosto envolvendo os seguintes veículos:

1º) Corsa preto, placas YYY-YYY de Campinas-SP, conduzido por ZZZZZZZZ, portadora da CNH: 00000000, registro: 11111111, residente à Rua XYZ, 140, Apto. 01, Chácara da Barra, Campinas/SP, telefone: (DDD) NNNN-NNNN.

2º) Gol prata, placas MMM-MMM SP/Atibaia, conduzido por Ana Lúcia BBBB, portadora da CNH: 99999999, registro: 77777777 residente à Rua QQQQQ, 119, Centro Atibaia/SP, telefone: (DDD) NNNN-NNNN;

Danos: 1º veículo: porta dianteira do lado esquerdo e traseira;

2º veículo: frente, capô e pára-choque.

As envolvidas foram orientadas a registrar boletim de ocorrência Policial.

Tabela 9 Registro de Ocorrência de Acidente de Trânsito georeferenciado. Fonte: Adaptado do Setor de Vigilância da UNICAMP (2007)

Dessa forma, foi elaborado um novo boletim de ocorrência para registro de acidentes de trânsito para que o Setor de Vigilância melhore a qualidade da coleta de dados. Com a implantação desse novo boletim será possível sanar as dificuldades de localização do acidente de trânsito, bem como obter o máximo possível de informações referentes ao acidente (envolvidos, documentos, entre outros). Esse boletim pode ser verificado no Anexo IV.

5.3 Escolha dos Softwares

Uma etapa importante que antecede o desenvolvimento de um sistema informatizado é a definição das tecnologias que serão adotadas no que se refere a *hardwares* e *softwares*. É importante conhecer não só os benefícios que cada *software* proporciona, mas também os custos de implantação, personalização e manutenção. Para este trabalho, conforme mencionado anteriormente, optou-se pela utilização de *softwares* livres, sem custo para aquisição de licenças e com a possibilidade de alterar seu código-fonte, adequando-os as necessidades futuras, ao contrário de grande parte

dos *softwares* proprietários, que são pacotes fechados e que não possibilitam alterações em seu código fonte.

Os *softwares* utilizados neste trabalho são descritos nos próximos itens.

5.3.1 Quantum GIS

A escolha do Quantum GIS também ocorreu em função de ser livre. Este SIG atendeu às necessidades do trabalho, podendo ser utilizado para inserir os dados referentes ao mapeamento dos riscos ambientais e o georreferenciamento dos acidentes de trânsito do I da UNICAMP em primeiro instante. A possibilidade de conexão com o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL + PostGIS, foi mais um dos motivos que determinaram sua pela escolha, bem como a possibilidade de geração de mapas temáticos.

O Quantum GIS teve sua primeira versão disponibilizada ao público em junho de 2002, com o objetivo de ser viável sua instalação em qualquer computador pessoal, visto que os *softwares* proprietários possuem grande custo com suas licenças (SHERMAN *et al.*, 2007). Esse SIG está em constante atualização, em 2009 durante o desenvolvimento deste projeto o mesmo encontrava-se na versão 1.3.0.

Ainda de acordo com Sherman *et al.* (2007) e QGIS (2009), com o Quantum GIS é possível:

- a) conexão com dados espaciais, através de tabelas do sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL utilizando o módulo PostGIS;
- b) conexão com arquivos *shapefile* (shp) da empresa ESRI, e ainda outros formatos vetoriais com o auxílio da biblioteca GDAL/OGR (Geospatial Data Abstraction

- Library/ Simple Feature Library), incluindo também arquivos do SIG MapInfo, Oracle Spatial, S-57, SDTS;
- c) Integração com o SIG GRAS (*Geographic Resources Analysis Support System*), podendo visualizar, editar e analisar dados vetoriais, *rasters*;
 - d) rápido acesso a camadas vetoriais de diversas projeções;
 - e) criação de Mapas Temáticos;
 - f) identificação das características das tabelas que são representadas através dos *layers* inseridos;
 - g) exibição do conteúdo dos atributos de uma tabela;
 - h) seleção de dados;
 - i) formatos de imagens *raster* suportados pela biblioteca GDAL (*Geospatial Data Abstraction Library*);
 - j) exportação para o MapServer a partir de um arquivo *.map*;
 - k) importar dados do PostgreSQL + PostGIS para o formato *shp*;
 - l) geração consultas SQL;
 - m) Dentre outras funcionalidades.

5.3.2 Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL e módulo PostGIS

A definição do SGBD é uma das etapas fundamentais para o desempenho do SIG, tendo em visto que nele ocorrerá o armazenamento de todos os dados que serão posteriormente consultados por um SIG convencional ou SIG-WEB.

Dentre os produtos existentes no mercado como Oracle, Oracle Spatial, MySQL, PostgreSQL+PostGIS compatíveis com o MapServer, o escolhido foi o PostgreSQL+PostGIS por ser um SGBD em constante atualização e aprimoramento,

possibilitar o armazenamento tanto de dados alfanuméricos quanto geográficos, por possuir uma grande comunidade mundial atuando no seu desenvolvimento e, por possuir robusto para grande quantidades de informações se comparado como o MySQL, e além de ser um *software* livre (sendo de grande vantagem com relação ao Oracle no que se refere aos custos).

5.3.3 MapServer

Neste trabalho optou-se por utilizar o servidor de mapas MapServer por ser um *software* livre e permitir o desenvolvimento de soluções SIG para Internet. De acordo com Amarante (2007), o MapServer é uma ferramenta para desenvolvimento, elaborada de acordo com as especificações OGC para construção de soluções espaciais para Internet. O MapServer é um componente do SIG, pois depende de outros aplicativos para, por exemplo, editar dados vetoriais ou imagens *raster*, e até mesmo para armazenar dados.

Esta tecnologia foi desenvolvida inicialmente no projeto *ForNet* na Universidade de Minnesota (UMN) em conjunto com a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e o Departamento de Recursos Naturais de Minnesota (MNDNR) com código aberto (GLP). Atualmente, o MapServer é mantido pelo projeto TerraSIP (LIME, 2006).

Uchoa e Ferreira (2004), destacam que o MapServer pode ser definido como “Servidor de Mapas”, sendo uma das principais aplicações de código aberto para a área de geotecnologias. Afirmam ainda, que, apesar de ser livre, supera os *softwares* proprietários no que se refere à flexibilidade e ao desenvolvimento de SIG para *web*.

O MapServer possui outra característica importante, que é de ser multiplataforma, ou seja, compatível com sistemas operacionais Linux, Windows, Unix, Solaris, Mac OS X etc., possibilitando flexibilidade de instalação em qualquer sistema operacional. Para que os dados sejam compreendidos, integrados e exibidos, o *software* necessita que esses dados tenham uma componente espacial em comum, como por exemplo, coordenadas X e Y. Sua utilização pode ser combinada com diversas tecnologias de desenvolvimento, bibliotecas de programação, Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados, linguagens de programação (PHP, Java, C#, Perl), biblioteca GDAL/OGR, Proj4 (Biblioteca de Projeções e Transformações de coordenadas). Dessa forma, o *software* é capaz de integrar banco de dados a mapas, de acordo com as características espaciais em comum.

Como resultado é possível obter a visualização dos dados do SIG, como também a criação de mapas temáticos. Dentre as características principais são destacadas as vantagens de desempenho na apresentação de resultados, compatibilidade com diversas bibliotecas de programação e alta capacidade de personalização. São gerados resultados de fácil utilização para os usuários finais, porém a elaboração de soluções depende de conhecimentos de linguagens de programação, bem como um conhecimento mínimo de configuração e publicação de *home pages* para Internet.

Dentre as características principais particulares, o MapServer permite:

- a) Compatibilidade com múltiplos formatos vetoriais e matriciais:
 - i. *Shapefiles* ESRI, PostGIS, Esri ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL, e muitos outros via OGR;
 - ii. TIFF/GeoTIFF, EPPL7 e vários outros através do GDAL;
 - iii. Especificações *Web* da OGC;
 - iv. *Web Map Service* – WMS (cliente/servidor), *Web Feature Service* (WFS) não transacional (cliente/servidor), WMC e WCS.

- b) Geração de imagens:
 - i. rotulação de camadas, incluindo mediação de colisão de rótulos;
 - ii. saída direcionada por modelos, altamente personalizável;
 - iii. desenho de camadas e execução de aplicativos dependentes de escala;
 - iv. fontes TrueType;
 - v. automação de elementos de mapas (escala, mapa de referência e legenda);
 - vi. mapeamento temático usando classes baseadas em expressões lógicas ou expressões regulares.

- c) Possibilidade de desenvolvimento a partir de scripts de linguagens de programação populares:
 - i. Python, Perl, Ruby, PHP, Java, e C#.

- d) Suporte para mais de 1000 projeções de mapas em tempo real através da biblioteca Proj4.

Essa geotecnologia possui funcionalidades suficientes para criar uma grande variedade de aplicações para a Internet. Além de permitir navegar através dos dados geográficos, o usuário obtém mapas temáticos a partir do contexto espacial fornecido pela ferramenta.

Na Figura 5 é mostrada a arquitetura do funcionamento do MapServer. Após uma requisição feita na *web* por um usuário, é executado um *mapscript*¹⁰ que gera uma imagem utilizando-se do MapServer a partir de dados (de diversos formatos vetoriais e *raster*) armazenados em arquivos e banco de dados.

¹⁰ **Script:** trecho de programa dentro de uma página de Internet (HTML)/ *Mapscript:* trecho de programa “tipo mapserver” dentro de uma página de Internet.

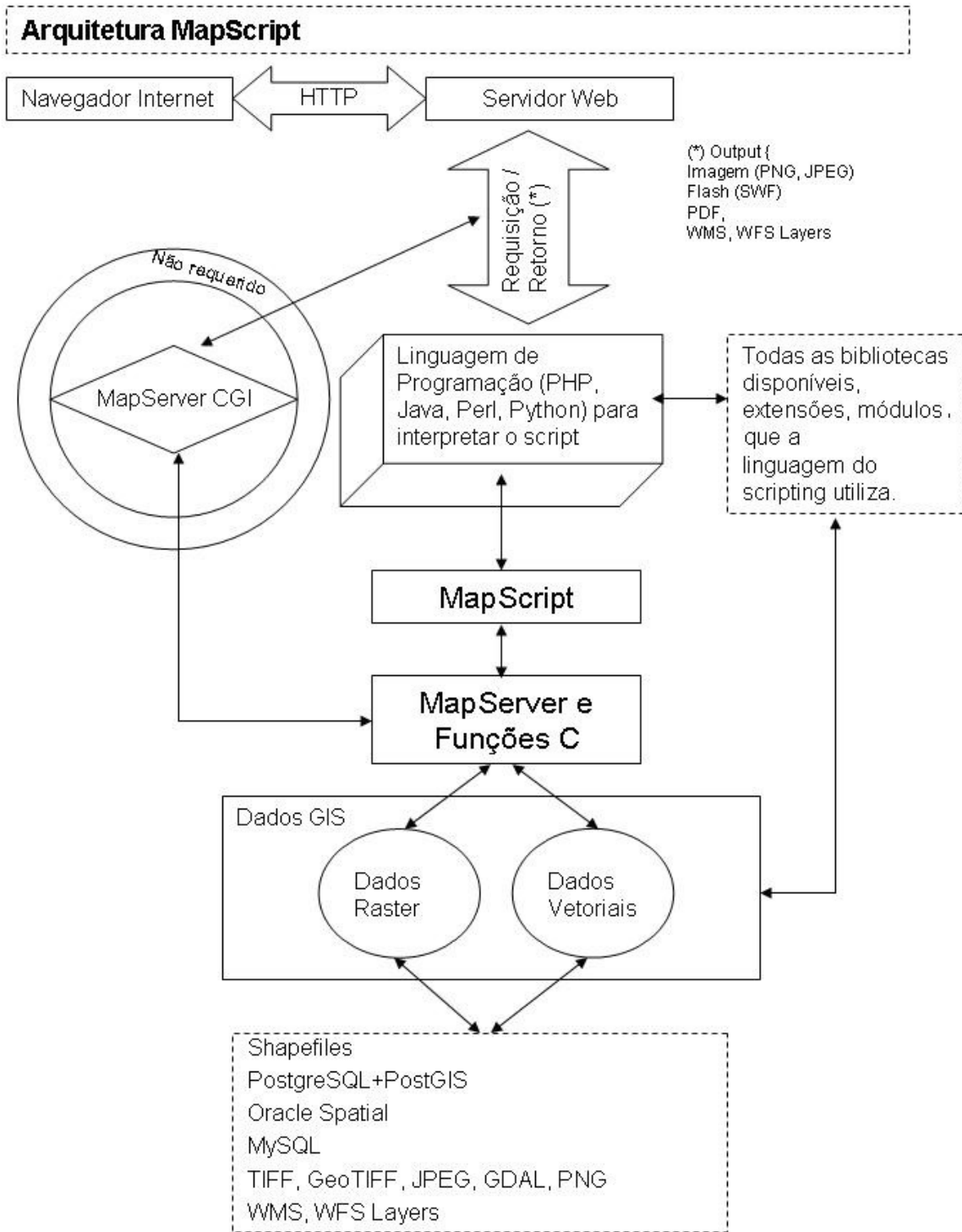


Figura 5 Arquitetura do funcionamento do *mapscript* no MapServer.
 Fonte: adaptado de MCKENNA, 2005.

Com a utilização do MapServer foi possível a visualização em ambiente SIG dos dados armazenados no banco de dados, bem como a criação de mapas temáticos.

No desenvolvimento do sistema para georreferenciamento dos acidentes de trânsito da UNICAMP optou-se por utilizar a biblioteca OpenLayers que é um *software* livre que utiliza recursos do MapServer para geração de mapas dinâmicos em uma página *web*, possibilitando o georreferenciamento dos eventos dentro da base cartográfica.

O OpenLayers é uma biblioteca *JavaScript* para construir e exibir informações geográficas em páginas *web*, semelhante ao Google Maps e ao MSN Virtual Earth API, funcionando na maioria dos *browsers* modernos, tais como: Mozilla Firefox, Google Chrome, Netscape e até mesmo Internet Explorer. Essa biblioteca é desenvolvida pela empresa MetaCarta, que disponibilizou Sua primeira versão foi disponibilizada em junho de 2006; a MetaCarta, é a principal empresa envolvida com o projeto OpenLayers dando suporte gerenciamento. Desde novembro de 2007 o OpenLayers virou um projeto da OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*) (OpenLayers, 2006; QUADRO, 2008).

O OpenLayers pode obter dados de diversos recursos/fontes de dados, tais como: Web Map Service, Web Feature Service, Google Maps, OpenStreetMap, Virtual Earth, Yahoo! Maps, MapServer, GeoServer, ka-Map, World Wind servers, além de possuir suporte à GeoRSS, navegação tanto pelo mouse quanto pelo teclado, adição de marcadores e seleção de *layers/camadas*, (QUADRO, 2008).

5.3.4 Framework de desenvolvimento CakePHP

A opção por este *framework* ocorreu em função de ser *software* livre, possibilitar rápido desenvolvimento de páginas *web*, e manter uma organização na estrutura do código-fonte. Utilizado neste trabalho para desenvolvimento do sistema de registro de acidentes de trânsito da UNICAMP.

O CakePHP é um *framework* desenvolvido sobre a linguagem de programação PHP, que utiliza padrões de desenvolvimento conhecidos como MVC, acrônimo de *Model*, *View* e *Controller* (Modelo, Visão e Controlador), tendo seu desenvolvimento iniciado por Michal Tartarynowicz, em 2005 (MINETTO, 2007).

O propósito de utilizar o MVC é separar todo o desenvolvimento de uma aplicação nessas três partes, ou camadas. Minetto (2007) descreve o MVC como:

- **Model:** gerencia o comportamento dos dados da aplicação, ou seja, faz a interpretação das tabelas e seus campos junto ao banco de dados para que possam ser utilizados por *Controller* e *View*.
- **View:** gerencia a saída gráfica e textual da parte da aplicação visível ao usuário, ou seja, é a parte visível para o usuário final, como por exemplo uma página de cadastros, uma página de edição de cadastro, um relatório de diversos dados.
- **Controller:** interpreta as entradas efetuadas pelos usuários (via teclado ou clique do mouse), interagindo entre a *View* e o *Model* para se alternarem de forma apropriada. Toda a lógica e regras de negócios ficam armazenadas nos *Controllers* para que sejam gerados os resultados para páginas como, por exemplo: cadastro, edição, detalhes, relatórios, etc.

De forma geral, todas as requisições feitas pelo usuário são enviadas ao *Controller*. Este manipula os dados usando o *Model* e seleciona a *View* correta, de acordo com a ação executada ou com os resultados vindos do *Model*.

É importante destacar que a vantagem de utilizar um *framework* com o padrão MVC é a separação da lógica em camadas e sua apresentação, sendo que isto favorece o trabalho em equipe. Dentro da concepção de *software* livre isto possibilita que a aplicação possa ser alterada e atualizada sem maiores problemas por qualquer desenvolvedor.

O CakePHP está disponível para *download* gratuitamente pelo sitio dos desenvolvedores (<http://cakephp.org/>), assim como o acesso a documentação completa e artigos sobre trabalhos desenvolvidos por programadores do mundo inteiro. Para este trabalho foi utilizada a versão 1.2.2.8120 *stable* deste *framework*.

5.3.5 Framework de desenvolvimento p.mapper

O *framework* p.mapper é uma ferramenta de rápido desenvolvimento de soluções SIG-WEB que utilizam o servidor de mapas MapServer (Pmapper, 2009). É um *software* livre que reúne em sua arquitetura a organização de um código-fonte em linguagens de programação PHP, JavaScript e MapScript que possibilita a configuração de forma organizada e que pode ser customizada com facilidade. Está disponível para *download* direto do site dos desenvolvedores (<http://www.pmapper.net>).

O p.mapper oferece diversos recursos para o desenvolvimento de aplicações SIG-WEB. De acordo com P.mapper (2009) os principais recursos desta ferramenta são:

- Recursos de Zoom e Pan implementados através de DHTML (DOM);
- Compatibilidade com os principais navegadores Web (*browsers*): Mozilla/Firefox, Netscape, Internet Explorer, Opera, Google Chrome;
- Ferramentas de Zoom e Pan também acessíveis via teclado, botão de rolamento (*wheel*) do mouse e mapa de referência (mini mapa);
- Funções de consulta do banco de dados (identificação, seleção e pesquisa);
- Listagem de consultas do banco de dados com junções de tabelas e *hyperlinks*;
- Funcionalidades de impressão: HTML e PDF;
- Funções para cálculo de áreas de distâncias;
- Download de mapas (imagens em várias resoluções e formatos).

Neste trabalho foi utilizada a versão 3.2.0 (versão estável) do p.mapper, o que facilitou o desenvolvimento do SIG-WEB. Para gerar o mapa temático foi necessário criar o arquivo mapfile (.map) com a indicação das camadas que acessam o SGBD PostgreSQL+PostGIS. Também foram feitas outras configurações nos arquivos do p.mapper para modificar o *design* da página.

5.3.6 Sistema Operacional e Servidor para Internet Apache

O sistema operacional escolhido para ser utilizado junto ao servidor deste trabalho foi o Linux Fedora configurado para o trabalho apresentado por França *et al* (2007), denominado de Guia da UNICAMP. As configurações existentes nesse servidor atenderam às necessidades deste trabalho.

Amarante (2007) afirma que apesar de o sistema operacional Linux ser livre também possui custos, devido a sua configuração e administração, muitas vezes mais complexas, que por isso dependem de mais horas de trabalho de técnico qualificado.

Porém, o custo total de operações dos sistemas com Linux são normalmente 40% inferior ao do Windows de acordo com estudo realizado pela consultoria *Robert Frances Group* (RFG), patrocinado pela *International Business Machines Corporation* – IBM (COMPUTERWORLD, 2005).

Outro elemento importante quando se desenvolvem aplicações para Internet, como é o caso de soluções com o MapServer, é a escolha do servidor de páginas para internet. Neste trabalho optou-se pela utilização do Apache por sua flexibilidade junto a sistemas operacionais e pelo fato de ser um *software* livre.

De acordo com Apache (2009), o projeto Apache Httpd é um desenvolvimento colaborativo de *software* com o objetivo de criar um servidor *web* robusto, de qualidade comercial, e com código-fonte disponível gratuitamente.

O servidor Apache é altamente configurável e extensível com módulos de terceiros, e pode ser personalizado através do desenvolvimento de módulos que utilizem a API (*Application Programming Interface*) do Apache. Ele ainda possui licença irrestrita para utilização e código-fonte disponibilizado (Apache, 2009).

5.4 Questionário de Entrevistas de Riscos Ambientais

Para elaboração do questionário de entrevistas foram pesquisadas as especificações das Normas Regulamentadoras NR 5 e NR 9, da Portaria n. 25 de 29/12/1994, do Ministério do Trabalho, analisadas e comentadas por Ponzetto (2007); Sherique (2004); questionários elaborados anteriormente pelas CIPAs setoriais e central, e também do “Grupo de Trabalho de Mapas de Riscos Digitais” constituído por cipeiros da UNICAMP das mais diversas áreas.

O questionário utilizado para obter os dados que alimentaram o sistema pode ser visualizado no Anexo II. Foram também elaboradas questões de âmbito pessoal e sugestões para o bem-estar dos trabalhadores no campus.

Durante os trabalhos do projeto piloto realizado na FEC foi constatada a necessidade de um manual de instruções especificando a forma de preenchimento do questionário e detalhando, através de exemplos, cada agente de risco. O manual de instruções pode ser verificado no Anexo III.

5.4.1 Aplicação do Questionário

Após a definição do questionário pelo grupo de trabalho foram sugeridas algumas formas de aplicação de junto ao público da FEC, unidade utilizada como piloto neste trabalho:

- a) Via e-mail: foram enviados questionários para todos os professores e funcionários da faculdade, porém o retorno desses questionários preenchidos não atingiu as expectativas mínimas, tendo sido de apenas 5%;
- b) Entrevista: foram efetuadas entrevistas com professores, funcionários e alguns alunos de graduação e pós-graduação, nas quais o retorno foi satisfatório, sendo de 80%.

Os dados utilizados para alimentar o banco de dados foram obtidos por meio de entrevistas com funcionários, professores, alunos de pós-graduação e de graduação. Mesmo os 5% dos formulários recebidos por e-mail foram aplicados novamente para que fossem sanadas todas as dúvidas com relação ao preenchimento.

Conforme mencionado anteriormente, os riscos foram obtidos a partir da aplicação de questionários aos funcionários em seus respectivos locais de trabalho. Em locais com mais de um trabalhador foi utilizada média conforme descrito na Tabela 10.

Duas pessoas em um ambiente:			
P+P=P	P+M=M	P+G=G	
M+M=M	M+G=G	G+G=G	
Três pessoas em um ambiente:			
P+P+P=P	P+P+M=M	P+M+M=M	
M+M+M=M	M+M+G=G	M+G+G=G	
G+G+G=G	G+G+P=G	G+P+P=G	
Quatro pessoas em um ambiente:			
P+P+P+P=P	P+P+P+M=P	P+P+M+M=M	P+M+M+M=M
M+M+M+M=M	M+M+M+G=M	M+M+G+G=G	M+G+G+G=G
G+G+G+G=G	G+G+G+P=G	G+G+P+P=G	G+P+P+P=M
Onde: P= Risco pequeno; M= Risco médio; G= Risco grande			

Tabela 10 Média para riscos em ambientes de trabalho

5.5 Modelagem do Banco de Dados

O banco de dados espacial foi modelado para que os dados fossem armazenados utilizando o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Na Figura 6 é apresentada modelagem do sistema de MRA.

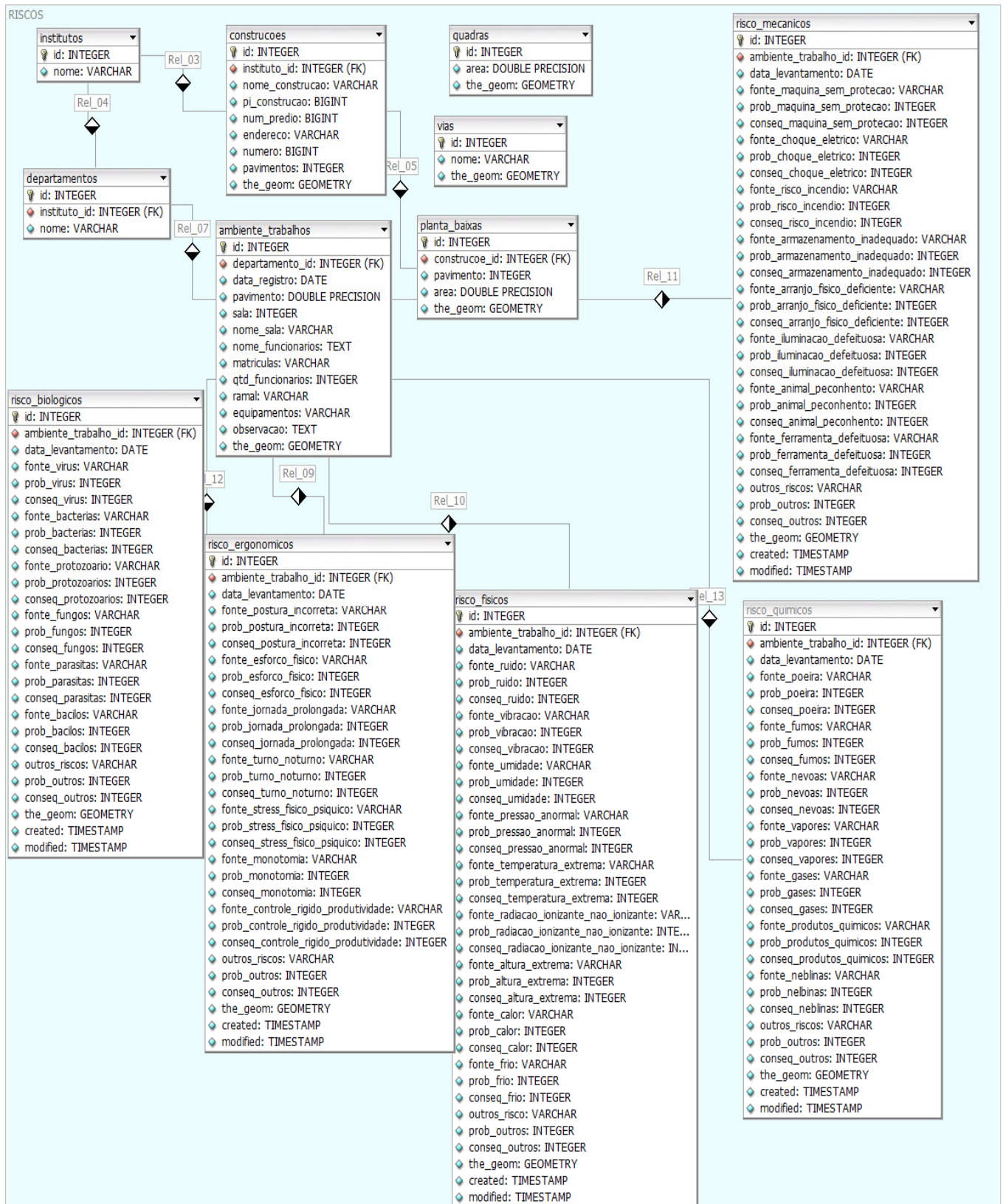


Figura 6 Modelagem do banco de dados Mapa de Risco Ambiental

As tabelas deste banco de dados podem receber tanto dados alfanuméricos como espaciais (polígonos, linhas, pontos). No Anexo V é apresentado exemplo para criação de tabelas utilizando linguagem SQL. As tabelas criadas são descritas abaixo:

- a) Quadras: possui campo geométrico do tipo polígono para armazenar a vetorização das quadras do campus. Essa tabela é utilizada tanto para o banco de dados de MRA quanto para o de acidentes de trânsito;
- b) Construções: possui campo geométrico do tipo polígono para armazenar os dados vetoriais de cada edifício, além de informações alfanuméricas: nome da construção, instituto que pertence, pi (patrimônio do imóvel) da construção, número do prédio, endereço, número do endereço, quantidade de pavimentos. Esta tabela faz referência com outras: (i) institutos: cada construção deverá pertencer a um instituto/unidade/faculdade; (ii) plantas baixas: cada construção poderá ter diversas plantas baixas de suas edificações;
- c) Vias: possui campo geométrico do tipo linha, que armazena dados referentes aos eixos de logradouros de cada rua, bem como o nome destes eixos;
- d) Institutos: tabela do tipo alfanumérico que é utilizada para o cadastro dos institutos, unidades e faculdades do campus, possui apenas o campo nome. Essa tabela faz referência com a tabela construções, de forma que um instituto pode ter diversas construções. Faz referência com a tabela de departamentos, podendo um instituto possui diversos departamentos;
- e) Plantas baixas: tabela que armazena as plantas baixas de cada construção e contém os campos: pavimento (é informado de qual pavimento pertence a planta

baixa¹¹), área em metros quadrados. Faz referência com a tabela de construções, ou seja, uma determinada planta baixa só pode pertencer a uma única construção;

- f) Ambiente de trabalho: possui campo geométrico do tipo ponto e armazena dados alfanuméricos referente ao cadastro de cada ambiente de trabalho: (i) departamento ao qual pertence; (ii) data de registro do ambiente de trabalho; (iii) pavimento que pertence; (iv) nome; (v) número da sala; (vi) nome dos funcionários; (vii) número de matrícula dos funcionários; (viii) quantidade de funcionários; (ix) ramal; (x) equipamentos mais utilizados; (xi) campo para observações;
- g) Risco biológico, risco ergonômico, risco físico, risco químico, risco acidente/mecânico: estas tabelas possuem campo geométrico do tipo ponto, campos para preenchimento dos riscos em ambientes de trabalho de acordo com a NR 5 do ministério do trabalho e emprego descritos no Anexo II. Vale destacar que o sistema permite que o usuário informe qual a probabilidade de acontecer um acidente com relação a aquele risco, mensurando entre pequeno, médio e grande. Da mesma forma é mensurada a consequência do acidente.

Seguindo o mesmo raciocínio, foi possível efetuar a modelagem do banco de dados espacial sobre o mapeamento dos acidentes de trânsito do campus da UNICAMP. Esta modelagem foi adaptada a partir das informações obtidas dos registros dos acidentes de trânsito efetuados pelo Setor de Vigilância.

Na Figura 7 é apresentada a modelagem do banco de dados referente ao mapeamento dos acidentes de trânsito do campus da UNICAMP.

¹¹ **Planta Baixa:** é o nome que se dá ao desenho de uma construção feito, em geral, a partir do corte horizontal à altura de 1,5m a partir da base. Nela devem estar detalhadas em escala as medidas das paredes (comprimento e espessura), portas, janelas.

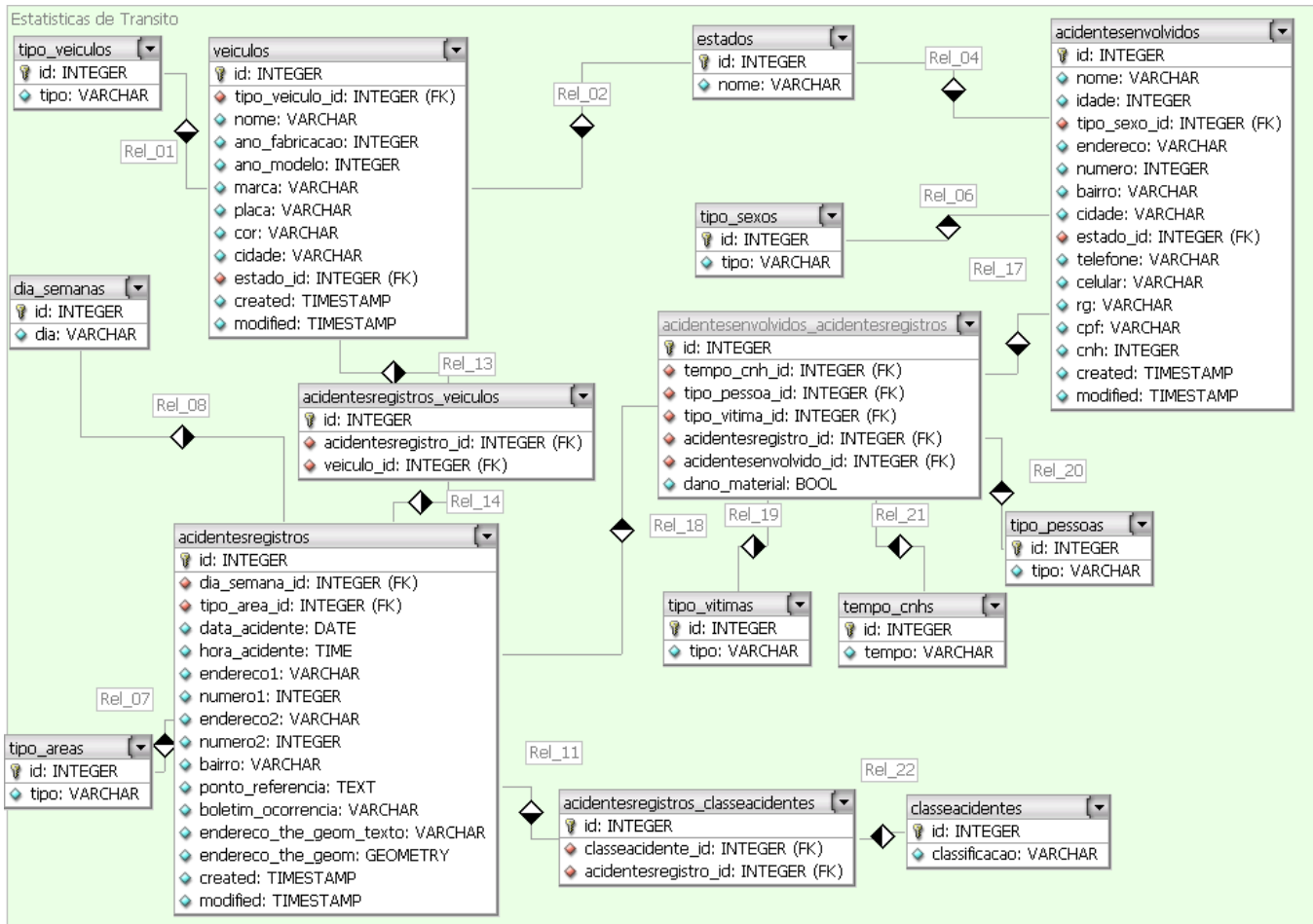


Figura 7 Modelagem do banco de dados de Acidentes de Trânsito.

Nessa modelagem o objeto principal é o registro do acidente de trânsito com a possibilidade do georreferenciamento do mesmo junto à base cartográfica do campus. A tabela principal desta modelagem é a “acidentesregistros”, a descrição dessa e das principais tabelas é apresentada logo abaixo, onde:

- a) Acidentes Registros: tabela com campo geométrico do tipo ponto que possibilita o georreferenciamento dos acidentes de trânsito. Os demais campos alfanuméricos:
 - (i) dia da semana (domingo a sábado) que recebe referência da tabela “dia_semanas”;
 - (ii) tipo de área para informar se é uma via principal ou secundária;
 - (iii) data do acidente;
 - (iv) horário do acidente;
 - (v) endereço;
 - (vi) número, em caso de cruzamentos é necessário informar o segundo endereço;

- bairro; (vii) ponto de referência, para que o agente aponte o máximo de informações possíveis sobre o local onde ocorreu o acidente; (viii) boletim de ocorrência, que neste caso é o número do registro da ocorrência do Setor de Vigilância. Nesta tabela também é possível obter as informações sobre as pessoas envolvidas e os veículos em determinado acidente através do relacionamento com as tabelas: “acidentesenvolvidos” e “veiculos”. E selecionar a classificação do acidente (colisões, choque, tombamento, capotamento, derrapagem, dentre outros);
- b) Veículos: nesta tabela são cadastrados os dados referentes aos veículos envolvidos em acidentes de trânsito, sendo os campos: “tipo_veiculo” (automóvel, caminhonete, camioneta, motocicleta, caminhão, dentre outros), nome do veículo, ano de fabricação e modelo, marca, placa, cor, cidade e estado;
- c) Acidentes envolvidos: tabela para cadastro dos envolvidos em um acidente (condutor, pedestre, passageiro), sendo possível armazenar os dados como: nome, idade, sexo, endereço completo, cidade, estado, telefone, celular, CPF, RG, CNH.

5.6 Levantamento dos Requisitos

5.6.1 Base Cartográfica

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada base cartográfica do *campus* na escala de 1:2000 a partir de restituição digital de ortofoto obtida pelo levantamento aerofotogramétrico realizado pela empresa Multispectral, em abril de 2002, no sistema de coordenadas UTM, fuso 23, SAD 69, nos formatos .dgn ou .dwg,

compatíveis com os *softwares* Microstation e AutoCAD respectivamente. A restituição foi convertida para o formato .shp (shape) e, após, convertida em formato SQL no sistema de coordenadas SIRGAS 2000 para ser armazenada no SGBD PostgreSQL/PostGIS. No Anexo VI é possível verificar um exemplo de conversão de dados .shp para SQL.

A base cartográfica da UNICAMP foi cedida pelo LABTOPO da Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo, e pelo CINFRA (Coordenadoria de Infraestrutura) da Prefeitura do campus. Na Figura 8 é possível visualizar essa base cartográfica.



Figura 8 Base Cartográfica da UNICAMP em SIRGAS 2000.

Em contato com o CINFRA, foi possível obter algumas atualizações dessa base cartográfica entre os anos de 2003 a 2006. Essa base contém informações referentes a cada elemento inserido (quadras, edifícios, logradouros, entre outros).

Para atualização de vias, edificações, estacionamentos, que não constavam na base cartográfica até o ano de 2008, foram utilizados os seguintes equipamentos: 1) Estação Total Leica de modelo 305 TC 350; 2) GNSS L1/L2 da marca TOPCON de modelo Hiper Lite + L1/L2; RTK

5.6.2 Levantamento das Plantas Baixas

Para o mapeamento de riscos de acidentes de trabalho um dos elementos essenciais para o detalhamento são as plantas baixas. Para se obter o maior número de plantas baixas do *campus*, os departamentos pesquisados foram CINFRA e CPROJ (Coordenadoria de Projetos da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo), ambos responsáveis pelos detalhes das edificações da universidade.

Na CINFRA, grande quantidade das plantas baixas encontradas estavam em formato analógico e datadas da época das construções dos prédios, ou seja, antigas e desatualizadas. Porém a CINFRA detém algumas plantas baixas das novas construções em formato digital *dwg*, que permitiram suas utilizações.

Na CPROJ foi possível obter todas as plantas baixas da FEC em formato digital e atualizadas pelo setor.

Após consulta a esses dois departamentos, ficou constatado um problema com relação à obtenção das plantas baixas em formato digital das demais unidades da UNICAMP.

Na tentativa sanar esse problema, em reunião com o presidente da CIPA ficou decidido encaminhar um ofício a todas as diretorias das unidades do *campus* (faculdades, institutos e demais departamentos) para consultá-las acerca da existência dessas plantas baixas em formato digital. O resultado obtido foi satisfatório para o desenvolvimento de grande parte dos MRAs.

5.6.3 Padronização das Plantas Baixas e Conversão para Banco de Dados

As plantas baixas obtidas para este trabalho encontravam-se em formato *dwg* e possuíam diversos tipos de elementos (*line, polyline, arc, spline, hatch, object 3d, etc.*), havendo a necessidade de padronizar em um único formato compatível para que fosse possível o armazenamento no banco de dados. O formato escolhido foi o *polyline*, transformando todos os arquivos em polígonos fechados para que então pudessem ser convertidos em *shp*.

Nessa etapa, os estagiários participantes, ao receber as plantas baixas, efetuavam os primeiros procedimentos de análises para saber os tipos de elementos que elas possuíam, além de filtrarem apenas as camadas interessantes para compor o banco de dados.

O segundo procedimento realizado diz respeito à checagem das plantas baixas em campo para verificar se não havia ocorrido algum tipo de alteração nas estruturas físicas. Após checagem e caso houvesse necessidade eram feitas as devidas atualizações utilizando o *software* AutoCAD MAP do qual o LABTOPO possui licenças acadêmicas.

Após padronização das plantas baixas, as mesmas eram georreferenciadas junto à base cartográfica da UNICAMP em suas respectivas construções utilizando-se o *software* AutoCAD MAP.

O AutoCAD MAP possui funcionalidade para conversão de dados (polígonos, linhas, pontos e textos) para o formato shp. Em primeiro momento foi convertida a base cartográfica, tomando-se o cuidado de converter camada por camada (quadra, construção, logradouro, marco geodésico), distinguindo assim as feições e simbologias e obtendo-se um padrão de organização.

Procedimento semelhante ao anterior foi utilizado para conversão das plantas baixas que foram separadas por camadas de pavimentos (térreo, primeiro pavimento, segundo pavimento e assim por diante).

O passo seguinte foi uma nova conversão, passando os dados em shp para o formato SQL, sendo esta etapa realizada diretamente no ambiente do servidor Linux Fedora. Para isso foi utilizado o carregador “shp2pgsql” do PostGIS. Esse carregador de dados converte arquivos shp para o formato SQL de maneira correta para inserção em um banco de dados de PostgreSQL+PostGIS. É possível verificar no Anexo VI como é feita essa conversão. Neste caso os dados foram transpostos do formato SAD/69 para SIRGAS 2000.

5.7 Inserção dos dados no SIG

Para inserção dos dados no banco de dados espacial a partir do SIG o trabalho foi dividido em duas etapas: Mapeamento de Risco de Ambiental de Trabalho, e Mapeamento dos Acidentes de Trânsito.

5.7.1 Mapeamento de Risco Ambiental de Trabalho

Após a aplicação dos questionários de MRA em determinado ambiente de trabalho de um departamento pertencente a uma unidade/instituto, esses dados foram tabulados e cadastrados no banco de dados espacial a partir do Quantum GIS, de acordo com a seguinte ordem de cadastros:

- a) cadastro de unidade/instituto;
- b) cadastro do departamento;
- c) cadastro do ambiente de Trabalho;
- d) cadastro dos riscos existentes: físico (verde), biológico (marrom), ergonômico (amarelo), químico (vermelho), mecânico/Acidente (azul).

Na Figura 9 é possível verificar a interface do Quantum GIS, podendo ser vista a base cartográfica da UNICAMP com: quadras, construções, detalhes das construções a partir das plantas baixas, e os pontos indicando a existência dos ambientes de trabalho e dos riscos que determinado local possui.



Figura 9 Interface do Quantum GIS com Mapeamento de Risco Ambiental (MRA).

A Figura 10 apresenta uma consulta a determinado Risco Químico de um ambiente de trabalho.

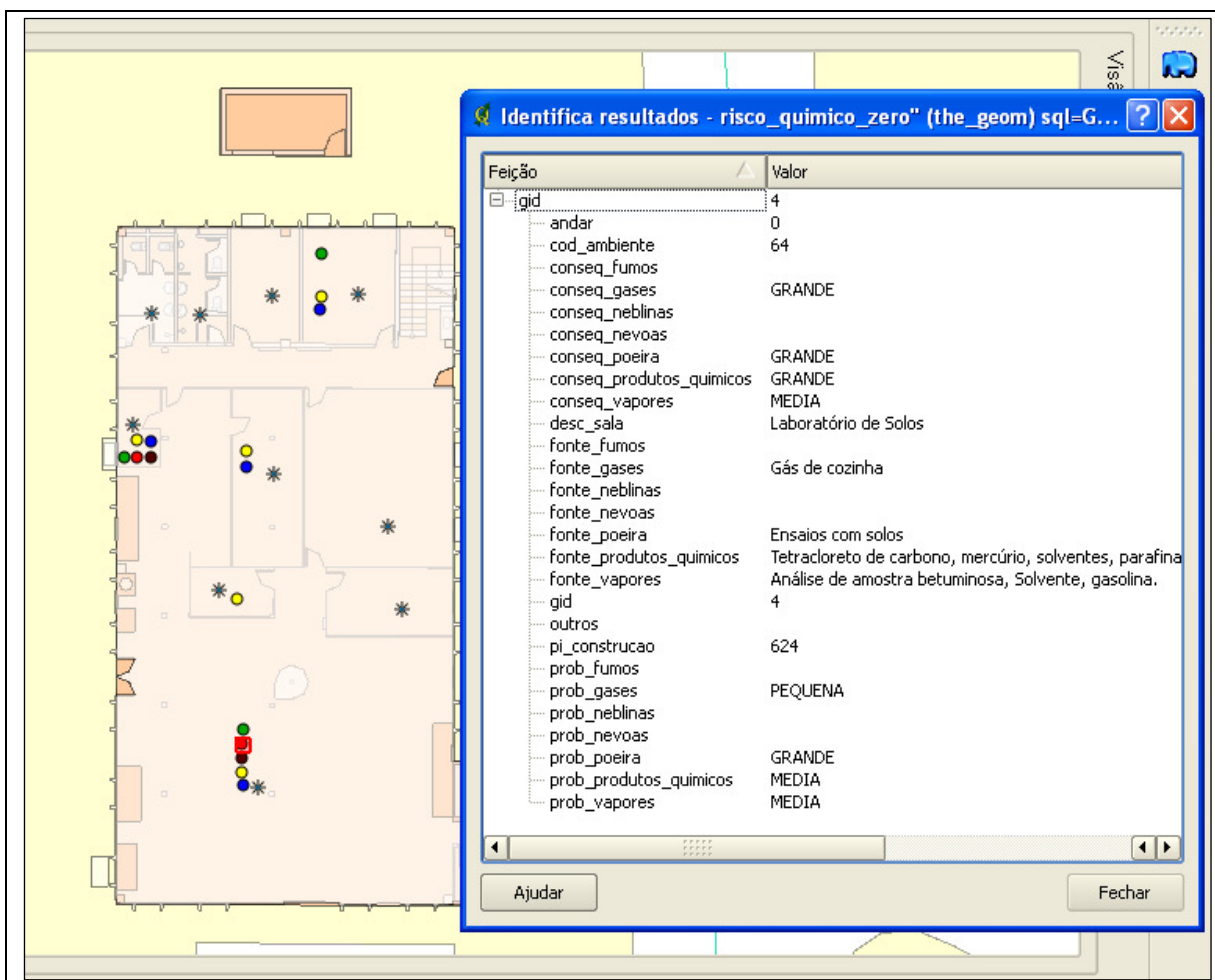


Figura 10 Consulta a Risco Químico no Quantum GIS.

Para realizar a consulta da Figura 10 foi necessário carregar as camadas (quadras, edificações, plantas baixas, riscos ambientais) conectando o Quantum GIS ao PostgreSQL+PostGIS. Para consulta ao risco químico foi necessário selecionar a respectiva camada na legenda e dar um clique com o botão esquerdo do mouse no ponto que simboliza o risco, de modo que sistema exibisse a caixa de mensagens contendo as informações relativas.

Esse procedimento pode ser efetuado tanto para consulta dos demais riscos como também para os ambientes de trabalhos e informações sobre as edificações, logradouros, entre outros.

Além da possibilidade de cadastro e consulta das informações através do SIG, foi definida metodologia para confecção do MRA de cada ambiente de trabalho, para ser impresso e afixado em local visível. No Anexo VII é possível visualizar um exemplo de MRA, cujo tamanho ideal para impressão é em papel no formato de papel A3 (42cm x 29,7cm).

5.7.2 Mapeamento dos Acidentes de Trânsito

Para esse mapeamento foram utilizadas as tabelas no banco de dados espacial conforme descrito anteriormente no tópico sobre a modelagem do banco de dados. Os dados sobre os acidentes de trânsito foram inseridos no intuito de obter os locais que se concentram os maiores índices de ocorrências, para então realizar diversas consultas e relatórios a partir do relacionamento de dados. Os dados utilizados são dos anos de 2006 e 2007 e foram obtidos a partir de boletins de ocorrências (BO) do Setor de Vigilância do *campus*.

A modelagem das tabelas no banco segue o modelo de GOLD (1998) contendo atributos como: endereço, nome dos envolvidos, veículos envolvidos, dia da semana, dia do mês, mês, ano, período do dia, condições da via, condições do tempo, tipo de acidente, identificação das vítimas, danos, descrição do acidente, sexo dos envolvidos. A partir da modelagem o próximo passo foi o georreferenciamento dos acidentes de acordo com a descrição do local indicado no BO efetuado pelo vigilante que atendeu à ocorrência.

No ano de 2006 foram registrados pelo Setor de Vigilância 197 acidentes, desse total foram georreferenciados 83,8%. Já em 2007 foram registrados 181 acidentes e georreferenciados 85,1%. É importante destacar que nos anos de 2007 e 2008 a Prefeitura do *campus* realizou várias alterações e melhorias no seu sistema

viário, tais como: sinalização, alteração no sentido das vias, rotas para ônibus e caminhões, lombadas, ciclovias, faixas para pedestres. Essas modificações foram feitas de acordo com estudos realizados anteriormente pela própria Prefeitura do *campus*. A partir do momento em que o georreferenciamento dos acidentes de trânsito começar a surtir efeito é esperado que a tomada de decisões sejam mais rápidas, e que a gestão por meio do SIG possa atuar no sentido da prevenção e não somente em auxiliar na solução de um ponto crítico de acidente de trânsito.

O georreferenciamento mostrou que os acidentes ocorrem por quase toda a malha viária da cidade universitária, com uma concentração maior na rotatória do cruzamento da Rua Roxo Moreira com a Avenida Oswaldo Cruz e em frente à Prefeitura Universitária (Rua Roxo Moreira) como é possível verificar na Figura 11 a intensidade de acidentes nesta região.

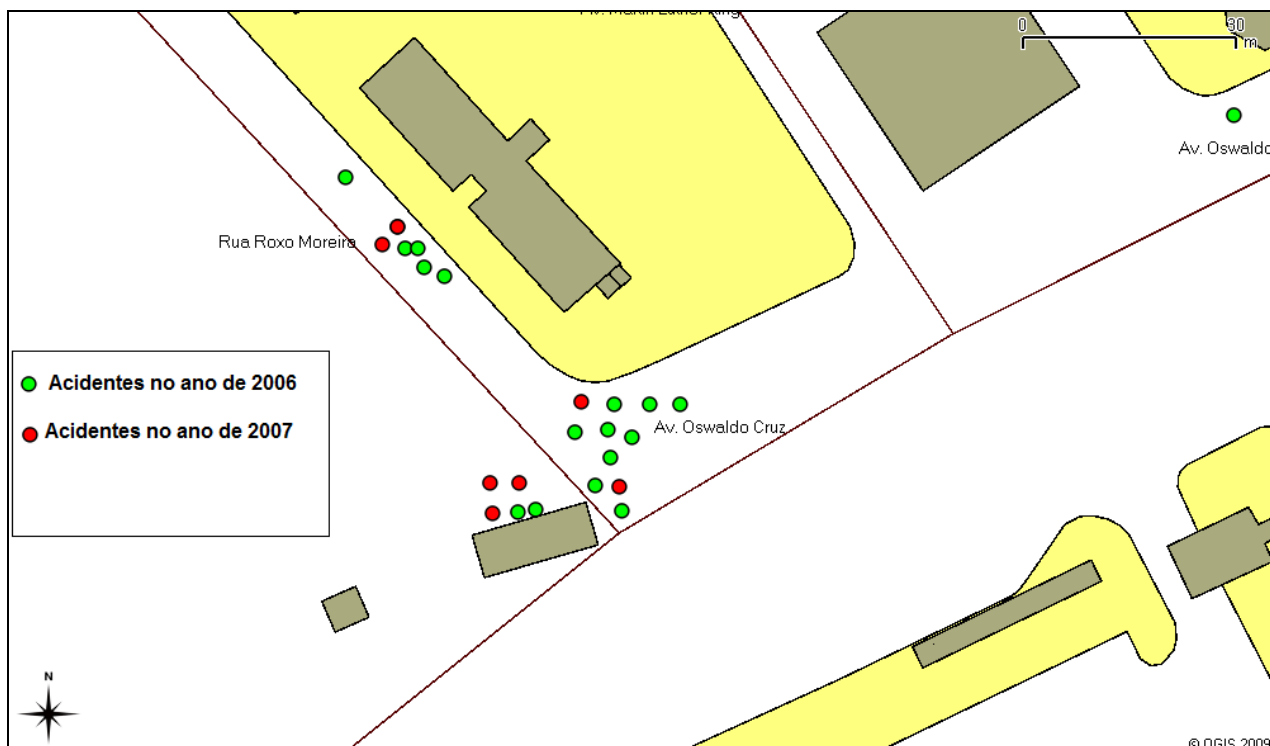


Figura 11 Acidentes de Trânsito em 2006 e 2007.

As regiões apresentadas na Figura 11 são próximas um da outra, num raio de 20m de 20m. No ano de 2006 foram registrados 17 (dezessete) acidentes

pontualizados pela cor verde, e no ano de 2007 foram registrados 07 (sete) acidentes pontualizados pela cor vermelha. Essa área foi o foco de estudo desse intervalo de 2 anos, foi tendo sido possível constatar a diminuição do número de acidentes entre um ano e outro.

Pontos críticos são os locais que apresentam as maiores taxas de ocorrências de acidentes de trânsito, baseados em índices determinados, em relação a outros pontos de referência (Santos *et al* 2006).

A cidade universitária Zeferino Vaz possui uma área relativamente pequena ao ser comparada a municípios de pequeno porte, o campus está inserido dentro de uma área de aproximadamente 3 km². Utilizando recursos SQL no Quantum GIS optou-se em fazer consultas de acidentes nas intersecções dentro de raios de 20m a fim de se obterem os locais com quantidade mínima de 5 acidentes. Na Tabela 11 é possível verificar a quantidade de pontos críticos de acordo com o padrão determinado em ambos os anos de estudo.

Ano	Agrupamento de 20 metros
2006	4
2007	4

Tabela 11 Agrupamentos de pontos críticos por cada ano de estudo

Dentre os pontos críticos identificados no ano de 2006, dois merecem destaques. O primeiro encontra-se na intersecção da Rua Roxo Moreira com Avenida Osvaldo Cruz, próximo à Prefeitura do *campus* (Figura 11), região de grande movimento e por se tratar de um local próximo a uma das portarias de entrada ao *campus*, que serve como rota de ônibus, trajeto para bairros lindeiros e Hospital das Clínicas, sendo registrados num do raio de 20m, 17 acidentes. O segundo ponto em destaque está localizado na rotatória de intersecção entre Avenida Albert Einstein, Avenida Dr. André M. de Tosello e Avenida Prefeito Antônio da Costa Santos, ficando distantes das entradas do campus, porém com grande fluxo de veículos que transitam

para alguma unidade do campus e principalmente para Faculdade de Campinas – FACAMP, sendo registrados neste local 9 acidentes.

Tomando como comparativo para o ano de 2007 os mesmos pontos críticos do ano de 2006, no primeiro caso, após alterações na sinalização do local, houve a redução do número de acidentes. No segundo caso os acidentes registrados foram 07 (sete), próximo à quantidade do ano anterior, o que demonstra que nesse caso, deve ser feito um estudo criterioso para avaliar os motivos de ocorrência dos acidentes de trânsito.

A partir das informações obtidas no banco de dados foi possível efetuar outra consulta na área de estudo, utilizando o Quantum GIS, esta por tipo de acidentes, como pode ser visualizada na Tabela 12.

Tipo de Acidente	2006	2007
Colisão frontal	2	2
Colisão traseira	75	73
Colisão lateral	20	17
Colisão transversal	32	30
Choque	12	20
Atropelamento	4	6
Tombamento	1	0
Capotamento	2	0
Engavetamento	9	6
Derrapagem	2	0
Outros	6	0

Tabela 12 Consulta por tipo de Acidentes de Trânsito.

5.8 Desenvolvimento das Aplicações WEB

Foram desenvolvidas dois sistemas SIG-WEB para os temas desse trabalho. O primeiro sistema foi desenvolvido para preenchimento do BO, georreferenciamento dos acidentes de trânsito, gerar relatórios estatísticos, gráficos através do cruzamento de dados, e acesso restrito a pessoas devidamente autorizadas com usuário e senha. O segundo sistema foi desenvolvido com o intuito de disponibilizar para consulta as informações sobre o mapeamento de riscos em ambientes de trabalho para todos aqueles que tiverem acesso a Internet, de forma interativa como poderá ser visto mais adiante.

5.8.1 Mapeamento dos Acidentes de Trânsito via WEB

Com a utilização do *framework* CakePHP e a biblioteca OpenLayers foi desenvolvido um sistema para mapeamento de acidentes de trânsito via *web* de acordo com a modelagem de banco de dados proposta neste trabalho.

É importante destacar que o acesso a este sistema é limitado a pessoas devidamente autorizadas, ou seja, para inserir ou obter qualquer tipo de informação é necessário ter um usuário e senha de acesso este sistema.

Na Figura 12 é possível visualizar a página de acesso ao Sistema de Mapeamento de Acidentes de Trânsito Georreferenciados, havendo a necessidade de informar usuário e senha para acesso.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Prefeitura da Cidade Universitária "Zerferino Faz"
Setor de Vigilância

Logar no Sistema

Login

Senha

Logar

Figura 12 Acesso ao Sistema de Registro de Acidentes.

Todos aqueles que necessitarem visualizar, registrar algum acidente, obter relatórios e gráficos, devem estar devidamente autorizadas para que seja possível obter tais informações.

Foram criados três grupos de usuários que podem ter infinitas pessoas cadastradas em cada um deles, para melhor entendimento os grupos de acesso são:

- a) Administrador: as pessoas cadastradas com este perfil de grupo possuem acesso ilimitado ao sistema, com possibilidade de cadastrar, alterar, apagar e visualizar qualquer registro de acidente de trânsito, relatórios e gráficos. Este perfil de grupo também possibilita que sejam cadastrados novos usuários;
- b) Funcionário: este perfil de grupo de usuário possui as mesmas funcionalidades do item anterior, exceto para cadastrar novos usuários;
- c) Visualizador: para este perfil de grupo de usuário, as pessoas somente podem visualizar as informações já cadastradas no sistema, assim como obter relatórios e gráficos. Funcionalidades de cadastro, alteração, exclusão e cadastro de novos usuários não estão contemplados para este grupo.

Após informar usuário e senha na página de acesso ao sistema o usuário é direcionado para Página Principal conforme pode ser observado na Figura 13.

REGISTRO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO DA UNICAMP

ESTATÍSTICAS DE ACIDENTE DE TRÂNSITO

- Listagem de Acidentes** Permite ver a lista de ocorrências de acidentes cadastrados no sistema.
- Cadastrar Acidente** Permite cadastrar uma ocorrência de acidente.
- Listagem de Acidentados** Permite ver a lista de pessoas acidentadas cadastrados no sistema.
- Cadastrar Acidentado** Permite cadastrar uma pessoa envolvida em acidente.
- Listagem Veículos** Permite ver a lista de veículos acidentados cadastrados no sistema.
- Cadastrar Veículo** Permite cadastrar um veículo acidentado no sistema.
- Relatórios de Acidentes** Permite visualização de relatórios de ocorrências de acidentes.
- Gráficos de Acidentes** Permite visualização de Gráficos das ocorrências de acidentes.

Usuários

- Controle de Usuários** Permite você ver a lista de usuários deste sistema.
- Alterar Senha** Permite alterar a senha do usuário corrente.



Figura 13

Página Principal do Sistema de Registro de Acidentes de Trânsito da UNICAMP.

Na Página Principal é possível observar os seguintes links de acesso:

a) Listagem de Acidentes: acesso a esta página permite obter a listagem de todos os registros de acidentes no sistema com a possibilidade de efetuar buscas a partir do número do Boletim de Ocorrência, ou pela data do acidente registrado no sistema (Figura 14);

b) Cadastrar Acidente: acessando esta página é possível efetuar o registro do acidente com todas as informações pertinentes ao mesmo (pessoas envolvidas, veículos, tipo de acidente, dentre outras), assim como efetuar o georreferenciamento do mesmo junto à base cartográfica da UNICAMP (Figura 15);

c) Listagem de Acidentados: permite obter a listagem de todas as pessoas que já se envolveram em algum tipo de acidente. As buscas nesta página estão restritas a partir de: CPF, RG, Nome, Endereço;

d) Cadastrar Acidentado: neste link é possível que o usuário efetue o cadastro de envolvidos em acidentes no banco de dados, caso contrário é possível efetuar o registro do mesmo junto ao Cadastro de Acidente;

e) Listagem de Veículos: neste acesso é possível obter a listagem dos veículos que já se envolveram em acidentes de trânsito dentro do campus da UNICAMP. As buscas podem ser realizadas a partir da placa do veículo, modelo de veículo.


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
 Prefeitura da Cidade Universitária "Zeferino Paz"
 Setor de Vigilância

Administrador - Sair

[Principal](#)
[Listar Acidentes](#)
[Novo Acidente](#)
[Listar Envolvidos](#)
[Novo Envolvido](#)
[Listar Veiculos](#)
[Novo Veiculo](#)
[Relatórios](#)
[Gráficos](#)

Lista de Ocorrências de Acidentes de Trânsito

Boletim de Ocorrência	Data do Acidente	Hor do Acidente	Criado	Modificado	Ações
321233	2009-05-31	11:33:00	2009-05-31 11:35:22	2009-05-31 11:35:56	  

Resultados: 1



 2



Figura 14 Listagem de Ocorrências de Acidentes de Trânsito da UNICAMP.

Para efetuar as interações junto ao mapa como: aproximação (*zoom in*), afastar (*zoom out*) e mover, é possível utilizar o mouse ou mesmo os respectivos recursos disponíveis ao lado esquerdo superior do formulário com o mapa.

Ainda na Figura 16 é possível observar na parte superior as opções:

- a) Navegar: possibilitando a movimentação junto ao mapa;
- b) Inserir ponto: quando selecionado permite a inserção de pontos que simbolizam o local onde ocorre o acidente na malha viária do campus. Em caso de necessidade de mover o ponto, é necessário clicar em cima do ponto inserido e arrastar o mesmo para o local correto;
- c) Apagar ponto: quando necessário apagar um ponto inserido em local errado, deve-se fazer isto selecionando este campo e clicando no referido ponto no mapa.

Na parte inferior da tela da Figura 16 são exibidas as coordenadas geográficas em formato UTM do georreferenciamento de um acidente de trânsito em SIRGAS 2000.

A partir dos registros dos acidentes de trânsito foi possível gerar diversas consultas em relatórios, obtidos dinamicamente pelos usuários dos sistemas. Tais relatórios desenvolvidos de acordo com as necessidades apresentadas pelo Setor de Vigilância da UNICAMP, conforme descritos abaixo:

- a) Vias com maiores Índices de Acidentes: a partir da seleção de uma data inicial e outra final é possível obter as vias com maiores índices de acidentes apresentando um relatório com: 1) colocação da via em quantidade de acidentes; 2) nome da via ou vias (em caso de cruzamentos); 3) quantidade de acidentes na mesma;
- b) Relatórios Gerais: selecionando o período inicial e final entre datas é possível obter um amplo relatório com informações sobre acidentes ocorridos neste intervalo, contendo: 1) Total de Acidentes (com Vítimas, com Vítimas Fatais, com Danos


Materiais); 2) Tipo de Veículos (automóvel/camioneta, bicicleta, caminhão/caminhonete, motocicleta, ônibus/microônibus, reboque/semi-reboque, outro) envolvidos em acidentes (com danos materiais e com vítimas); 3) Quanto ao tempo de habilitação (menos de 01 ano, de 01 ano a 02 anos, de 03 anos a 04 anos, 05 anos ou mais, Inabilitados, Não exigíveis, Não Informados) dos condutores envolvidos em acidentes com danos materiais e/ou acidentes com vítimas; 4) Quanto ao sexo dos envolvidos em acidentes com danos materiais e/ou com vítimas; 5) Quanto a idade (00 a 09 anos, 10 a 12 anos, 13 a 17 anos, 18 a 29 anos, 30 a 59 anos, 60 anos ou mais, Não Informado) dos envolvidos; 6) Quantidade de feridos de acordo com o tipo de vítima (motociclista, ciclista, pedestre, motorista, passageiro); 7) Quantidade de vítimas de acordo com o sexo; 8) Quantidade de vítimas de acordo com a faixa etária dos mesmos (00 a 09 anos, 10 a 12 anos, 13 a 17 anos, 18 a 29 anos, 30 a 59 anos, 60 anos ou mais, Não Informado); 9) Quantidade de acidentes separados por dias da semana; 10) Quantidade de acidentes separados por faixas de horários do dia.

c) Relatório de Vítimas Fatais: dentro de um período de datas delimitado pelo usuário é possível obter o relatório de vítimas fatais, apresentando: 1) Local do acidente; 2) Data do acidente; 3) Hora do Acidente; 4) Dia da Semana; 5) Tipo de Vítima;

d) Relatório de Acidentes por Ano: é apresentado o relatório de acidentes de cada ano separados pelos meses, e ainda por: 1) Acidentes com danos materiais; 2) Acidentes com vítimas; 3) Acidentes com vítimas fatais; 4) Total de Acidentes.

e) Comparativo Anual de Acidentes de Trânsito: selecionando o intervalo entre anos para se obter o comparativo de acidentes, onde são apresentados: 1) Total de acidentes com danos materiais; 2) Total de acidentes com vítimas; 3) Total de acidentes com vítimas fatais; 4) Total de Acidentes. E ainda obter os totais de motociclistas e ciclistas envolvidos em acidentes de trânsito.

Na Figura 17 é apresentado um dos relatórios que podem ser obtidos neste sistema, denominado de “**Relatório de Vias com Maiores Índices de Acidentes**”.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
 Prefeitura da Cidade Universitária "Zeferino Paz"
 Setor de Vigilância

Administrador-Sair

Principal
Listar Acidentes
Novo Acidente
Listar Envolvidos
Novo Envolvido
Listar Veiculos
Novo Veiculo
Relatórios
Gráficos

Seleção de Relatório

Vias com Maiores Índices de Acidentes

VIAS COM MAIORES ÍNDICES DE ACIDENTES
DE 31/05/2009 ATÉ 31/05/2009

COLOCAÇÃO	CRUZAMENTOS	Nº DE ACIDENTES
1	Avenida Albert Einstein X Avenida Osvaldo Cruz X Avenida Prefeito José Roberto Magalhães	1
1		1




Figura 17

Relatório de Vias com Maiores Índices de Acidentes da UNICAMP.

Além dos relatórios apresentados anteriormente, foram desenvolvidos gráficos para efetuar comparativos entre os totais de acidentes entre períodos determinados pelos usuários dos sistemas, como:

a) Acidentes com Vítimas Fatais: relatório no qual devem ser selecionados os intervalos de anos desejados para obter os comparativos dos totais de acidentes com vítimas fatais;

b) Ciclistas envolvidos em Acidentes de Trânsito: obtendo o comparativo entre anos dos totais de ciclistas envolvidos em acidentes de trânsito;

c) Motociclistas envolvidos em Acidentes de Trânsito: selecionando o intervalo entre os anos é apresentado o gráfico com os totais de motociclistas envolvidos em acidentes de trânsito;

d) Total de Acidentes na UNICAMP: é exibido o gráfico com os totais de acidentes no campus de acordo com o intervalo de anos apontado pelo usuário;

e) Acidentes por Tipo de Vítima: com a seleção dos intervalos entre anos é possível gerar o gráfico comparativo de acidentes de trânsito por tipo de vítima (com ferimentos, fatais e com danos materiais).

Na Figura 18 é apresentado um gráfico de acidentes por **“Tipo de Vítima”** para um determinado ano.

Principal | Listar Acidentes | Novo Acidente | Listar Envolvidos | Novo Envolvido | Listar Veículos | Novo Veículo | Relatórios | Gráficos

Seleção de Gráfico

Acidentes por Tipo de Vítima

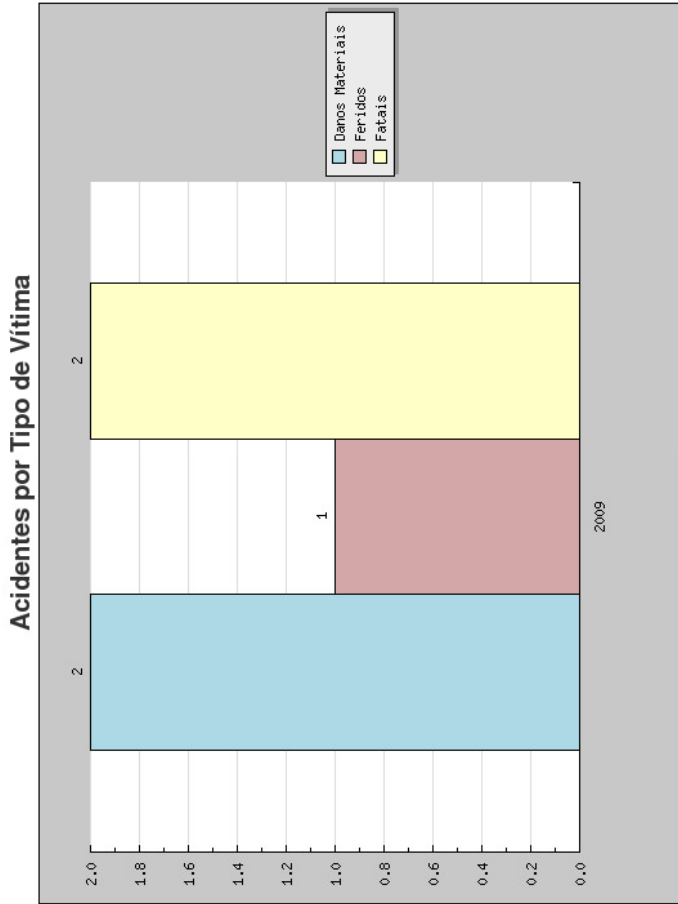


Figura 18 Gráfico de Acidentes por Tipo de Vítima.

Com o Sistema de Mapeamento de Acidentes de Trânsito via Web é possível efetuar o cadastro de todas as ocorrências dentro do campus da UNICAMP, assim como efetuar o georreferenciamento dos mesmos. Dessa forma obter uma grande quantidade de relatórios e gráficos que podem auxiliar aos gestores nas tomadas de decisões. Da mesma forma, sendo possível gerar mapas temáticos que ilustrem os locais onde mais ocorrem acidentes.

5.8.2 SIG-WEB do Mapa de Risco Ambiental

O desenvolvimento do SIG-WEB neste trabalho foi exclusivamente para disponibilizar para consulta através de uma página na Internet informações a respeito de riscos nos ambientes de trabalho da UNICAMP a partir dos MRAs junto a base cartográfica.

Como já mencionado, a opção para inserção dos dados referentes aos MRAs com o sistema de informação geográfica Quantum GIS, deve-se a maior facilidade para que o usuário utilize tal ferramenta.

O SIG-WEB foi desenvolvido utilizando o *framework* p.mapper. Para disponibilizar as feições geométricas na *web* foi criado um arquivo de extensão .map que acessa o banco de dados do PostgreSQL/PostGIS contendo todas as camadas de interesse. O arquivo .map criado pode ser verificado no Anexo VIII.

Vale lembrar que nem todos os dados levantados através dos formulários e armazenados no banco de dados são exibidos no SIG-WEB devido a questões de privacidade junto aos servidores, bem como informações relevantes somente as CIPAs.

Foram definidas camadas básicas para exibir a base cartográfica do campus, bem como algumas informações relevantes. As camadas dos MRAs foram criadas de acordo com os pavimentos, ou seja: Pavimento Subsolo, Pavimento Térreo, Pavimento Um, Pavimento Dois, Pavimento Três e Pavimento Quatro.

Abaixo são listadas as camadas criadas junto ao arquivo .map, bem como as informações a serem exibidas nas mesmas:

- a) Quadras: camada para exibição dos polígonos de todas as quadras do campus. Camada definida como fixa, ou seja, ao entrar na página do SIG-WEB são exibidas as quadras do campus;
- b) Logradouro: camada para exibição de todas as linhas que simbolizam os eixos de logradouros, sendo possível obter a nomenclatura dos mesmos ao se clicar com o ponteiro do mouse. Esta é uma camada fixa, ou seja, ao entrar na página do SIG-WEB são exibidos os eixos de logradouro do campus;
- c) Nome do Logradouro: camada para exibição dos textos com os nomes dos eixos de logradouro. É necessário selecionar esta camada na legenda para que a mesma seja ativada para visualização dos nomes dos logradouros;
- d) Edificações: camada fixa para exibição dos polígonos que representam as construções do campus. Ao clique do mouse em alguma edificação é possível obter tais informações: 1) Instituto que pertence; 2) Nome da Construção; 3) Endereço; 4) Número do endereço; 5) Quantidade de Pavimentos; 6) Número do Patrimônio da Construção;
- e) Nome da Edificação: camada a ser selecionada pelo usuário para exibição dos textos com os nomes das edificações;

f) Pavimentos (Subsolo, Térreo, Primeiro, Segundo, Terceiro, Quarto): camadas onde o usuário deverá selecionar na legenda quais informações serão visualizadas. Para cada pavimento foram criadas subcategorias para exibir as seguintes camadas:

- Plantas Baixas: camadas para exibição dos polígonos dos detalhes de cada construção;
- Ambiente de Trabalho: camada para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros dos ambientes de trabalho. Ao clique do mouse as seguintes informações são exibidas: 1) Nome do Instituto; 2) Nome do departamento; 3) Número da sala; 4) Nome da sala; 5) Nomes dos funcionários; 6) Ramal Telefônico; 7) Nomes dos Equipamentos Utilizados;
- Risco Biológico: camada para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros de riscos biológicos nos ambientes de trabalho, sendo representados pela cor marrom. Ao clique do mouse as seguintes informações sobre as fontes de riscos são exibidas: 1) Vírus; 2) Bactérias; 3) Protozoários; 4) Fungos; 5) Parasitas; 6) Bacilos. Para cada fonte de risco é exibida a probabilidade e consequência de se ter algum acidente (Pequena, Média ou Grande). Além de outras fontes de riscos e a descrição da sala;
- Risco Ergonômico: camada para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros de riscos ergonômicos nos ambientes de trabalho, sendo representados pela cor amarela. Obtendo ao clique do mouse as seguintes informações sobre as fontes de riscos de: 1) Postura Incorreta; 2) Esforço Físico Pesado; 3) Jornada de Trabalho Prolongada; 4) Trabalho em turno e noturno; 5) Situações causadoras de stress físico e psíquico; 6) Monotonia; 7) Controle rígido de produtividade; 8) Ritmo excessivo de produtividade; 9) Transporte de pesos manuais. Para cada fonte de risco é exibida a probabilidade e consequência de se ter algum acidente (Pequena, Média ou Grande). Além de outras fontes de riscos e a descrição da sala;

- Risco Físico: camada para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros de riscos físicos nos ambientes de trabalho, sendo representados pela cor verde. Ao clique do mouse as seguintes informações sobre as fontes de riscos são exibidas: 1) Ruídos; 2) Vibrações; 3) Umidade; 4) Pressões Anormais; 5) Temperaturas Extremas; 6) Radiações Ionizantes e não ionizantes; 7) Alturas Extremas; 8) Calor. Para cada fonte de risco é exibida a probabilidade e consequência de se ter algum acidente (Pequena, Média ou Grande). Além de outras fontes de riscos e a descrição da sala;
- Risco Químico: camada para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros de riscos químicos nos ambientes de trabalho, sendo representados pela cor vermelha. Obtendo ao clique do mouse as seguintes informações sobre as fontes de riscos de: 1) Poeiras; 2) Fumos e Fumaças; 3) Névoas; 4) Vapores; 5) Gases; 6) Produtos Químicos em Geral; 7) Neblinas. Para cada fonte de risco é exibida a probabilidade e consequência de se ter algum acidente (Pequena, Média ou Grande). Além de outras fontes de riscos e a descrição da sala;
- Risco Mecânico/Acidente: camadas para exibição dos pontos que simbolizam os cadastros de riscos mecânicos/acidentes nos ambientes de trabalho, sendo representados pela cor azul. Obtendo ao clique do mouse as seguintes informações sobre as fontes de riscos de: 1) Máquina sem Proteção; 2) Choque Elétrico; 3) Risco de Incêndio; 4) Armazenamento Inadequado; 5) Arranjo Físico Deficiente; 6) Iluminação Inadequada; 7) Animais peçonhentos; 8) Ferramentas Defeituosas. Para cada fonte de risco é exibida a probabilidade e consequência de se ter algum acidente (Pequena, Média ou Grande);

Na Figura 19 é apresentada a página inicial do SIG-WEB. Ao a base cartográfica da UNICAMP. Ao lado direito desta figura é possível verificar os ícones para interação: 1) Zoom +; 2) Zoom -; 3) Pam; 4) Informações; dentre outros.

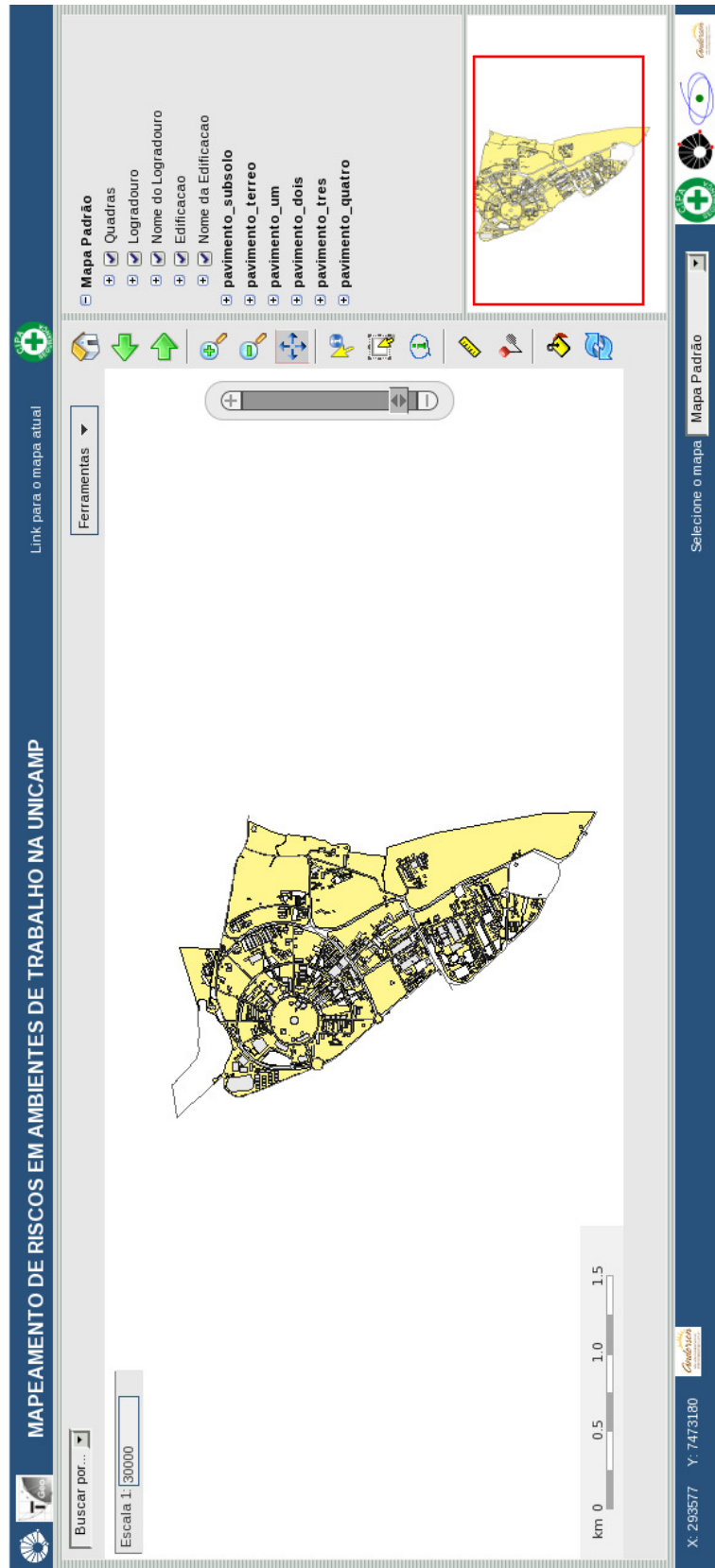


Figura 19
UNICAMP.

Página Inicial do SIG-WEB Mapeamento de Riscos em Ambientes de Trabalho na

Na Figura 20 são utilizados os ícones de ação para ser feita uma aproximação junto ao mapa do SIG-WEB. É possível verificar que as camadas selecionadas (Quadras, Logradouros, Nome dos Logradouros, Edificações e Nome das Edificações) são exibidas no mapa.

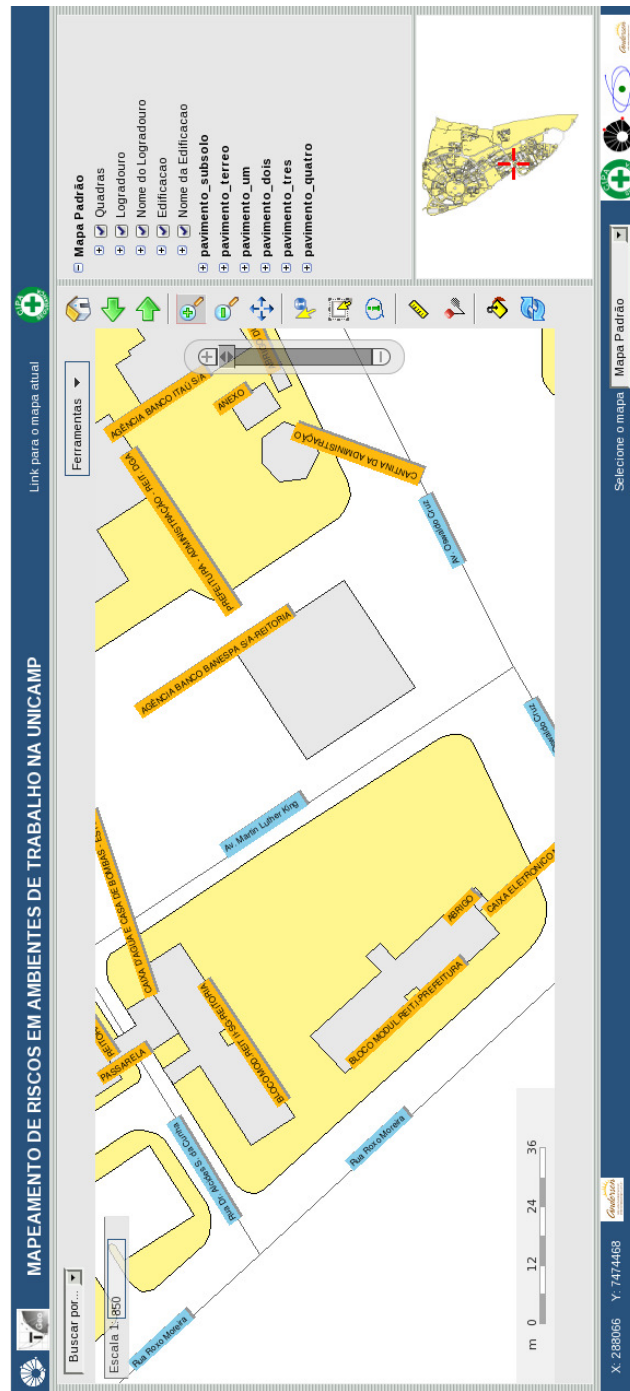


Figura 20 Aproximação do SIG-WEB.

Na Figura 21 foi feita uma aproximação junto ao SIG-WEB ao nível de uma construção, a partir da legenda (ao lado direito) foram habilitadas as seguintes camadas do pavimento térreo: a) Planta Baixa; b) Área de Trabalho; c) Risco Biológico; d) Risco Ergonômico; e) Risco Físico; f) Risco Químico; g) Risco Mecânico/Acidente.

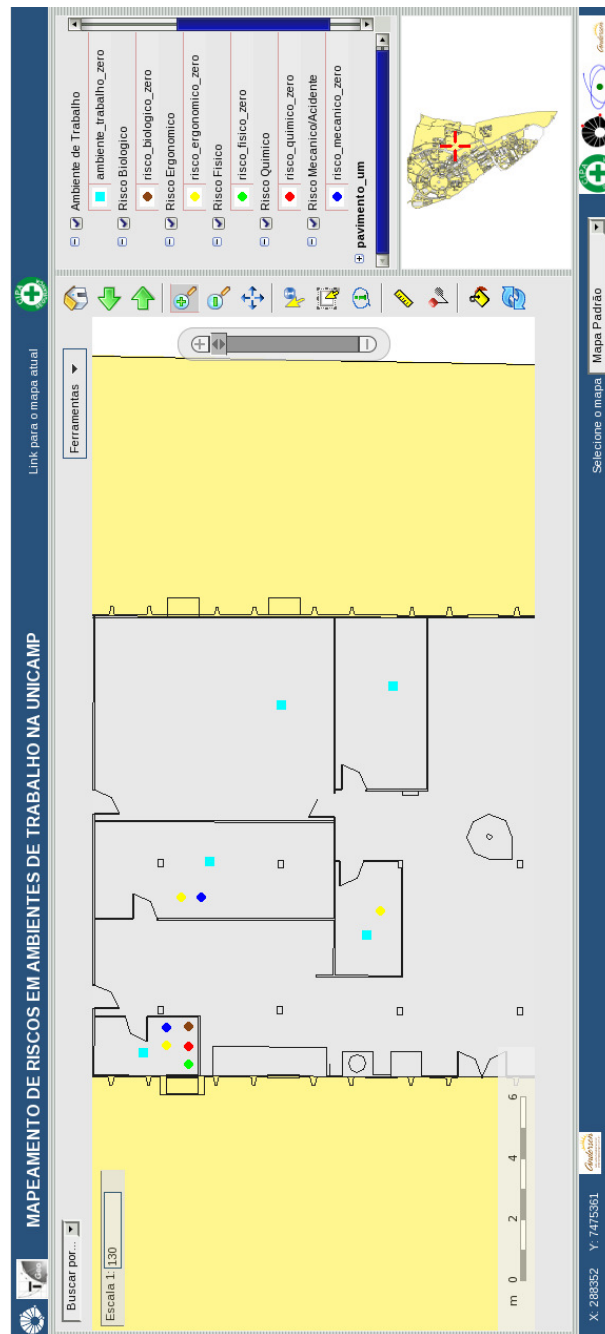


Figura 21 Visualização de edificação com detalhes de planta baixa, e cadastro de ambiente e riscos de ambientes de trabalho.

Na Figura 22 é feita uma consulta junto ao SIG-WEB: selecionado o ícone de ação “Informações” ao lado direito da página, e ao clique do botão esquerdo do mouse junto ao ponto de Risco Biológico é aberta uma janela apresentando os resultados oriundos desta consulta, tais como: 1) Fonte de Vírus = Câmara Úmida; 2) Probabilidade de Acidente = Média; 3) Consequência de Acidente = Média.

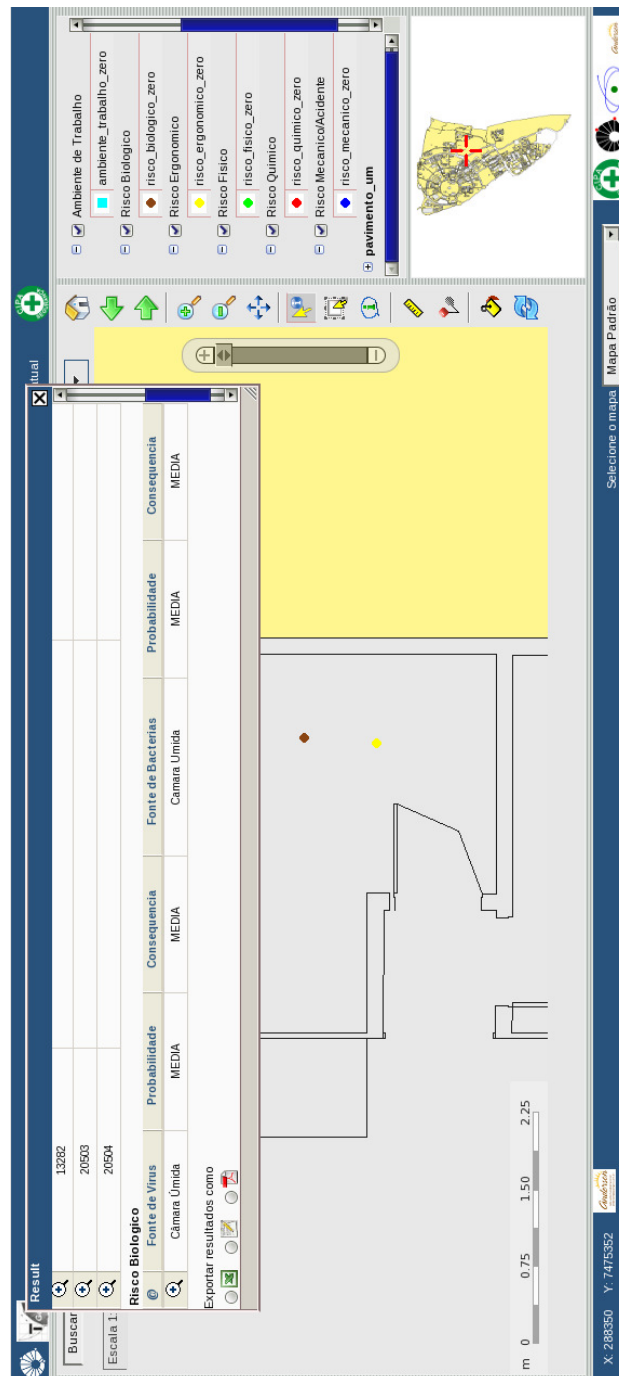


Figura 22 Consulta a Risco Biológico.

6. CONCLUSÕES

A cidade universitária Zeferino Vaz – UNICAMP possui grande fluxo de pessoas em suas unidades de ensino e administrativas e no seu sistema viário. Essas pessoas estão expostas a acidentes de trabalho ou de trânsito, e ainda, no segundo caso, podendo ser caracterizado como de percurso ou de trabalho.

O objetivo de atender CIPA e Setor de Vigilância no desenvolvimento de sistema de gestão MRA e Acidentes de Trânsito, respectivamente, utilizando geotecnologias e *softwares* livres foi alcançado.

Para o desenvolvimento dos dois temas deste trabalho foram criadas metodologias para obter os dados que alimentam o banco de dados:

1. Mapa de Risco Ambiental: a criação de questionário e manual de instruções em conjunto com CIPAs, Engenheiros e Técnicos em Segurança do Trabalho, contribuiu para a coleta dos dados realizada pelos estagiários do projeto com a supervisão dos membros das CIPAs nas unidades, assim como para gerar o modelo de MRA que deve ser afixado em local visível nos locais de trabalho. Da mesma forma o apoio dos técnicos do LABTOPO da FEC contribuiu para os procedimentos de atualização da base cartográfica do *campus* com equipamentos específicos, assim como as plantas baixas das edificações;
2. Acidentes de Trânsito: o aprimoramento do Boletim de Ocorrências de acidentes de trânsito foi aprovado pelo Setor de Vigilância para que seja possível melhorar a coleta de dados e efetuar o georreferenciamento desses acidentes junto a base cartográfica do campus.

A utilização de *softwares* livres foi de grande importância, tanto na questão de custos de implantação, quanto nos benefícios da sua utilização e acesso. Outro fator

importante é de estar em conformidade com os Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico Brasileiro, colocando à universidade em evidência quanto a utilização de tecnologias de padrões abertos nos órgãos públicos.

Os *softwares* livres utilizados neste trabalho – Quantum GIS, PostgreSQL, PostGIS, CakePHP, OpenLayers, p.mapper, dentre outros – são usados em todo o mundo tendo, em vista o seu baixo custo de desenvolvimento e implantação. É importante destacar o fato de várias comunidades *web* promoverem o aperfeiçoamento dessas tecnologias, contribuindo para a sua utilização dos mesmos.

O uso de geotecnologia SIG no mapeamento de riscos em ambientes de trabalho é importante no Brasil, pois essa ferramenta serve de apoio a CIPA que é responsável pela prevenção de acidentes conforme determina o Ministério do Trabalho e Emprego, além de possibilitar, Possibilitando atualização em tempo real dos riscos, identificar os locais com periculosidade e contribuir para o bem estar de todos que usufruem das instalações da UNICAMP.

Os resultados de georreferenciamento dos acidentes de trânsito utilizando o Quantum GIS foram satisfatórios no período de estudo, apesar de uma parcela não ser inserida no SIG devido à falta de informações de localização. É esperado que a partir da implantação do novo Boletim de Ocorrências de acidentes de trânsito sejam eliminadas as dificuldades encontradas. Pode-se esperar que as informações no banco de dados espacial aumentem em função dos dados georreferenciados.

Com este trabalho ficou comprovado que a gestão da segurança do trabalho e viária requer conhecimentos multidisciplinares que envolvem desde assuntos específicos de segurança do trabalho, engenharia de trânsito, saúde, geodésia, tecnologia de informação, etc. Dessa forma o sucesso de um trabalho desta amplitude deve levar em conta a participação e colaboração de profissionais das mais diversas áreas.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Acessar sistemas de gestão pela Internet é uma realidade em todo o mundo: suas vantagens vêm desde a redução com os custos de implantação, pois não existe a necessidade de instalação de *softwares* específicos nos computadores; as informações são armazenadas em servidores, mantendo maior segurança aos dados; e há facilidade de acesso através de um computador conectado a uma rede *web* com um navegador de Internet. Da mesma forma é possível verificar o crescimento na utilização de sistemas de informações com o uso de geotecnologias via *web*.

A implementação de um sistema *web* para o cadastro das informações sobre o mapeamento de riscos ambientais possibilitará que vários grupos de pessoas devidamente autorizadas possam vir a alimentar o banco de dados espacial do MRA. Além do cadastro: há a possibilidade de consultas; geração de relatórios em tempo real para tomada de decisão com rapidez.

É possível que o sistema de MRA *web* seja desenvolvido a partir da utilização dos *frameworks* CakePHP e OpenLayers da mesma forma como foi utilizado para o sistema de Mapeamento de Acidentes de Trânsito da UNICAMP neste trabalho. Para isso, é necessário um maior estudo para geração de formulários específicos para cada tipo de risco em ambiente de trabalho.

Esses recursos podem ser utilizados para melhorar a gestão dos riscos em ambientes de trabalho, com os próprios cipeiros efetuando as atualizações em cada ambiente de trabalho de forma periódica, sem esperar que a cada ano isso seja realizado.

No mesmo intuito a geração de relatórios temáticos via *web* utilizando tais recursos pode possibilitar que as CIPAs e direções das unidades tomem as devidas providências com relação aos riscos ambientais.

REFERÊNCIAS

ADRIANO, C. M. **Explorando novos modelos de informação hipermídia em ambientes computacionais de apoio à aprendizagem**. Relatório de Projeto de Mestrado, Campinas/SP. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação, 2000. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/Reports/ExplorAnot2/>>. Acesso em: 10 de março de 2009.

AMARANTE, R. R. **Desenvolvimento de sistema AVL com regras para atualização de posição inteligente que melhora a representação dos trajetos**. Dissertação (Mestrado), Campinas/SP. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2007.

ARRUDA, G. A. **Saúde e Segurança no Trabalho e a Previdência Social**: Informe da Previdência Social. Brasília – DF. 2004. v. 16, no. 11. Disponível em: <http://www.mpas.gov.br/pg_secundarias/previdencia_social_14_05.asp>. Acesso em 14 de janeiro de 2008.

BASINGK, L. E. **Sistema de Cadastro e Análise de Acidentes de Trânsito**. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 1991.

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2004. 221p. Disponível em: <<http://teses.usp.br>> Acesso em: 16 de janeiro de 2007.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro – CTB. Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997**, Brasília, DF. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/ctb.htm>> Acesso em: 09 de março de 2009.

_____. Ministério da Previdência Social. **Lei 8.213, de 24 de julho de 1991**. Brasília, DF. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L8213cons.htm>> Acesso em: 20 de março de 2008.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria nº. 5, de 17 de agosto de 1992**. Brasília, DF. Disponível em <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 13 de março de 2007.

_____. **Normas Regulamentadoras**. Brasília, DF. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp> Acesso em: 16 de dezembro de 2007.

_____. **Norma Regulamentadora 5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. Brasília, DF. Disponível em <

http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_05.pdf>. Acesso em: 16 de dezembro de 2007b.

_____. **Norma Regulamentadora 28. Fiscalização e Penalidade.** Brasília, DF.

Disponível em

<http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_28.asp#>. Acesso em: 21 de dezembro 2007c.

_____. **PREVIDÊNCIA SOCIAL:** Anuário Estatístico da Previdência Social 2006 de Acidentes de Trabalho, 2007d. Disponível em:

<http://www.previdencia.gov.br/aeps2006/15_01_03_01.asp > Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

_____. **Software Público Brasileiro.** Brasília, DF. Disponível em

<<http://www.softwarepublico.gov.br>> Acesso em: 30 de abril de 2009.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Occupational health and safety management systems – specification BSI-OHSAS-18001.** London, 1999.

_____. **Occupational health and safety management systems – Guidelines for the implementation of OHSAS18001 – BSI-OHSAS-18002.** London, 2000.

BRITISH STANDARD. **Guide to Occupational health and safety management systems – BS 8800.** London, 1996.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Monographs on soil and resources surveys n. 12. Oxford University Press. ISBN 0-19-854563-0. New York, 1986.

CALIJURI, M. L.; RÖHM, S. A. **Sistemas de Informações Geográficas.** Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. Publicação n. 344, 1995.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas.** Campinas. Unicamp, 1996.

CARDOSO, G. **Utilização de um Sistema de Informações Geográficas visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José-SC.** Dissertação de Mestrado, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

CASANOVA, M.A.; CÂMARA, G.; DAVIS JR., C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. **Banco de Dados Geográficos.** Editora MundoGEO. Curitiba, 2005. 506p.

COMPUTERWORLD. **Linux custa 40% menos que Windows, diz estudo.** Artigo da Revista Computerworld. 2005. Disponível em:

<http://www.opengeo.com.br/br/index.php?module=announce&ANN_user_op=view&ANN_id=31> Acesso em: 25 de agosto de 2007.

CONFEDERATION OF BRITISH INDUSTRY In: Don, P. Workplace ill-health, Safety Management. London, British Safety Council, 1997. p.1.

DENATRAN. **Departamento Nacional de Trânsito**: Resolução n° 25 de 21/05/98 do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), 1998. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>> Acesso em: 23 de agosto de 2008.

DETRAN-SP. **Departamento Estadual de Trânsito**: Dicas de direção defensiva, 2009. Disponível em: <http://www.detran.sp.gov.br/renovacao/direcao_defensiva.asp> Acesso em: 20 de setembro de 2009.

DORMAN P. The economics of safety, health, and well-being at work: an overview. Geneva: International Labour Organization – ILO, 2000.

FERRARI, R. **Viagem ao SIG**. Curitiba, 1997. Sagres.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio escolar da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

FOLLMANN, J. **Geografische Information-Systeme zum Aufbau eines Verkehrs informations-Systems**. Strassenverkehrstechnik, Heft 2/99. Kirschbaum Verlag GmbH. Bonn, Februar 1999.

FRANÇOSO, M. T.; TRABANCO, J. L. A.; COSTA, D. C.; AMARANTE, R. R.; MELLO, H. H.; GLAESS, J. M.; FALCI, C. E. G.; RODRIGUES, D. M.; STANCATO, R. P. M. **Guia da UNICAMP – Uma proposta de utilização de SIG-WEB**. II Simpósio Brasileiro de Geomática & V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. UNESP, Presidente Prudente – SP, 2007.

FREITAS, M. K. **Estudo de casos de implantação de sistema de informações geográficas em prefeituras municipais no estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Área de Pós-graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 1997.

FUNDACENTRO. **Manual de prevenção de acidentes para agentes de mestría**. 3 ed. São Paulo. FUNDACENTRO, 1983.

GANASOTO, J. M. O.; SAAD, I. F. S. D.; FANTAZZINI, M. L. **Riscos Químicos**. São Paulo, FUNDACENTRO, 1995. 100p.

GEIPOT. **Comparação de Segurança de Trânsito entre Brasília e outras Capitais Brasileiras**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF, 1998.

GOLD, P. A. **Seguridad de Trânsito: Aplicaciones de Ingeniería para Reducir Accidentes**. Washington, D. C., USA. Banco Interamericano de Desarrollo, 1998, 196p.

GRUNDEMANN, R. W. M.; VAN VUUREN, C. V. **Preventing absenteeism at the**

workplace: a European portfolio of case studies. European Foundation for the improvement of Living & Working Conditions. Dublin, Ireland, 1998.

GWILLIAM, K. **Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review.** World Bank, Private Sector Development and Infrastructure Transport, 2003. 228p. Disponível em: <http://www.worldbank.org/transport/urbtrans/cities_on_the_move.pdf>. Acesso em 9 de outubro de 2007.

HANIGAN, F. **GIS by any other name is still.** The GIS Forum 1: 6. 1988.

HUXHOLD, E. W. **An Introduction to Urban Geographic Information Systems.** Oxford Univ. Press N. Y., Oxford. 1991.

IBGE. **Introdução a Geodésia.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default.shtm>>. Acesso em 10 de agosto de 2008.

LIME, S. **Welcome to MapServer, University of Minnesota,** 2006. Disponível em: <<http://mapserver.gis.umn.edu>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2007.

LIGHT. **Diploma em Prevenção de Acidentes.** Empresa Light de Energia Elétrica do Estado do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <<http://www.lightrio.com.br/web/institucional/seguranca/historico/tehistorico.asp?mid=8687942772297228>>. Acesso em 8 de março de 2009.

LÔBO, I.; ANDRADE, J. **Brasil gasta R\$32 bilhões anuais com acidentes de trabalho.** Agência Brasil. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/07/27/materia.2007-07-27.2077542540/view>> Acesso em 16 de janeiro de 2008.

MANTOVANI, V.R. **Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2004, 196p.

MARIN, L.; QUEIROZ, M. S. **A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral.** Cad. Saúde Pública, jan./mar. 2000, vol.16, nº1. ISSN 0102-311X. Disponível em: <<http://www.scielo.br>> Acesso em: 09 de outubro de 2007.

MATTOS, U. A.; FREITAS, N.B.B. **Mapa de Risco no Brasil: As limitações da Aplicabilidade de um modelo operário.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 10 (2): 251-258, Abril/Junho, 1994.

MELHORAMENTOS. **Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa.** Ed. Melhoramentos. São Paulo. 2004, 2267p.

MELO, M. S. **Livro da CIPA: manual de segurança e saúde no trabalho.** São Paulo: FUNDACENTRO, 1993. 236p.

MELO, C.H.; GUERRA, M.A.M. **SGBD com Extensão Espacial e Sistemas de Geoinformação**: Um casamento perfeito. Revista Fonte, ed. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.prodemge.gov.br/images/stories/volumes/volume2/SGBD.pdf>>. Acesso em: 19 de abril de 2008.

MENEGUETTE, A. **Sistemas de Informação Geográfica como uma tecnologia integradora**: contexto, conceitos e definições. Projeto Courseware em Ciências Cartográficas. UNESP – Campus de Presidente Prudente. Faculdade de Ciências e Tecnologia, 1998. Disponível em: <http://www.embrageo.com.br/downloads/artigo_sig.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2008.

MESQUITA, L. M. C. **Características de locais como fator contribuinte para acidentes de trânsito: Um caso de Brasília – DF**. Dissertação (Mestrado em Transportes). Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2003, 109p

MCKENNA, J. **Mapscript Architecture**, 2005. Disponível em: <<http://mapserver.gis.umn.edu/docs/howto/phpmapscript-byexample/phpmapscript-architecture/view>> Acesso em: 22 de abril de 2008.

MINETTO, E. L. **Frameworks para Desenvolvimento em PHP**. Ed. Novatec, São Paulo. 2007, 192p.

MORAES, G. A. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. 5ª. edição. Volume 1 e 2. Rio de Janeiro, 2005, p. 1693.

MOURA, M. C.; C. RIBEIRO, A. A. S.; TIBIRIÇA, A. C. G.; SOARES V. P. **Criação da rede de base de dados para o Sistema Viário de Viçosa – MG, utilizando SIG**. RBC-Revista Brasileira de Cartografia, v. 54, n. 8, 2002, p. 41-49.

NATIONAL SAFETY COUNCIL. **Dados estatísticos norte americanos sobre acidentes**, 2003. Disponível em: <<http://www.nsc.org>>. Acesso em 16 de janeiro de 2008.

OMS. **Organização Mundial de Saúde**: The Global Burden of disease, 2004. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/d/relatorio_oms.pdf>. Acesso em 20 de setembro de 2009.

OPENLAYERS. **OpenLayers**: Free Maps for the Web, 2006. Disponível em: <<http://www.openlayers.org>> Acesso em 14 de abril de 2009.

OIT. **Safety in numbers**: Pointers for a global safety culture at work. Organização Internacional do Trabalho. Genebra, 2003. 33p. Disponível em: http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/worldday/report_eng.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2008.

_____. **Introductory Report**: Decent Work – Safe Work. Genebra, 2005a.

_____. **Prevenção: uma estratégia global.** Promoção da segurança e da saúde no trabalho. Lisboa, 2005b. Disponível em:
<<http://www.oit.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/index.htm>> Acesso em: 15 de janeiro de 2008.

PONZETTO, G. **Mapa de Riscos Ambientais.** 2ª ed. Ed. LTR, São Paulo, 2007.

PORATH, R. **Sistemas de gerência de segurança para o trânsito rodoviário: O Modelo SGS/TR.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. 373 p. Disponível em: < <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3798.pdf>> Acesso em: 04 de maio de 2007.

QUADRO, F. **Introdução ao OpenLayers,** 2008. Disponível em:
<<http://www.fernandoquadro.com.br>> Acesso em: 14 de abril de 2009.

QGIS. **Quantum GIS Project.** 2009. Disponível em <<http://www.qgis.org>> Acesso em: 30 de abril de 2009.

RAIA JUNIOR, A. A. **Fundamentos de Segurança no Trânsito.** Notas de Aula. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Departamento de Engenharia Civil – DECiv. São Carlos. 129p. 2004.

RENAEST. **Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito:** Anuário 2006. Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), 2008. Disponível em:
<<http://www2.cidades.gov.br/renaest/detalheNoticia.do?noticia.codigo=245>> Acesso em: 25 de junho de 2008.

ROSE, A. **Uma avaliação comparativa de alguns Sistemas de Informação Geográfica aplicados aos transportes.** Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Departamento de Engenharia Civil – DECiv. São Carlos, 135p. 2001.

SANTOS, L.; SOUZA, C.; SILVA JUNIOR, J. B. **Sistema de Informações Geográficas:** elaboração de uma base dados georreferenciada na Secretaria de Trânsito e Transporte – SETTRAN. II Simpósio Regional de Geografia “Perspectivas para o Cerrado no século XXI”. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia, Uberlândia, 2003. Disponível em < <http://www.ig.ufu.br/2srg/2/2-17A.pdf>> Acesso em: 23 de maio de 2007.

SANTOS, A. G.; SEGANTINE, P. C. L. **Interoperabilidade em SIG do ponto de vista de dados geográficos.** Anais do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, PLURIS. Braga, Portugal, v. 2, 2006.

SEGANTINE, P. C. L. **Estudo do Sinergismo entre os Sistemas de Informação Geográfica e o de Posicionamento Global.** *Trabalho apresentado para obtenção do título de Livre-Docente.* Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

SHNEIDER, M. **Spatial data tyoes for database systems.** Berlin Hidelberg: Springer-

Verlag, 1997.

SHERIQUE, J. **Aprenda como fazer PPRA, PCMAT e MRA**. 2ª ed. Ed. LTR, São Paulo, 2004.

SHERMAN, G. E.; SUTTON, T.; BLAZEK, R.; HOLL, S.; DASSAU, O.; MITCHELL, T.; MORELY, B.; LUTHMAN, L. **Quantum GIS User Guide**. v. 0.8 'TITAN', 2007. Disponível em: <http://qgis.org/releases/0.8/userguide_en.pdf>. Acesso em: 26 de abril de 2008.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003. 236p.

SILVA, A. N. R. **Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes**. *Trabalho apresentado para obtenção do título de Livre-Docente*. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

SILVA, R. P. **Suporte ao desenvolvimento e uso de frameworks e componentes**. Porto Alegre: PPGC da UGRGS, 2000.

SIMÕES, F. A. **SEGTRANS: Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**. Tese de Doutorado, São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, EESC-USP, 2001.

SOARES, A. L.; COSTA, G. A. O. P.; TINIOLI, F. **Cadastro Viário Geo-referenciado com Ênfase em Acidentes**. Anais do II Simpósio Regional de geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju, v. 1, 2004, p. 120-124.

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica**. Rio Claro, SP. Do Autor, 1992.

THE WORLD BANK. **Road Safety**, 2001. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/html/jpd/transport/roads/safety.htm>>. Acesso em: 06 de outubro de 2007.

_____. **Key Development Data & Statistics**, 2006. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/data/countrydata/countrydata.html>> Acesso em: 15 de janeiro de 2007.

UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. **Geoprocessamento com software livre**. Versão 1.0 de 26 de outubro de 2004. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/pessoais/guano/downloads/geoprocessamento_software_livre_uchoa-roberto-v1.0.pdf>. Acesso em: 13 de março de 2008.

UCHOA, H. N.; COUTINHO, R. J. C.; FERREIRA, P. R.; COELHO FILHO, L. C. T.; NUNES, J. L.; BRITO, S. **Análise do módulo PostGIS (OpenGIS) para armazenamento e tratamento de dados geográficos**. Anais do Congresso da SBC, 2005. Disponível em: <<http://www.opengeo.com.br>>. Acesso em: 19 de abril de 2008.

UNICAMP. **Relatório de Acidentes de Trânsito da UNICAMP**. Campinas-SP, 2007.

_____. **Relatório de Alunos Matriculados**. Campinas – SP, 2009a. Disponível em <<http://www.dac.unicamp.br>> Acesso em 10 de março de 2009.

_____. **Relatório de Servidores Docentes e Não Docentes Ativos e Aposentados**. Campinas – SP, 2009b. Disponível em <http://schubert.siarh.unicamp.br:7777/portal/page?_pageid=33,32343,33_32360:33_32393:33_32437&_dad=portal&_schema=PORTAL> Acesso em 10 de março de 2009.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3ª. ed. São Paulo: Annablume, 2000.

WELLS ASTETE, M.; GIAMPAOLI, E.; ZIDAN, L.N. **Riscos Físicos**. São Paulo, FUNDACENTRO, 1999. 112p.

WIKIPEDIA. **Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados**, 2008. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/SGBD>>. Acesso em: 24 de agosto de 2008.

WORLD HIGHWAYS. Maps with a difference. GIS is now being useg as au effective hool in the transportation industry. Edition January/February 2001.

_____ Move to the fast lane. Edition May/June, 1999a.

_____ The soft approach. Edition May/June, 1999b.

ANEXO I – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego

NR 1 – Disposições Gerais: Como é organizada a legislação sobre Segurança e Saúde no Trabalho;

NR 2 – Inspeção Prévia: estabelece que todo estabelecimento novo, antes de iniciar suas atividades, deverá solicitar a aprovação de suas instalações ao Ministério do Trabalho;

NR 3 – Embargo ou Interdição: Riscos Graves e Interdição de Locais de Trabalho;

NR 4 – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho;

NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA);

NR 6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI);

NR 7 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional;

NR 8 – Edificações;

NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;

NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

NR 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;

NR 12 – Máquinas e Equipamentos;

NR 13 – Caldeiras e Vasos de Pressão;

NR 14 – Fornos;

NR 15 – Atividades e Operações Insalubres;

NR 16 – Atividades e Operações Perigosas;

NR 17 – Ergonomia;

NR 18 – Condições e Meio Ambiente na Indústria da Construção;

NR 19 – Segurança e Saúde na Indústria de Fogos de Artifício e outros Artefatos Pirotécnicos;

NR 20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;

NR 21 – Trabalho ao Céu Aberto;

NR 22 – Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;

NR 23 – Proteção contra Incêndios;

NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;

- NR 25** – Resíduos Industriais;
- NR 27** – Registro de Profissionais no Ministério do Trabalho;
- NR 28** – Fiscalização e Penalidades;
- NR 29** – Segurança e Saúde no Trabalho Portuário;
- NR 30** – Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário;
- NR 31** – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura;
- NR 32** – Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde;
- NR 33** – Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados;
- NRR 1** – Norma Regulamentadora Rural: Disposições Gerais;
- NRR 2** – Norma Regulamentadora Rural: Serviço Especializado em Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural – SEPATR;
- NRR 3** – Norma Regulamentadora Rural: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural – CIPATR;
- NRR 4** – Norma Regulamentadora Rural: Equipamento de Proteção Individual – EPI;
- NRR 5** – Norma Regulamentadora Rural: Produtos Químicos.

ANEXO II – Questionário de Mapa de Riscos Ambientais

UNIDADE / INSTITUTO:

1. DADOS DO FUNCIONÁRIO

Nome completo:			
Matrícula:			
Departamento:		Sala (nome e número):	
Função:		Ramal:	
Localização do Prédio na Unidade:			

2. MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS OU INSTRUMENTOS UTILIZADOS NO LOCAL DE TRABALHO:

2.1. INCIDENTE (S) OCORRIDO (S) NOS ÚLTIMOS 12 MESES:

2.2. ACIDENTE (S) E/OU AFASTAMENTO (S) OCORRIDO (S) NOS ÚLTIMOS 12 MESES:

3. EQUIPAMENTO (S) DE USO OBRIGATÓRIO UTILIZADO (S):

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO
EPI (Equipamento de Proteção Individual)		
EPC (Equipamento de Proteção Coletiva)		
Qual (is) Equipamento(s)?		

4. Informar nas tabelas abaixo se for o caso, as fontes dos agentes de risco que pode estar sujeito a risco de acidente de trabalho e o grau de intensidade.

RISCO FÍSICO	VERDE	SIM	NÃO	Probabilidades de Riscos			Conseqüências		
				P	M	G	P	M	G
Agente de Risco	Fonte do Risco								
Ruídos									
Vibrações									
Radiações ionizantes									
Radiações não ionizantes									
Frio									
Calor									
Pressões anormais									

Umidade									
Outros									
RISCO QUÍMICO	VERMELHO	SIM	NÃO	Probabilidades de Riscos			Conseqüências		
Agente de Risco	Fonte do Risco	P	M	G	P	M	G		
Poeiras									
Fumos / Fumaças									
Névoas									
Neblinas									
Gases									
Vapores									
Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral									
Outros									
RISCO BIOLÓGICO	MARROM	SIM	NÃO	Probabilidades de Riscos			Conseqüências		
Agente de Risco	Fonte do Risco	P	M	G	P	M	G		
Vírus									
Bactérias									
Protozoários									
Fungos									
Parasitas									
Bacilos									
Outros									

RISCO ERGONÔMICO		AMARELO	SIM	NÃO	Probabilidades de Riscos			Conseqüências		
Agente de Risco	Fonte do Risco				P	M	G	P	M	G
Esforço físico intenso										
Levantamento e transporte manual de peso										
Exigência de postura inadequada										
Controle rígido de produtividade										
Imposição de ritmos excessivos										
Trabalho em turno e noturno										
Jornadas de trabalho prolongadas										
Monotonia e repetitividade										
Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico										
Outros										

RISCO MECÂNICO / ACIDENTE		AZUL	SIM	NÃO	Probabilidades de Riscos			Conseqüências		
Agente de Risco	Fonte do Risco				P	M	G	P	M	G
Arranjo físico inadequado										
Máquinas e equipamentos sem proteção										
Ferramentas inadequadas ou defeituosas										
Iluminação inadequada										
Eletricidade										
Probabilidade de incêndio ou explosão										
Armazenamento inadequado										
Animais peçonhentos										
Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes										

5. Identificar riscos de Acidentes de percurso (ônibus, fretado, circular, vestiários, corredores externos e internos, refeitório, escadas, acesso a portadores de necessidades especiais, ruas próximas com intensa circulação de carros e calçadas precárias).

Anexo III – Instruções de Preenchimento de Mapa de Riscos Ambientais

1.1 Apresentação

O Mapa de Risco foi criado através da Portaria n. 5 em 17/08/1992 tratando da obrigatoriedade, por parte de todas as empresas, da “*representação gráfica dos riscos existentes nos diversos locais de trabalho*”, e faz parte da NR 5.

As confecções desses mapas são de responsabilidade da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) e tem como alguns de seus objetivos:

- Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde na empresa; possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.
- Conscientizar os trabalhadores dos riscos a que estão expostos e, dessa maneira, minimizá-los, criando condições de trabalho mais agradáveis e seguras.

Os fatores são os chamados riscos ambientais, que podem ser subdivididos em **riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/acidentes**. A exposição do trabalhador a esses riscos, sem que sejam tomadas as devidas precauções, podem provocar acidentes de trabalho ou ocasionar o desenvolvimento de doenças ocupacionais. Além disso, os riscos ambientais muitas vezes provocam sensações de desconforto no trabalhador, diminuindo a sua capacidade produtiva.

Todos os funcionários e professores precisam contribuir com o preenchimento do formulário informando com a atenção os riscos de cada ambiente de trabalho. Dessa forma contamos com a colaboração de todos para o preenchimento.

1.2 Instruções para o preenchimento do formulário

Obs.: Em caso do funcionário/professor possuir mais de um local de trabalho, o mesmo deverá preencher um formulário para cada local.

- 1) Em primeiro momento o funcionário/professor deverá informar seus dados pessoais, tais como: *nome completo, número de matrícula, departamento, sala, função, ramal e localização do prédio na UNICAMP*.
- 2) A segunda questão do formulário é correspondente à descrição das principais Máquinas, Equipamentos ou Instrumentos utilizados no ambiente de trabalho no qual o questionário estará sendo preenchido.

2.1 Neste item deverá ser informado e especificado se for o caso se nos últimos 12 meses ocorreu algum tipo de **incidente** com o professor/funcionário no local de trabalho.

Incidente = que incide, um quase acidente, circunstância acidental, episódio.

2.2 Neste item deverá ser informado e especificado se for o caso se nos últimos 12 meses ocorreu algum tipo de **acidente** com o professor/funcionário no local de trabalho.

Acidente = acontecimento casual ou inesperado, contingência, acaso, acontecimento repentino e desagradável, desastre.

- 3) Na terceira questão o funcionário/professor deverá indicar e descrever o uso de equipamentos obrigatórios: Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC).

- 4) Para o levantamento dos riscos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos) estão separadas em 4 (quatro) tabelas e é imprescindível o preenchimento das mesmas, conforme o roteiro a seguir:
- O funcionário/professor só deverá preencher a (s) tabela (s) e agente (s) no qual ele achar que seu ambiente de trabalho é propício a acidente, informando:
 - a) Fonte do Risco (Descrição do Problema);
 - b) Mensurar a Intensidade da **Probabilidade** de ocorrer algum tipo de **acidente/doença/desconforto** no local de trabalho assinalando um “X” em: Pequeno (P), Médio (M) ou Grande (G);
 - c) Em ocorrendo um acidente, mensurar o Tamanho da **Conseqüência** de ocorrer algum **acidente/doença/desconforto** no local de trabalho assinalando um “X” em: Pequeno (P), Médio (M) ou Grande (G).

Exemplo:

RISCO QUÍMICO	VERMELHO			Probabilidades de Riscos			Conseqüências			
		SIM	NÃO	P	M	G	P	M	G	
Agente de Risco		Fonte do Risco								
Poeira		Fibras de amiantos, Laboratório de Solos			X				X	
Fumos / Fumaças		Soldagem com materiais metálicos				X				X
Névoas										
Neblinas										
Gases		Monóxido de carbono, Gás Sulfídrico				X				X
Vapores		Benzeno			X					X
Substâncias compostas ou produtos químicos em geral		Mercúrio			X					X
Outros										

- 5) A quinta questão é relacionada a eventuais acidentes de percurso dentro da UNICAMP, onde o trabalhador deverá informar no seu ponto de vista se existem problemas com relação à: ônibus, fretado, circular, vestiários, corredores externos e internos, refeitórios, escadas, acesso a portador de necessidades especiais, ruas próximas com intensa circulação de carros e calçadas precárias.

Abaixo segue uma descrição e exemplos dos principais riscos.

Descrição dos riscos:

a) Riscos Físicos:

Ruído: Todo tipo e som interno ou externo a um ambiente que seja desagradável ou indesejável. Os efeitos dos ruídos podem manifestar-se no comportamento social dos indivíduos, causando distração em suas atividades, provocando dores de cabeça, irritabilidade e fadiga, bem como outros comportamentos anormais.

Vibrações: Provindas de máquinas ou equipamentos.

Radiações ionizantes: Radiação eletromagnética ou particulada capaz de produzir íons quando interatua com átomos e moléculas. Os principais tipos de radiação são os raios X e gama, partículas alfa, beta, nêutrons e outros com muita energia.

Radiações não ionizantes: São derivadas do espectro magnético, que é a distribuição das radiações eletromagnéticas em função do comprimento e longitude de onda. Suas fontes são: o sol, o fogo, forno microondas, ondas de rádio, aquecimento indutivo, ondas de potência, raios laser, operações com solda elétrica ou solda oxiacetilênica.

Frio: Um ambiente é considerado frio quando as temperaturas são inferiores àquelas que o corpo humano está acostumado a sentir quando em condições de conforto em seu ambiente de trabalho, ou seja, a sensação de frio varia de organismo para organismo. Como exemplo as câmaras frigoríficas, onde os termômetros marcam temperaturas inferiores a 25 °C. Existem inúmeras doenças causadas pelo frio, como: congelamento, hipotermia, urticária, irritação cutânea.

Calor: Os efeitos de elevadas temperaturas e do calor ambiental sobre o ser humano são relacionadas a doenças em virtude do calor e de queimaduras de pele. As doenças provocadas pelo calor são causadas por excessiva exposição a ambientes com elevadas temperaturas. As queimaduras são resultantes do contato com materiais ou superfícies quentes ou por radiação excessiva sobre a pele, por fontes de energia radiante de grande comprimento de onda de calor.

Pressões anormais: Pressões muito acima ou muito abaixo das existentes ao nível do mar. As baixas pressões ocorrem em grandes altitudes. As altas pressões ocorrem em trabalhos realizados sem tubulações de ar comprimido, máquinas de perfuração, trabalhos realizados por mergulhadores.

Umidade: Presente em ambientes que possuem áreas alagadiças ou encharcadas, águas represadas ou correntes, próximas ou não do local das atividades.

Outros: Nesse item podem ser enquadrados outros agentes de riscos que podem causar riscos de acidentes ao trabalhador.

b) Riscos Químicos:

Poeiras: São produzidas mecanicamente pelas rupturas de partículas maiores. Como exemplos temos as fibras de amianto e poeiras de sílica, calcário, algodão, bagaço de cana de açúcar.

Fumos: Partículas sólidas produzidas pela condensação de vapores metálicos. Exemplos mais comuns são: óxido de zinco nas operações de soldagem, vapores de chumbo em trabalhos a temperaturas superiores a 500°C e de outros metais em ponto de fusão.

Fumaças: Produzidas pela combustão incompleta, como a produzida pelos escapamentos dos automóveis, que contém monóxido de carbono (CO).

Combustíveis em geral: Álcool, gasolina, óleo diesel.

Névoas: Partículas líquidas resultantes da condensação de vapores ou da dispersão mecânica de líquidos. Como a nevoa resultante da pintura a revolver e monóxido de carbono liberado pelos automóveis.

Vapores: São dispersões de moléculas no ar que podem se condensar para formarem líquidos ou sólidos em condições normais de temperatura e pressão. Podem formar vapores: gasolina, naftalina, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, soda cáustica, cloro, hidrogênio, nitrogênio, hélio, metano, acetileno, dióxido de carbono, cetona, propano, butano, cloreto de carbono, benzeno xilol, formol, etc.

Gases: São dispersões de moléculas que se misturam com o ar, tornando-o tóxico, mas apenas quando esses gases possuírem elementos tóxicos em sua constituição. Como exemplos, temos o GLP (gás liquefeito de petróleo), para uso doméstico ou industrial, o monóxido de carbono, o gás sulfídrico e o gás cianídrico, hidrogênio, ácido nítrico, butano, ozona, gases anestésicos, etc.

Substâncias Compostas ou Produtos Químicos em Geral:

Obs.: **Deve-se lembrar que a presença de produtos ou agentes no local de trabalho não quer dizer que, obrigatoriamente, existe perigo a saúde.**

O risco representado pelas substâncias químicas em geral depende dos seguintes fatores: **a) Concentração:** quanto maior for a concentração do produto, mais rapidamente seus efeitos nocivos se manifestarão no organismo; **b) Índice respiratório:** representa a quantidade de ar inalado pelo trabalhador durante a jornada de trabalho; **c) Sensibilidade individual:** é o nível de resistência de cada um, e de certa forma pode variar de pessoa para pessoa, podendo determinar exposição ser extremamente prejudicial para um indivíduo e para outro não haver consequência mais graves; **d) Toxicidade:** é o potencial tóxico da substância no organismo. Cada substância possui determinada toxicidade, e conseqüentemente determinado grau de nocividade para o ser humano, É importante

ressaltar que o conhecimento da toxicidade de uma substância é muito importante para a análise qualitativa; **d) Tempo de exposição:** é o tempo real em que o indivíduo fica exposto ao contaminante.

Alguns exemplos: **Antimônio:** empregado nas ligas com chumbo, na fabricação de baterias, graxeiras, metais para imprensa, soldagens, fabricação de tintas, etc. **Chumbo; Mercúrio; Níquel; Zinco; Acetileno; Ácido nítrico; Ácido sulfúrico; Cloro; Alumínio; Cádmio; Metanol; Tintas; Solventes; Tinner; água raz; etc.**

c) Riscos biológicos

São agentes biológicos vírus, bactérias, parasitas, protozoários, fungos e bacilos. Riscos biológicos ocorrem por meio de microorganismos que podem provocar inúmeras doenças no homem. O risco principal decorrente dos perigos biológicos é a infecção que apresenta diferentes sintomas. As infecções ocupacionais podem ser previstas mediante treinamento, procedimentos e equipamentos especiais.

Além dos riscos especificados anteriormente é importante lembrar que principalmente em **áreas da saúde** outros riscos biológicos podem ser enquadrados e que no caso podem ser listados em **“Outros”**, sendo eles: *Microorganismos Desconhecidos e/ou Inespecíficos*, que podem ser exemplificados por = contato com sangue e fluídos corporais, contato com animais de laboratório, contato com pacientes em isolamentos, trabalho em laboratório de análises clínicas, trabalho com pesquisa e genética.

d) Riscos Ergonômicos:

São riscos ergonômicos: esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, trabalho em turno e noturno, jornadas de trabalho prolongadas, monotonia e repetitividade, outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico, além de outras situações que podem gerar desconforto no ambiente de trabalho.

Os riscos ergonômicos podem gerar distúrbios psicológicos e fisiológicos e provar sérios danos na saúde do trabalhador, podendo causar sérios danos à saúde do trabalhador porque produzem alterações no organismo e no estado emocional, comprometendo sua produtividade, saúde e segurança. Exemplo: cansaço físico, dores musculares, hipertensão arterial, alteração de sono, diabetes, taquicardia, ansiedade, problemas de coluna, etc.

e) Riscos Mecânicos / Acidentes:

Arranjo físico inadequado: Armazenamento inadequado, fluxo de produção descontínuo, layout inadequado.

Máquinas e equipamentos sem proteção: Equipamentos inadequados, equipamentos defeituosos, ferramentas inadequadas, ferramentas defeituosas, manutenção deficiente, manutenção inexistente.

Ferramentas inadequadas ou defeituosas:

Iluminação Inadequada:

Eletricidade: instalação elétrica imprópria, com defeito ou exposta, fios desencapados, falta de aterramento elétrico, falta de manutenção.

Probabilidade de Incêndio ou explosão: armazenamento inadequado de inflamáveis e ou gases, manipulação e transporte inadequados de produtos inflamáveis e perigosos, sobrecarga em rede elétrica, falta de sinalização, falta de equipamento de combate ou equipamentos defeituosos.

Armazenamento Inadequado: Material sem especificação, ausência de rotulagem em materiais, vazamento de materiais perigosos, acondicionamento inadequado.

Animais Peçonhentos: cobras, serpentes, escorpiões, insetos venenosos, etc.

Outras situações: que podem contribuir para a ocorrência de acidentes, como por exemplo, treinamento inadequado, problemas com edificação, lixo em local inadequado, ambientes sujos. **Vasos de Pressão**

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS POR CORES

VERDE 	VERMELHO 	MARROM 	AMARELO 	AZUL 
Grupo I Agentes Físicos	Grupo II Agentes Químicos	Grupo III Agentes Biológicos	Grupo IV Agentes Ergonômicos	Grupo V Agentes Mecânicos / Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos/Fumaças	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral	Outros	Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade	Outros		Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes
Outros			Outros	

ANEXO IV – Proposta de Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito



BOLETIM DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTE DE TRÂNSITO SETOR DE VIGILÂNCIA DO CAMPUS

INFORMAÇÕES GERAIS DO ACIDENTE			
Data	Hora	Fase do dia	Dia da semana
		1- <input type="checkbox"/> Manhã 2- <input type="checkbox"/> Tarde 3- <input type="checkbox"/> Noite 4- <input type="checkbox"/> Madrugada	1- <input type="checkbox"/> domingo
Tipo de Acidente 1- <input type="checkbox"/> Colisão Traseira 7- <input type="checkbox"/> Capotamento 2- <input type="checkbox"/> Colisão Lateral 8- <input type="checkbox"/> Engavetamento 3- <input type="checkbox"/> Colisão Frontal 9- <input type="checkbox"/> Atropelamento de Pedestre 4- <input type="checkbox"/> Colisão Transversal 10- <input type="checkbox"/> Atropelamento de Animal 5- <input type="checkbox"/> Choque 11- <input type="checkbox"/> Outro 6- <input type="checkbox"/> Tombamento		Severidade do Acidente 1- <input type="checkbox"/> Com vítima fatal 2- <input type="checkbox"/> Com ferido 3- <input type="checkbox"/> Sem vítima Quantidade de Veículos Envolvidos 1 - <input type="text"/> Com Danos 2 - <input type="text"/> Sem Danos 3 - <input type="text"/> Evadidos	Quantidade de vítimas 1 - <input type="text"/> Condutores Feridos 2 - <input type="text"/> Condutores Mortos 3 - <input type="text"/> Passageiros Feridos 4 - <input type="text"/> Passageiros Mortos 5 - <input type="text"/> Pedestres Mortos 6 - <input type="text"/> Pedestres Feridos 2- <input type="checkbox"/> segunda-feira 3- <input type="checkbox"/> terça-feira 4- <input type="checkbox"/> quarta-feira 5- <input type="checkbox"/> quinta-feira 6- <input type="checkbox"/> sexta-feira 7- <input type="checkbox"/> sábado
Danos ao Patrimônio Público / Particular _____ _____ _____			

LOCALIZAÇÃO DO ACIDENTE					
ACIDENTE FORA DA INTERSEÇÃO (Assinale com um X o local do acidente na área demarcada) 	VIA A	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)	Nº	KM	Metros
		Sentido			
	VIA B	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)			
	VIA C	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)			
ACIDENTE NA INTERSEÇÃO (Assinale com um X o local do acidente e complete o tipo de interseção) 	VIA A	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)	Nº	KM	Metros
		Sentido			
	VIA B	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)			
	VIA C	Identificação (Rua, Avenida, Travessa)			

VIA – MEIO AMBIENTE			
Superfície da Pista	Tipo de Pavimento	Condição da Sinalização Vertical	Condição da Sinalização Horizontal
1- <input type="checkbox"/> Seca	1- <input type="checkbox"/> Asfalto	1- <input type="checkbox"/> Boa	1- <input type="checkbox"/> Boa
2- <input type="checkbox"/> Molhada	2- <input type="checkbox"/> Concreto	2- <input type="checkbox"/> Ruim	2- <input type="checkbox"/> Ruim
3- <input type="checkbox"/> Oleosa	3- <input type="checkbox"/> Paralelepípedo	3- <input type="checkbox"/> Inexistente	3- <input type="checkbox"/> Inexistente
4- <input type="checkbox"/> Inundada	4- <input type="checkbox"/> Cascalho	Situação da Via 1- <input type="checkbox"/> Boa 2- <input type="checkbox"/> Danificada	Via em Obras 1- <input type="checkbox"/> Sim 2- <input type="checkbox"/> Não
5- <input type="checkbox"/> Enlameada	5- <input type="checkbox"/> Terra		
6- <input type="checkbox"/> Outra _____	6- <input type="checkbox"/> Outro _____		
Condição do Tempo 1- <input type="checkbox"/> Bom 2- <input type="checkbox"/> Chuva 3- <input type="checkbox"/> Neblina 4- <input type="checkbox"/> Outra _____			

VEÍCULO N° 01				
Nome do Proprietário				
Endereço (Rua, n°, apto, bairro)				
Município	UF	Placa	Marca	Modelo
Tipo de Veículo 1- <input type="checkbox"/> Automóvel 2- <input type="checkbox"/> Bicicleta 3- <input type="checkbox"/> Motocicleta 4- <input type="checkbox"/> Misto (Camioneta) 5- <input type="checkbox"/> Caminhonete 6- <input type="checkbox"/> Ônibus 7- <input type="checkbox"/> Microônibus 8- <input type="checkbox"/> Trator 9- <input type="checkbox"/> Tração Animal 10- <input type="checkbox"/> Caminhão 11- <input type="checkbox"/> Combinação de Veículos 12- <input type="checkbox"/> Outro _____				

CONDUTOR / PASSAGEIRO / PEDESTRE DO VEÍCULO N° 01				
Tipo 1- <input type="checkbox"/> Condutor 2- <input type="checkbox"/> Passageiro 3- <input type="checkbox"/> Pedestre		Nome Condutor / Passageiro / Pedestre		
Data Nascimento	Sexo 1- <input type="checkbox"/> M 2- <input type="checkbox"/> F	RG	CPF	CNH
Endereço (Rua, n°, apto, bairro)				
Telefone ()		Município		UF
Habilitação 1- <input type="checkbox"/> CNH 2- <input type="checkbox"/> Permissão 3- <input type="checkbox"/> Não Habilitado 4- <input type="checkbox"/> Não Exigível 5- <input type="checkbox"/> Autorização 6- <input type="checkbox"/> Estrangeira 7- <input type="checkbox"/> Não Apresentou CNH				
Usava Capacete 1- <input type="checkbox"/> Sim 2- <input type="checkbox"/> Não 3- <input type="checkbox"/> Sem Informação		Situação do Condutor / Passageiro / Pedestre 1- <input type="checkbox"/> Permaneceu no Local 2- <input type="checkbox"/> Atendeu à Vítima 3- <input type="checkbox"/> Evadiu-se 4- <input type="checkbox"/> Socorrido		Estado do Condutor / Passageiro / Pedestre 1- <input type="checkbox"/> Morto 2- <input type="checkbox"/> Ferido 3- <input type="checkbox"/> Illeso

CONDUTOR / PASSAGEIRO / PEDESTRE DO VEICULO Nº 01				
Tipo 1- <input type="checkbox"/> Condutor 2- <input type="checkbox"/> Passageiro 3- <input type="checkbox"/> Pedestre		Nome Condutor / Passageiro / Pedestre		
Data Nascimento	Sexo 1- <input type="checkbox"/> M 2- <input type="checkbox"/> F	RG	CPF	CNH
Endereço (Rua, nº, apto, bairro)				
Telefone ()		Município		UF
Habilitação 1- <input type="checkbox"/> CNH 2- <input type="checkbox"/> Permissão 3- <input type="checkbox"/> Não Habilitado 4- <input type="checkbox"/> Não Exigível 5- <input type="checkbox"/> Autorização 6- <input type="checkbox"/> Estrangeira 7- <input type="checkbox"/> Não Apresentou CNH				
Usava Capacete 1- <input type="checkbox"/> Sim 2- <input type="checkbox"/> Não 3- <input type="checkbox"/> Sem Informação	Situação do Condutor / Passageiro / Pedestre 1- <input type="checkbox"/> Permaneceu no Local 2- <input type="checkbox"/> Atendeu à Vítima 3- <input type="checkbox"/> Evadiu-se 4- <input type="checkbox"/> Socorrido		Estado do Condutor / Passageiro / Pedestre 1- <input type="checkbox"/> Morto 2- <input type="checkbox"/> Ferido 3- <input type="checkbox"/> Ileso	

DESCRIÇÃO DO ACIDENTE

VEÍCULO Nº _____				
Nome do Proprietário				
Endereço (Rua, nº, apto, bairro)				
Município	UF	Placa	Marca	Modelo
Tipo de Veículo 1- <input type="checkbox"/> Automóvel 2- <input type="checkbox"/> Bicicleta 3- <input type="checkbox"/> Motocicleta 4- <input type="checkbox"/> Misto (Camioneta) 5- <input type="checkbox"/> Caminhonete 6- <input type="checkbox"/> Ônibus 7- <input type="checkbox"/> Microônibus 8- <input type="checkbox"/> Trator 9- <input type="checkbox"/> Tração Animal 10- <input type="checkbox"/> Caminhão 11- <input type="checkbox"/> Combinação de Veículos 12- <input type="checkbox"/> Outro _____				

ANEXO V – Exemplo de Criação de Tabela no PostgreSQL+PosGIS

Como exemplo será apresentado a seguir os passos para criação de uma tabela espacial do projeto. No exemplo será criada a tabela acidente viário no qual estão armazenados os dados dos acidentes viários do campus. Tais informações foram georreferenciadas de acordo com os boletins de ocorrências do Setor de Vigilância do campus.

O acesso ao banco de dados Mapa de Riscos é feito em um terminal de linhas de comandos do Linux Fedora:

```
$psql mapa_risco;
```

Criar uma tabela:

```
CREATE TABLE acidente_viario (  
    id SERIAL NOT NULL,  
    local CHARACTER VARYING,  
    dia_semana BIGINT,  
    dia INTEGER,  
    mes INTEGER,  
    ano INTEGER,  
    periodo_dia INTEGER,  
    veiculos CHARACTER VARYING,  
    pessoal_envolvido CHARACTER VARYING,  
    condicao_via CHARACTER VARYING,  
    sinalizacao_via CHARACTER VARYING,  
    condicao_tempo CHARACTER VARYING,  
    tipo_acidente INTEGER,  
    descricao CHARACTER VARYING,  
    danos CHARACTER VARYING,  
    sexo_pessoas INTEGER,  
    vitimas INTEGER  
);  
ALTER TABLE acidente_viario  
    ADD CONSTRAINT pk_acidente_viario PRIMARY KEY (id);
```

Para adicionar uma nova coluna espacial do tipo PostGIS e atribuir valores para ela:

```
SELECT AddGeometryColumn ('', 'acidente_viario', 'the_geom', 4326, 'POINT', 2);
```

O número 4326 corresponde ao código do sistema de projeção utilizado pelo PostGIS referente ao sistema de coordenadas SIRGAS 2000. Outros sistemas de projeção estão armazenados na tabela `spatial_ref_sys` dentro do próprio PostgreSQL/PostGIS.

ANEXO VI – Exemplo de Conversão de .shp para SQL

Uma das formas de transportar um arquivo em formato .dwg para serem inseridos no banco de dados é a sua exportação para o formato .shp e após serem convertidos linguagem SQL. O AutoCAD Map possibilita exportar de .dwg para .shp.

O exemplo a seguir foi realizado no sistema operacional Linux Fedora, porém pode ser realizado em ambiente Windows necessitando de alguns pequenos ajustes.

No terminal do Linux Fedora, para converter de .shp para SQL:

```
$ shp2pgsql -a /home/anderson/projeto_mapa_risco/shapes/plantas_cb/planta_subsolo.shp  
planta_baixa_subsolo > /home/anderson/projeto_mapa_risco/sqls/CB/planta_subsolo.sql
```

Onde:

shp2pgsql = é um comando do PosGIS para conversão dos formatos.

-a = Acrescenta dados do arquivo .shp na tabela de banco de dados. Este comando deve ser utilizado quando já existe a tabela no banco de dados, sendo assim, é necessário informar o local onde está o arquivo .shp, o nome da tabela que será inserido os novos dados, e o caminho para onde será criado o arquivo SQL.

ANEXO VII – Mapa de Risco Ambiental

Legenda

- Risco Pouco
- Risco Médio
- Risco Alto
- Risco Muito Alto
- Risco Extremo

Risco Identificado

1- Risco Pouco: Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

2- Risco Médio: Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

3- Risco Alto: Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

4- Risco Muito Alto: Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

5- Risco Extremo: Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

Observações

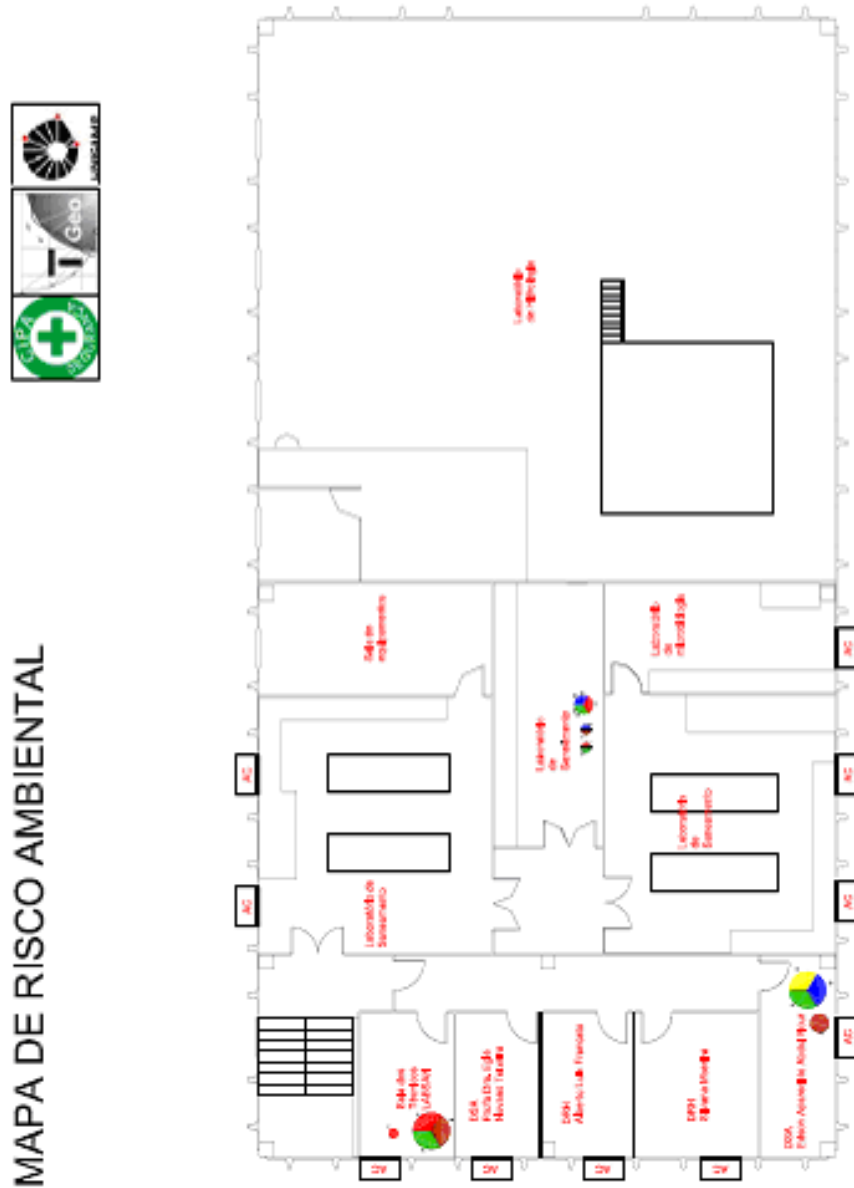
1- Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

2- Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

3- Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

4- Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.

5- Risco de danos ambientais, temporários e locais, com impacto limitado e reversível.



ANEXO VIII – Exemplo de arquivo .map para SIG-WEB

```
#Inicio do arquivo map da UNICAMP
#
MAP
#EXTENT 286200 7473250 290000 7475800
EXTENT 284820 7472828 291145 7476498
UNITS meters
SIZE 600 500
SHAPEPATH "/var/www/html/sig-unicamp/demodata"
SYMBOLSET "/var/www/html/sig-unicamp/config/common/symbols/symbols-pmapper.sym"
FONTSET "/var/www/html/sig-unicamp/config/common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGETYPE png
INTERLACE OFF

PROJECTION
"+proj=utm +zone=22 +south +ellps=aust_SA +units=m +no_defs"
END

#Layer Quadras
LAYER
NAME "quadra"
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=**** password=***** dbname=mapa_risco host=localhost"
DATA "the_geom from quadras using unique gid using srid=4326"
STATUS OFF
TYPE polygon
CLASS
NAME "mapa_padrao"
TEMPLATE void
STYLE
#COLOR 211 211 211
COLOR 255 246 143
OUTLINECOLOR 0 0 0
WIDTH 1
END
END
#METADATA
#DESCRIPTION "Quadras"
#"RESULT_FIELDS" "area"
#"RESULT_HEADERS" "Area"
#"RESULT_HYPERLINK" ""
#"LAYER_ENCODING" "UTF-8"
#"ows_title" "quadras"
#END
END

#Layer logradouro
LAYER
NAME "logradouro"
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "user=**** password=***** dbname=mapa_risco host=localhost"
DATA "the_geom from vias using unique gid using srid=4326"
STATUS OFF
TYPE line
TOLERANCE 3
TOLERANCEUNITS pixels
CLASS
NAME "mapa_padrao"
TEMPLATE void
STYLE
COLOR 100 100 100
WIDTH 1
END
END
METADATA
DESCRIPTION "Logradouro"
"RESULT_FIELDS" "nome"
"RESULT_HEADERS" "Nome"
"RESULT_HYPERLINK" ""
"LAYER_ENCODING" "UTF-8"
"ows_title" "vias"
END
END
```

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](#)