

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE
SEGURANÇA DO TRABALHO**

TIAGO MEIS AMBONI

**ESTRUTURAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA SISTEMA DE RESPOSTA
À EMERGÊNCIA EM EMPRESAS DE MINERAÇÃO**

CRICIÚMA

2013

TIAGO MEIS AMBONI

**ESTRUTURAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA SISTEMA DE RESPOSTA
À EMERGÊNCIA EM EMPRESAS DE MINERAÇÃO**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Msc. Jonathan Jurandir Campos

CRICIÚMA

2013

Dedico este trabalho aos meus pais, Getúlio Dorneles Amboni (*In Memoriam*) e Adelir Meis Amboni, que não mediram esforços para me auxiliar nas conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida;

Ao meus pais Getúlio Dorneles Amboni (*In memoriam*) e Adelir Meis Amboni

A minha família, minha esposa Tamiris de Souza José Amboni, meus irmãos Marcos, Renato e Mirlene, meus cunhados Marcio, Patrícia e Regiane e meus sobrinhos Gustavo e Ana Luiza;

Aos que contribuíram para o trabalho: Jonathan Campos, Jefferson de Faria, Cleber Gomes e Tamiris de Souza.

A meu orientador Jonathan Jurandir Campos;

Aos amigos, que sempre foram fonte de inspiração;

Aos colegas da pós-graduação e de trabalho.

A UNESC e aos professores do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho

Eu continuo sendo apenas um palhaço, o que já me coloca em nível bem mais alto do que o de qualquer político.

Charles Chaplin

RESUMO

A atividade de extração de carvão mineral é uma atividade de risco quatro, conforme a NR04. Mesmo com um sistema de gestão de segurança eficaz, ocorrerão acidentes, seja por falha humana ou de gestão. Desta forma é importante para as empresas deste setor um sistemas de respostas a emergências eficaz. Os departamentos de segurança do setor carbonífero, através da comissão regional de segurança na mineração (CRSM), manifestaram interesse na implantação de um plano integrado de combate a emergências. Este trabalho objetiva a estruturação de um sistema de informação geográfica (SIG), direcionado ao atendimento a emergências nas empresas de mineração de carvão. Na estruturação destes sistemas será necessário o levantamento de todos os recursos que podem ser utilizados em respostas as emergências nas empresas carboníferas como: brigada de incêndio, mascaras autônomas, hidrantes, engenheiros e técnicos de segurança, entre outros. Estas informações serão georeferenciadas possibilitando a confecção de um mapa com a distribuição espacial destes recursos.

Palavras-chave: Carvão Mineral, Emergências, Sistema de Informação Geográfica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Elementos para criação do SIG.	21
Figura 2 - Modelagem da feição Unidade Mineira.	35
Figura 3 - Equipamentos de atendimento pré-hospitalar.	36
Figura 4 - Atributos cadastrados para o elemento ambulância.	36
Figura 5 - Atributos do elemento caminhão pipa.	37
Figura 6 - Elementos de combate à incêndios.	37
Figura 7 - Elemento brigada de incêndio.	38
Figura 8 - Atributos dos elementos máscaras.	39
Figura 9 - Cadastro dos profissionais de segurança e saúde.	39
Figura 10 - Cadastro da área de engenharia.	40
Figura 11 - Elementos externos.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de dados que compõem o SIG.....	27
Tabela 2 - Lista de dados externos que serão cadastrados.....	33
Tabela 3 - Atributos dos elementos selecionados.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APH - atendimento de pré-hospitalar

CIPAMIN - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CRSM - Comissão Regional de Segurança em Minas

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

NR – Norma Regulamentadora

OIT – Organização Internacional do Trabalho

SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SAMU – serviço de atendimento móvel de urgência

UPA - Unidades de Pronto Atendimento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
1.1.	MINERAÇÃO DE CARVÃO EM SANTA CATARINA	15
1.2.	SEGURANÇA NO TRABALHO	16
1.2.1.	<i>Risco</i>	<i>18</i>
1.2.2.	<i>Acidentes de trabalho.....</i>	<i>18</i>
1.3.	SEGURANÇA NA MINERAÇÃO DE CARVÃO.....	19
1.4.	COMBATE A EMERGENCIAS	20
1.5.	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRAFICAS.....	20
1.5.1.	<i>Ocupação Humana</i>	<i>22</i>
1.5.2.	<i>Uso da Terra</i>	<i>22</i>
1.5.3.	<i>Uso de Recursos Naturais</i>	<i>23</i>
1.5.4.	<i>Meio Ambiente</i>	<i>23</i>
1.5.5.	<i>Atividades Econômicas</i>	<i>23</i>
2.	METODOLOGIA	24
2.1.	AQUISIÇÃO HIPOTETICA DE DADOS.....	24
2.2.	MODELAGEM CONCEITUAL DO SIG	24
2.3.	ESTRUTURAÇÃO LÓGICA DA BASE DE DADOS	25
2.4.	IMPLEMENTAÇÃO	25
3.	PROPOSTA METODOLOGICA	27
3.1.	AQUISIÇÃO HIPOTETICA DE DADOS.....	27
3.1.1.	<i>Dados Internos.....</i>	<i>27</i>
3.1.2.	<i>Dados Externos.....</i>	<i>33</i>
3.2.	MODELAGEM CONCEITUAL DO SIG	34
3.2.1.	<i>Unidade Mineira</i>	<i>35</i>
3.2.2.	<i>Tala, Maca Rígida e Colar Cervical.....</i>	<i>35</i>

3.2.3.	<i>Ambulâncias</i>	36
3.2.4.	<i>Caminhão Pipa</i>	37
3.2.5.	<i>Elementos de combate a Incêndios</i>	37
3.2.6.	<i>Brigada de Emergência</i>	38
3.2.7.	<i>Mascaras</i>	38
3.2.8.	<i>Profissionais da segurança e saúde</i>	39
3.2.9.	<i>Profissionais de engenharia</i>	39
3.2.10.	<i>Elementos Externos</i>	40
3.3.	ESTRUTURAÇÃO LÓGICA DA BASE DE DADOS	40
4.	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

A atividade de extração de carvão mineral constitui uma atividade de risco quatro, conforme a “Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE”, presente na NR04.

Historicamente observa-se um número expressivo de acidentes e incidentes que ocorreram nesta atividade, visto que as condições trabalho nestas minas, no passado, ofereciam elevado risco à segurança dos mineiros. Além do ambiente impróprio que existiam nas minas, a capacitação dos trabalhadores e equipamentos de segurança era inadequada e a normatização e fiscalização por parte do poder público precária.

Em virtude dos incidentes ocorridos no passado, como por exemplo, a explosão da mina em Urussanga em setembro de 1984, que vitimou fatalmente 31 pessoas, a postura das empresas com relação a segurança vem sendo cada vez mais proativa. Atualmente também existe uma cobrança rigorosa por parte do poder público, em especial o DNPM e Ministério do Trabalho.

Mesmo com essa mudança de postura, ainda verifica-se um elevado número de acidentes que ocorre nesta atividade, e de fato, sempre ocorrerão, seja por falha humana, no sistema de gestão de segurança ou por simples fato de se tratar de atividades de alto risco (NR-04).

Diante do exposto, se faz necessário um adequado sistema de resposta a emergências por parte deste setor. Por diversas vezes as empresas discutiram estes sistemas e comungam da ideia que o sistema de resposta a emergência deve ser integrado, que os recursos disponíveis possam ser compartilhados e utilizado de forma coordenada, com vista da preservação do maior bem, a integridade de seus colaboradores.

De forma descoordenada já ocorre o compartilhamento de recursos para combate a emergências, como por exemplo, de caminhões pipas em caso de incêndios. Entre os engenheiros de segurança que atuam na mineração de carvão é consenso que a implantação de um sistema de informações geográficas se faz uma ferramenta importante no sistema de gestão de segurança, em função da capacidade de geração de informações espaciais que permite, de forma integrada, a tomada de decisões.

Portando este trabalho visa estruturar um sistema de informações geográficas (SIG) que contenha os elementos necessários no combate à emergência, permitindo de maneira coordenada e rápida o atendimento de tais ocorrências.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Propor uma metodologia para localizar e quantificar os equipamentos de segurança e de sistemas de atendimento de saúde aos trabalhadores, por meio da estruturação de um sistema de informações geográficas direcionado ao combate de emergências de forma integrada entre as empresas de mineração de carvão do Estado de Santa Catarina.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtenção da base cartográfica;
- Cadastrar os elementos para resposta à emergência nas empresas carboníferas;
- Cadastrar os elementos disponíveis para resposta à emergência nos órgãos públicos e privados;
- Estruturar um banco de dados geográfico com os dados cadastrados;

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. MINERAÇÃO DE CARVÃO EM SANTA CATARINA

A história do carvão em Santa Catarina, segundo CETEM/MCT (2001), iniciou no ano de 1822, quando tropeiros que desciam a serra do “12” em direção a Laguna, descobriram uma “pedra preta”, que alçada ao fogo ardia em chamas.

Em escala industrial o início das atividades carboníferas aconteceu no final do Século XIX, realizadas por uma companhia britânica que construiu uma ferrovia e explorava as minas. Em 1885 foi inaugurado o primeiro trecho da ferrovia Dona Tereza Cristina, ligando Lauro Müller ao Porto de Laguna, e chegando, em 1919, a São José de Crescuma.

Segundo a FEPAM (2002) o início da exploração do carvão mineral em Santa Catarina foi em 1876, obtendo importância regional nas décadas de 50 e 60, quando as leis federais forçaram as siderurgias brasileiras de usar 20% do carvão nacional frente ao importado.

O desenvolvimento do país, no final do século XIX e a industrialização na primeira metade do século XX, principalmente pela instalação da Usina Estatal de Volta Redonda, somadas à necessidade de produção carbonífera para abastecer os navios e a indústrias bélicas, nas Primeira e Segunda Guerra Mundial, deram ênfase à produção de carvão na região sul catarinense.

Até o final da década de 50 apenas o carvão mineral constituía-se no setor industrial representativo na economia regional. Todavia, diante das intermitentes políticas para o setor, por ser pouco duradouras e politicamente intempestivas, houve a suma necessidade de se lograr êxito noutras atividades, utilizando-se, notoriamente, dos excedentes financeiros advindos da prosperidade carbonífera, e impulsionando o consumo do mesmo nestas indústrias.

Na década de 60 as novas áreas de interesse para investimentos foram os setores de cerâmica, de plásticos e embalagens, vestuário e metal-mecânico, ou seja, gradativamente a diversificação econômica regional começa a ganhar vulto. Este fato, somado à crise do petróleo na década de 70, e políticas estatais que impuseram metas de quintuplicar a produção carbonífera, impulsionam novo ciclo carbonífero, com auge em 1985, então ofertando 15.000 empregos diretos.

“[...] com a crise do petróleo em 1973, com as atenções voltadas novamente para o uso do carvão nacional. No início da década de 90 o setor é desregulamentado por decreto do Governo Federal, mergulhando toda a região sul catarinense em profunda crise” (SIECESC, 2013).

Atualmente as empresas carboníferas do sul de Santa Catarina vendem todo o carvão produzido para a Usina Termelétrica Jorge Lacerda, localizada em Capivari de Baixo.

Recentemente, as empresas carboníferas retomaram os projetos de recuperação de passivos e vêm procurando reduzir significativamente seu impacto ambiental. Isso ocorreu, principalmente a partir da adoção e aprimoramento de controles nos depósitos de rejeitos, na mineração sem desmonte de pilares, no controle da drenagem, na implantação de estações de tratamento de efluentes e na introdução de Sistemas de Gestão Ambiental. Este trabalho já resultou na certificação ISSO 14001 de três empresas de mineração de carvão no Brasil, sendo que outra deverá ser certificada em breve e todas as demais têm a meta de certificação prevista até meados de 2008 (BRASIL, 2008, p. 1).

O início de uma nova fase de desenvolvimento da atividade carbonífera no Sul do estado se avizinha com a implantação de um parque térmico na região. Estudos técnicos vêm sendo realizados com base em tecnologias avançadas já desenvolvidas nos Estados Unidos. O trabalho tem envolvido as empresas mineradoras da região que, nos últimos cinco anos, priorizaram políticas de recuperação e proteção ambiental, de segurança e saúde do trabalhador e investimentos na qualificação tecnológica das minas. (SIECESC, 2013)

1.2. SEGURANÇA NO TRABALHO

Não obstante o trabalho ter surgido na terra juntamente com o primeiro homem, as relações entre as atividades laborativas e a doença permaneceram praticamente ignoradas até cerca de 250 anos atrás. No século XVI surgiram algumas observações esparsas evidenciando a possibilidade do trabalho ser o causador de doenças. (FRANCISCO, 2004)

Somente durante a revolução industrial (1760 a 1830) é que a sociedade passou a ter consciência com relação aos acidentes e doenças do trabalho, pois foi nesta época que foram instaladas na Inglaterra fábricas em locais inadequados, onde se amontoavam operários, o que favoreceu o aparecimento das doenças ocupacionais e contagiosas assim como os acidentes do trabalho.

Segundo Francisco (2004), em 1700 foi publicado na Itália, um livro de autoria do médico Bernardino Ramazzini, cognominado o Pai da Medicina do Trabalho, que obteve notável repercussão em todo mundo, onde descreve uma série de doenças relacionadas à cerca de 50 profissões, fomentando o assunto segurança do trabalho.

A partir do surgimento das questões relacionadas à segurança do trabalho, as primeiras legislações começaram a eclodir, em especial com a criação da OIT – Organização Internacional do Trabalho, que incorporou em sua constituição as ideias da Associação Internacional para a Proteção Legal dos Trabalhadores, fundada na Basileia, em 1901.

Com a entrada do Brasil na OIT, o país passa a ter um compromisso maior com as normas trabalhistas, e inicia a estruturação da ordem jurídica trabalhista brasileira, com várias leis criadas para defender o direito do trabalhador. Porém, em 1936, devido ao grande número de leis trabalhistas o sistema tornou-se falho, exigindo assim a criação da CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas, que reunia toda a legislação de segurança do trabalho em um só documento.

Em 1978, o Ministério do Trabalho programou em nossa legislação, através das Normas Regulamentadoras (NRs), as medidas preventivas de segurança e medicina do trabalho, que já passaram por várias alterações.

Já na constituição de 1988, apresentou-se aos trabalhadores vários direitos sociais como: redução dos riscos inerentes ao trabalho; pagamento de adicionais de remuneração ao empregado que executa atividades penosas, insalubres ou perigosas e a criação do seguro contra acidentes do trabalho, a cargo do empregador.

Atualmente percebe-se uma cobrança crescentes nos assuntos relacionados a segurança e saúde do trabalhador, ficando sob responsabilidade do ministério do trabalho, através das delegacias regionais do trabalho fiscalizar o cumprimento da legislação e normas existentes.

1.2.1. Risco

Segundo a Norma Regulamentadora NR01, risco é capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos a saúde das pessoas.

A União Europeia define como a probabilidade potencial de causar danos nas condições de uso e/ou exposição, bem como a possível amplitude do dano.

Segundo Programa de Gerenciamento de Riscos (2003), “considerasse risco, tudo que tem potencial para gerar acidentes no trabalho, em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição”. Divide-se em agentes físicos, químicos, biológicos e ergonômicos, classificados segundo o programa de gerenciamento de riscos.

Agentes Físicos: São considerados: vibração, radiação, ruído, calor e frio, que de acordo com as características do local de trabalho podem causar danos à saúde.

Agentes Químicos: São encontrados na forma: gasosa, líquida, sólida e/ou pastosa. Quando absorvidos pelo organismo, produzem na grande maioria dos casos, reações diversas.

Agentes Biológicos: São microorganismos, tais como: bactérias, fungos, vírus, bacilos, parasitas entre outros. São capazes de produzir doenças por apresentarem muita facilidade de reprodução e vários processos de transmissão.

Agentes Ergonômicos: é o conjunto de conhecimentos sobre o homem e seu trabalho. Principais problemas: esforço físico, levantamento e transporte manual de peso, exigência de postura inadequada, monotonia e repetitividade.

1.2.2. Acidentes de trabalho

Legalmente, acidente de trabalho é aquele que ocorrer pelo exercício de trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte, perda ou redução (permanente ou temporária) da capacidade para o trabalho, conforme o artigo 19 da lei n 8.213/91 que dispõe sobre o plano de benefícios da previdência social. (AYRES & CORRÊA, 2001).

Sob o ponto de vista técnico são todas as ocorrências não programadas, estranhas ao andamento do trabalho, das quais poderão resultar danos físicos e/ou

funcionais, ou morte ao trabalhador e danos materiais e econômicos à empresa. (FRANCISCO, 2004)

De acordo com Oliveira (1997), integra o conceito de acidente do trabalho o fato lesivo à saúde física ou mental, o nexo causal entre este e o trabalho, e a redução da capacidade laborativa. A lesão é caracterizada pelo dano físico-anatômico, ou mesmo psíquica. A perturbação funcional implica dano fisiológico ou psíquico, nem sempre aparente, relacionada com órgãos ou funções específicas. Já a doença se caracteriza pelo estado mórbido de perturbação da saúde física ou mental, com sintomas específicos em cada caso.

1.3. SEGURANÇA NA MINERAÇÃO DE CARVÃO

O trabalhador na mineração subterrânea de carvão desenvolve suas atividades dividindo os espaços existentes no subsolo com a circulação de equipamentos complexos e de grande porte, em um ambiente pouco iluminado, na presença de ruídos, gases e outros agentes físicos e químicos. Os riscos de acidentes são muitos e um dos que mais preocupa é a estabilidade do teto das aberturas das vias subterrâneas (GRESS, 1999).

A Norma Regulamentadora (NR22) tem como objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores. A norma aplica-se a minerações subterrâneas, minerações a céu aberto, garimpos, beneficiamento e pesquisa de minerais.

A NR22 prevê alguns mecanismos para a gestão da segurança na mineração, entre elas a CIPAMIN, que é um grupo de pessoas, formado por representantes dos empregados e do empregador, especialmente treinados para colaborar na prevenção de acidentes. Tem por objetivo observar e relatar as condições de risco no ambiente de trabalho, visando a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho na mineração, de modo a tornar compatível permanentemente, o trabalho com a segurança e a saúde dos trabalhadores.

A meta da CIPAMIM é determinar a participação dos trabalhadores no processo de prevenção que, através de suas sugestões, têm a possibilidade de

alterar sistemas e processos, sentindo-se parte integrante das decisões da empresa. Segundo a Norma Regulamentadora (NR)22, “a CIPAMIM deve estabelecer negociação permanente no âmbito de suas representações para a recomendação e solicitação de medidas de controle ao empregador”.

1.4. COMBATE A EMERGENCIAS

Segundo a resolução numero 81 da CETESB, o plano de emergência deve contemplar todas as hipóteses acidentais identificadas, suas consequências e medidas efetivas para o desencadeamento das ações de controle em cada uma destas situações. Sua estrutura deve contemplar todos os procedimentos e recursos, humanos e materiais, de modo a propiciar as condições necessárias à adoção de ações, rápidas e eficazes.

1.5. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRAFICAS

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) caracteriza os sistemas de informação que tornam possível a captura, modelagem, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente (ou dados georreferenciados). (WORBOYS, 1995)

Segundo MARTINELLI, 2003, o Sistema de Informações Geográficas, visando à coleta, armazenamento, recuperação, análise e apresentação de informações sobre lugares, ao longo do tempo, além de proporcionar simulações de eventos e situações complexas da realidade, tendo em vista a tomada de decisões deliberadas.

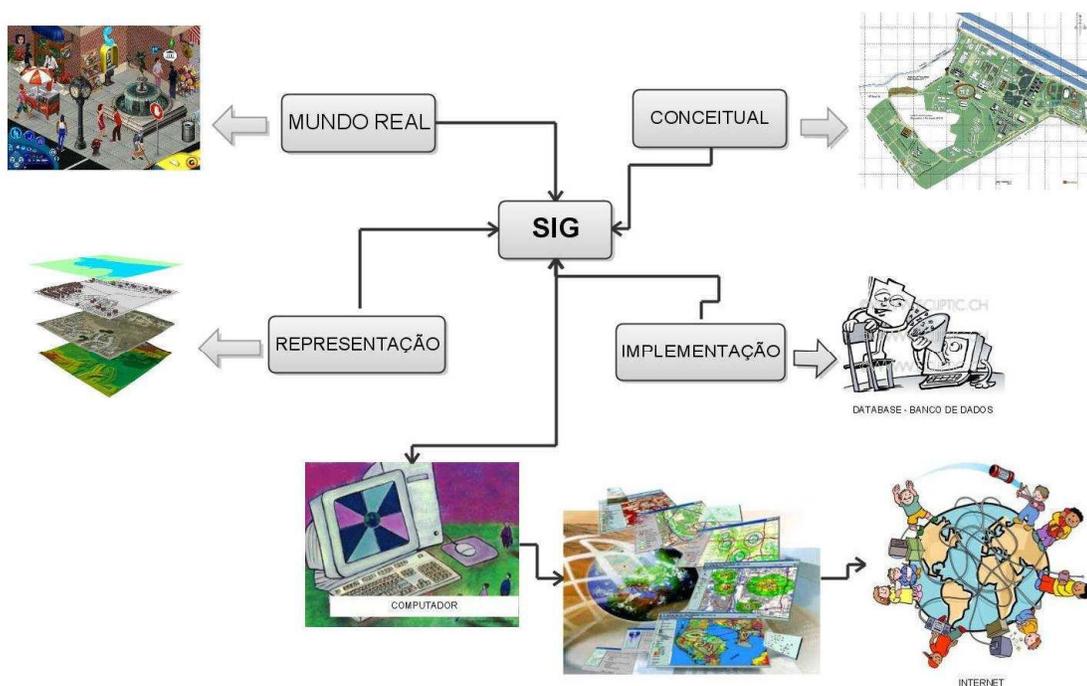
Os SIG manipulam dados espaciais, normalmente representados na forma de mapas, associados a dados não espaciais, denominados textuais ou descritivos. Devido à complexidade estrutural e operacional dos dados manipulados pelos SIG, suas aplicações têm sido classificadas como não-convencionais. (Lisboa Filho, 95)

Conforme CÂMARA e QUEIROZ citado por NERIS (2007) numa visão abrangente pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes:

- Interface com usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Funções de consulta e análise espacial;
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).

Para Rocha (2002), os elementos necessários para a criação de um sistema de informações geográficas são relacionados às informações obtidas no mundo real, sua conceptualização, para posterior implementação e, por fim a representação, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Elementos para criação do SIG.



Casanova, *et al* (2005) comenta que o SIG estão evoluindo para além de sua comunidade de usuários tradicionais e se tornando parte integrante da infraestrutura de sistemas de informação de muitas organizações. Uma consequência positiva desse fato é o aumento significativo no número e no volume das fontes de dados espaciais disponíveis para acesso através de redes de computadores.

O universo de problemas onde os SIG podem atuar com contribuições substanciais é muito vasto. Atualmente, estes sistemas têm sido utilizados principalmente em órgãos públicos nos níveis federal, estadual e municipal, em institutos de pesquisa, empresas de prestação de serviço de utilidade pública (ex. companhias de água, luz, telefone, etc.), na área de segurança militar e em diversos tipos de empresas privadas. (Lisboa Filho, 1995)

Ramirez (1994) lista diversas áreas de aplicação dos sistemas de informações geográficas, classificadas em cinco grupos principais:

1.5.1. Ocupação Humana

Planejamento e Gerenciamento Urbano - Redes de infraestrutura como água, luz, telecomunicações, gás e esgoto, Planejamento e supervisão de limpeza urbana, Cadastramento territorial urbano e Mapeamento eleitoral;

Saúde e Educação - Rede hospitalar, Rede de ensino, Saneamento básico e Controle epidemiológico.

Transporte - Supervisão de malhas viárias, Roteamento de veículos, Controle de tráfego e Sistema de informações turísticas.

Segurança - Supervisão do espaço aéreo, marítimo e terrestre, Controle de tráfego aéreo, Sistemas de cartografia náutica, Serviços de atendimentos emergenciais.

1.5.2. Uso da Terra

Planejamento agropecuário; Estocagem e escoamento da produção agrícola; Classificação de solos e vegetação; Gerenciamento de bacias hidrográficas; Planejamento de barragens; Cadastramento de propriedades rurais; Levantamento topográfico e planimétricos; e Mapeamento do uso da terra.

1.5.3. Uso de Recursos Naturais

Controle do extrativismo vegetal e mineral; Classificação de poços petrolíferos; Planejamento de gasodutos e oleodutos; Distribuição de energia elétrica; Identificação de mananciais e Gerenciamento costeiro e marítimo.

1.5.4. Meio Ambiente

Controle de queimadas; Estudos de modificações climáticas; Acompanhamento de emissão e ação de poluentes; e Gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

1.5.5. Atividades Econômicas

Planejamento de marketing; Pesquisas sócio-econômicas; Distribuição de produtos e serviços; Transporte de matéria-prima e insumos.

2. METODOLOGIA

2.1. AQUISIÇÃO HIPOTÉTICA DE DADOS

As informações que deverão compor o banco de dados, bem como os trabalhos correlatos, serão levantadas junto às empresas de mineração de carvão e aos órgãos públicos competentes no combate a emergências.

Estes dados são referentes aos elementos que podem ser utilizados no em respostas as emergências nas empresas carboníferas como: brigada de emergência, mascaras autônomas, hidrantes, engenheiros e técnicos de segurança, entre outros. Outros dados que não possuem somente a finalidade de combate a emergência, mas que podem ser extremamente importantes nesta ocasião, como caminhões pipas, hospitais próximos, entre outros.

Todas as informações previstas para compor o banco de dados devem ser georeferenciadas.

2.2. MODELAGEM CONCEITUAL DO SIG

O modelo conceitual do SIG proposto deverá ser pensado de forma que sejam considerados todos os eventos, elementos e resultados.

Os eventos são as emergências que podem ocorrer nas empresas carboníferas (Incêndio, explosão, etc.), estes eventos possuem algumas características intrínsecas, denominadas neste trabalho de propriedades. As propriedades do evento Incêndio, por exemplo, é a intensidade, o combustível, entre outros.

Os elementos são aqueles levantados na aquisição de dados, que neste caso servirão na resposta ao evento, como por exemplo brigada de incêndio, caminhão pipa, corpo de bombeiro, etc. Assim como os eventos, os elementos também possuem suas propriedades. As propriedades do elemento caminhão pipa, por exemplo, é o volume de água armazenado, tempo de chegada até o evento, entre outros.

O relacionamento entre os eventos, elementos e propriedades são de suma importância no desenvolvimento do modelo, pois definirão, entre outras coisas, se os elementos disponíveis são suficientes para combater os eventos.

No presente trabalho, a modelagem de dados foi desenvolvida com o auxílio do *software* ArgoCASEGEO versão 3.0

2.3. ESTRUTURAÇÃO LÓGICA DA BASE DE DADOS

A utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados, sendo que este banco de dados deve ser estruturado de forma permitir que os dados relacionem-se entre si.

Com a modelagem conceitual do SIG, é necessária a estruturação da base com os dados que serão utilizados nos modelos. Esta estruturação deverão responder a dois pontos importantes do banco de dados, *quais os dados que serão armazenados? e como estes dados serão armazenados?*.

Para definir quais dados são importantes nas respostas a emergências é necessário realizar uma análise minuciosa do modelo conceitual. Todos os elementos e suas propriedades, de fato, já devem compor este banco. A definição de como estes dados serão armazenados depende muito dos relacionamentos definidos no projeto conceitual.

2.4. IMPLEMENTAÇÃO

Com o modelo conceitual e estruturação da base de dados definidos partir-se-ia para a construção do banco de dados e implementação do SIG. Nesta etapa um fator importante a ser observado dentro do planejamento é a escolha dos *softwares* que serão utilizados para gerar os dados a serem manipulados e gerenciados pelo projeto.

No SIG proposto é possível a utilização dos softwares ArcCatalog[®] para estruturação do Banco de Dados e o ArcGis[®] para o gerenciamento do SIG. No entanto, existem outros programas, menos usuais e completos, cuja licenças para uso são gratuitas.

A fase de implementação não será contemplada neste trabalho, visto a dificuldade de aquisição de todos os dados junto as carboníferas e a implementação do SIG, no tempo proposto. No entanto, sabe-se da necessidade e do interesse do setor carbonífero neste sistema de informações.

Após a etapa da implementação poderá ser realizadas algumas consultas e obter-se alguns produtos importantes, como a confecção de um mapa mostrando a distribuição dos recursos e fazer cruzamentos mostrando, entre outros aspectos, se os elementos disponíveis são suficientes para atendimento às emergências.

Tão importante quanto a: aquisição de dados confiáveis, modelagem conceitual, estruturação lógica e implementação, é necessário o treinamento dos usuários, neste caso, seriam os colaboradores da área de segurança da empresa, visto que o correto funcionamento do sistema de informações geográficas depende da capacitação dos profissionais.

Outro equívoco constantemente observado nos sistemas de informações geográficas é a não atualização da base de dados. As empresas estão constantemente adquirindo novos equipamentos de segurança, portanto a base de dados deve ser constantemente atualizada.

3. PROPOSTA METODOLOGICA

3.1. AQUISIÇÃO HIPOTETICA DE DADOS

3.1.1. Dados Internos

Os dados que deverão compor o banco de dados devem ser levantados em conjunto com as empresas carbonífera, por meio da Comissão Regional de Segurança em Minas (CRSM). A definição destas informações ocorreu em conjunto com integrantes da comissão citada, bem como com um integrante do corpo de bombeiros do estado de Santa Catarina.

Comporão o banco de dados às informações cadastrais da unidade mineira, o levantamento dos profissionais no SESMT, do setor de engenharia e seus respectivos contatos, os equipamentos de atendimento de pré-hospitalar (APH), equipamentos de combate a incêndio, e outras informações pertinentes a estruturação dos trabalhos. A Tabela 1, mostra a lista de informações à serem levantadas nas empresas carboníferas.

Tabela 1 - Lista de dados que comporão o SIG.

TIPO	EQUIPAMENTOS	PROPRIEDADES
APH	Maca Rígida	Quantidade
APH	Tala	Quantidade
APH	Colar Cervical	Quantidade
APH	Ambulância de Subsolo	Quantidade e Especificações
APH	Ambulância de Superfície	Quantidade e Especificações
Combate a Incêndio	Caminhão Pipa	Quantidade e Volume
Combate a Incêndio	Extintores	Quantidade e Especificações
Combate a Incêndio	Hidrante	Quantidade
Combate a Incêndio	Bombas	Quantidade e Especificações
Combate a Incêndio	Brigada de Emergência	Quantidade e Especificações
Combate a Incêndio	Máscaras de Fuga	Quantidade e

TIPO	EQUIPAMENTOS	PROPRIEDADES
		Especificações
Combate a Incêndio	Máscaras Autônomas	Quantidade e Especificações
Combate a Incêndio	Gerador	Quantidade e Especificações
SESMT	Engenheiro de Segurança	Quantidade e contato
SESMT	Técnico de Segurança	Quantidade e contato
SESMT	Enfermeiro	Quantidade e contato
SESMT	Médico	Quantidade e contato
Engenharia	Engenheiro de Minas	Quantidade e contato
Engenharia	Engenheiro de Manutenção Elétrica	Quantidade e contato
Engenharia	Engenheiro de Manutenção Mecânica	Quantidade e contato

3.1.1.1. Maca Rígida

As macas rígidas são projetadas para o resgate offshore e em espaços confinados, imobilização e transporte manual de vítimas de acidentes, em qualquer terreno.

De maneira geral são fabricadas de polietileno com alta resistência a impactos. Este material permite uma maca leve e flutuante, importante em casos de resgate em águas e em casos de inundações e a baixa condutividade de energia.

3.1.1.2. Tala

As talas são utilizadas para imobilização provisória de membros superiores e inferiores no atendimento pré-hospitalar. As talas são fabricadas de material moldável, que permite fácil adequação ao membro acometido, evitando manipulações e movimentos excessivos durante o processo de imobilização.

3.1.1.3. Colar Cervical

O colar cervical serve para estabilizar a coluna cervical, posicionando-a em uma postura neutra. Normalmente é colocado em pessoas que sofreram qualquer tipo de acidente que por algum motivo pode ter acometido essa região. Dependendo do caso, pode Também liberar as vias aéreas. Em casos de acidentes o uso deve ser mantido até que se tenha confirmação de que não se tenha lesão neurológica e/ou óssea.

3.1.1.4. Ambulância de Subsolo

As ambulâncias de subsolo são veículos utilizados para realização de trabalhos nas minas adaptados para o transporte de acidentados do subsolo até a superfície, onde se tem uma ambulância convencional e melhor equipada.

3.1.1.5. Ambulância de Superfície

As ambulâncias de superfície são veículo destinado ao transporte pré-hospitalar de acidentados com risco de vida conhecido ou desconhecido e inter-hospitalar de pacientes, contendo equipamentos mínimos para a manutenção da vida.

3.1.1.6. Máscaras de Fuga

A máscara de fuga é um respirador purificador de ar para fuga, confeccionado em silicone e composta de um bocal e uma presilha nasal que se ajusta facilmente à boca e ao nariz. Na parte inferior da peça existe uma abertura onde é encaixado o filtro para fuga.

São de uso individual, portanto são necessárias no mínimo em quantidade suficiente para atender todos os presentes no subsolo. É utilizada em situações nas quais o ambiente for repentinamente contaminado por gases e

vapores tóxicos ou venha a se tornar deficiente de oxigênio e sua autonomia geralmente é de 15 minutos.

3.1.1.7. Máscaras Autônomas

Segundo a NBR 13716/1996, máscaras autônomas são equipamento de proteção respiratória, no qual o usuário transporta o próprio suprimento de ar respirável, ou oxigênio, o qual é independente da atmosfera ambiente. Pode ser de circuito aberto ou fechado.

As máscaras autônomas funcionam com um reservatório de ar comprimido sob alta pressão. Estes equipamentos permite ao usuário respirar o ar proveniente do cilindro carregado nas suas costas, atendendo a um grande número de exigências onde haja deficiência de oxigênio e/ou alta concentração de contaminantes, mesmo acima da concentração de exposição.

3.1.1.8. Caminhão Pipa

O caminhão-pipa é utilizado exclusivamente para transporte de água, potável ou não. Pode ser utilizado para controle de emissão de poeira, umectação de vias e pátios, terraplenagem, irrigação, lavagem de ruas e praças, abastecimento de água potável em residências, condomínios, indústrias e navios.

No presente estudo este equipamento deve ser levantado visto seu potencial uso no abastecimento de água em caso de combate a incêndios. Além do número de caminhões e sua localização dentro da empresa é importante a especificação do volume de água que pode ser transportada.

3.1.1.9. Extintores

Em geral é um cilindro que pode ser carregado até o local do incêndio, contendo um agente extintor sob pressão. Existem vários agentes extintores, que atuam de maneira específica sobre a combustão, extinguindo o incêndio através de um ou mais métodos de extinção já citados.

Os agentes extintores devem ser utilizados de forma criteriosa, observando a sua correta utilização e o tipo de classe de incêndio, tentando sempre que possível minimizar os efeitos danosos do próprio agente extintor sobre materiais e equipamentos não atingidos pelo incêndio.

No presente estudo deverão ser levantados somente o número de extintores sobressalentes, visto que os mesmos não podem ser retirados, sob pena de ocorrência de uma emergência, na qual seja necessário o uso dos mesmos. Além do número de extintores deverá ser observada a classe do extintor.

3.1.1.10. Hidrante

Um sistema de hidrantes é composto por armários metálicos, mangueiras de incêndio e demais equipamentos, distribuídos ao longo de uma rede hidráulica utilizando como agente extintor água pressurizada com jato sólido ou neblina.

3.1.1.11. Bombas

De maneira geral, bombas hidráulicas são máquinas geratrizes que recebem trabalho mecânico, geralmente fornecido por uma máquina motriz (motor) e o transformam em energia hidráulico, comunicando ao líquido um acréscimo de energia sob a forma de energia potencial de pressão e cinética.

No presente estudo as bombas hidráulicas são de extrema importância, visto o risco eminente de ocorrência de inundações em minas subterrâneas. Deverão ser levantadas somente as bombas sobressalentes, visto a incapacidade de retirá-las de operação. O cadastro deverá conter, além do número de bombas sobressalentes, as especificações delas, como vazão e potência.

3.1.1.12. Gerador

Gerador é um dispositivo utilizado para a conversão da energia mecânica, química, solar ou outra forma de energia em energia elétrica.

Nas Minas subterrâneas os gerados elétricos são imprescindíveis, principalmente na segurança da operação e dos mineiros, visto que na interrupção de fornecimento da rede pública, o mesmo garante energia para, entre outros processos, o de ventilação. O sistema de ventilação fornece ar de boa qualidade para os trabalhadores e não permite o acúmulo de gases no subsolo, entre eles o metano que pode causar uma explosão e/ou incêndios.

3.1.1.13. Brigada de Emergências

Brigadistas são pessoas que compõem a brigada de emergência, os mesmos são treinados e habilitados para prestar serviços de prevenção e combate a incêndio e salvamento, podendo ser usuário ou funcionário da empresa, que exerça outras funções.

A brigada é de extrema importância numa organização, visto que os mesmos estão no local da emergência e são os primeiros a atuarem em casos de ocorrência, até mesmo antes da chegada dos bombeiros militares. Neste trabalho deverão ser levantados o número de brigadistas por turno e frente de serviço, dentro da empresa.

3.1.1.14. SESMT

Os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), segundo a norma reguladora (NR-04) tem a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

O dimensionamento dos serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho vincula-se à graduação do risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento. Devem fazer parte do SESMT os profissionais: Técnico de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem do trabalho, enfermeiro do trabalho e médico do trabalho.

No presente trabalho deverá ser levantado o número de profissionais de cada área, bem como seus nomes e respectivos contatos.

3.1.1.15. Engenharia

Além de todas as informações relacionadas aos equipamentos de segurança e os profissionais que atuam nesta área, é importante conhecer nas empresas mineradoras os profissionais da área de engenharia, em especial o engenheiro de minas, de manutenção elétrica e de manutenção mecânica.

O cadastro destas pessoas é importante porque muitos dos equipamentos cadastrados estão sob suas supervisão e responsabilidade. Além do número de profissionais destas áreas deverão ser cadastrados os nomes destas pessoas e seus respectivos contatos.

3.1.2. Dados Externos

O levantamento da estrutura externa de atendimento deverá ser realizado junto aos órgãos públicos e privado. Contempla este levantamento Unidades de Pronto Atendimento, Hospitais, Corporação de corpo de bombeiros militar de Santa Catarina e SAMU. A Tabela 2, mostra a lista de informações externas à serem levantadas.

Tabela 2 - Lista de dados externos que serão cadastrados.

EQUIPAMENTOS	PROPRIEDADES
Hospitais	Capacidade
Unidade de Pronto Atendimento	Capacidade
Corpo de Bombeiros	Estrutura disponível
SAMU	Capacidade

3.1.2.1. Hospitais e UPA

Deverão ser cadastrados os hospitais e Unidades de Pronto Atendimento (UPA) presentes na bacia carbonífera, permitindo em caso de uma ocorrência administrar o encaminhamento dos acidentados de forma mais rápido possível.

As informações importantes no cadastro são as localizações das unidades, seus respectivos contatos, a capacidade de atendimento e a estrutura de

equipamentos, garantindo, por exemplo, que um acidentado que tenha queimaduras, seja encaminhado para uma unidade habilitada para fazer tal atendimento.

3.1.2.2. Corpo de Bombeiros e SAMU

As unidades do corpo de bombeiro e do serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) deverão ser visitadas e cadastradas, assim como suas características, como aparelhamento e capacidade de atendimento.

O corpo de bombeiro de Santa Catarina já vem trabalhando conjuntamente com as empresas mineradoras de carvão através da CRSM. Nesta comissão, cabe ressaltar, integrantes da corporação já se mostram interessados no presente trabalho, colocando-se à disposição para a realização do mesmo e entendendo que o presente sistema de combate contribuirá para o serviço dos mesmos.

3.2. MODELAGEM CONCEITUAL DO SIG

A característica básica de um modelo de dados, como o próprio termo explicita, é que ele é uma representação de abstração da realidade. O modelo conceitual de dados fornecerá uma base formal para ferramentas e técnicas usadas para suportar a modelagem de dados. Modelagem de dados é o processo de abstração onde somente os elementos essenciais da realidade observada foram enfatizados, descartando-se os elementos não essenciais.

Os elementos que compõem o banco de dados são chamados de feições geográficas, e possuem vários atributos, dentre os quais o que fornece sua localização geográfica. A localização e a forma dos fenômenos geográficos são representadas através de objetos espaciais, associados a um sistema de coordenadas, todas as feições geográficas no presente trabalho, são representadas por "Pontos" georreferenciados.

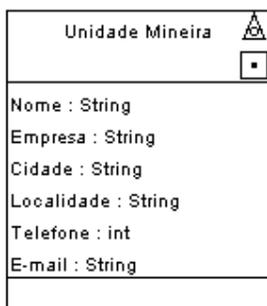
O processo de modelagem conceitual de banco de dados compreendeu na descrição dos possíveis conteúdos dos dados, além de estruturas e de regras a eles aplicáveis. As figuras representativas da modelagem conceitual foram realizadas com o auxílio do *software* *ArgoCASEGEO* versão 3.0. Na presente

modelagem não foram discriminados os relacionamentos entre os as feições e atributos.

3.2.1. Unidade Mineira

O termo Unidade Mineira, no presente trabalho, refere-se à mina a qual os dados foram cadastrados. Esta feição geográfica possui alguns atributos inerentes ao cadastro, estes atributos são mostrados na Figura 2, abaixo.

Figura 2 - Modelagem da feição Unidade Mineira.



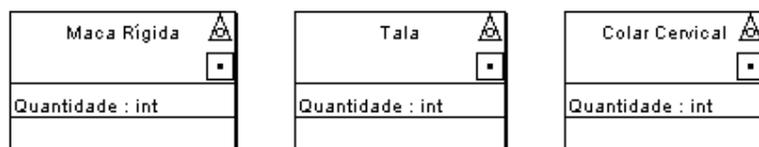
Com exceção do atributo telefone, que é cadastrado por um número inteiro, todas as demais informações são do tipo texto. Nesta feição não se aplica nenhuma regra específica para o bom funcionamento do sistema de informações, a única condicionante para que esta feição seja cadastrada no banco de dados é que todos os campos estejam devidamente preenchidos.

3.2.2. Tala, Maca Rígida e Colar Cervical.

Estes três equipamentos enquadram-se na tipologia de Atendimento Pré-hospitalar, e foram modelados em conjunto por terem algumas características semelhantes, serem utilizados pro mesmos fins (atendimento as vítimas) e devem se acondicionados no mesmo local.

O único atributo referente a estas feições geográfica é a quantidade, do tipo número inteiro, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Equipamentos de atendimento pré-hospitalar.



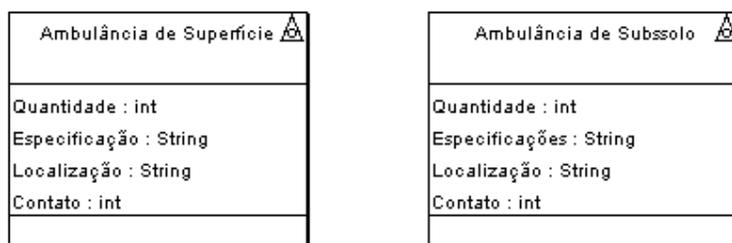
3.2.3. Ambulâncias

É uma viatura devidamente adaptada, com capacidade de transportar equipamentos necessários para o atendimento a ocorrências de atendimento pré-hospitalar, tais como transporte de pessoa ferida e/ou com traumas para o local de tratamento.

A mineração de carvão no Estado de Santa Catarina ocorre, principalmente, pelo método de lavra subterrânea, o que impede a utilização de ambulâncias convencionais no resgate de acidentados na frente de serviço. Desta forma uma mina deve ter, além de uma ambulância de superfície, uma viatura adaptada para resgate em subsolo, aqui chamada de ambulância de subsolo.

São atributos destes elementos as especificações e setor onde se encontra (tipo texto) e contato e quantidade (tipo número inteiro). A Figura 4, mostra a modelagem deste elemento.

Figura 4 - Atributos cadastrados para o elemento ambulância.



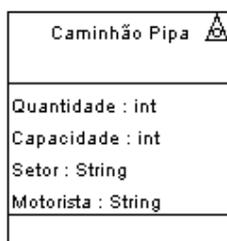
O atributo especificação refere-se ao aparelhamento e capacidade de atendimento das viaturas e são de extrema importância na manutenção dos sinais vitais de um acidentado.

3.2.4. Caminhão Pipa

O caminhão pipa, mesmo que não seja projetado e adquirido para este fim, pode ser uma ferramenta importante no transporte de água para o combate a incêndios.

Os atributos cadastrados neste elemento são quantidade e capacidade (tipo número inteiro) e localização e motorista, tipo texto, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Atributos do elemento caminhão pipa.



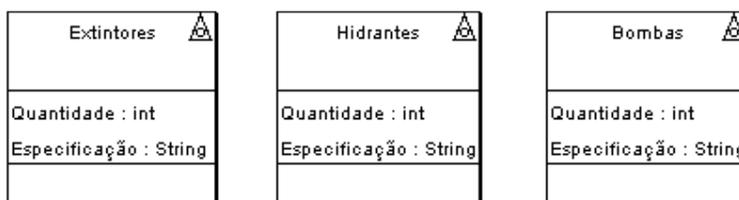
A única condicionante no cadastro do elemento caminhão pipa é que todos os atributos sejam devidamente preenchidos.

3.2.5. Elementos de combate a Incêndios

Os elementos de combate a incêndios cadastrados no presente trabalho são extintores, hidrantes e bombas, esta última pode ser utilizada em casos de emergência que envolva inundações. Os atributos cadastrados para estes elementos são os mesmos, quantidade, tipo número inteiro e especificações, tipo texto. A

Figura 6 mostra a modelagem destes elementos.

Figura 6 - Elementos de combate à incêndios.

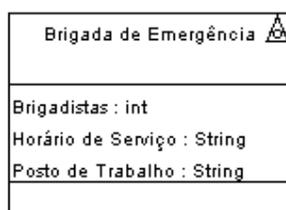


As especificações dos extintores são de extrema importância, visto que devem ser utilizado o agente extintor mais apropriado para cada tipo de incêndio depende do material que está em combustão. Em alguns casos, alguns agentes extintores não devem ser utilizados, pois coloca em risco a vida do operador do equipamento.

3.2.6. Brigada de Emergência

No elemento brigada de emergência devem ser cadastrados os atributos brigadistas, seu respectivo horário e posto de trabalho. A Figura 7 mostra os atributos selecionados para este elemento.

Figura 7 - Elemento brigada de incêndio.



3.2.7. Mascaras

Máscaras autônomas e de fuga rápida são necessárias em casos de emergências nas quais o ambiente for contaminado por gases e vapores tóxicos, ou que se tenha déficit de oxigênio. Este risco na mineração subterrânea é constante, visto que a lavra está associada a gás metano e a ventilação ocorre de forma mecânica. Os atributos cadastrados para estes elementos (Figura 8) são quantidade e especificação.

Figura 8 - Atributos dos elementos máscaras.



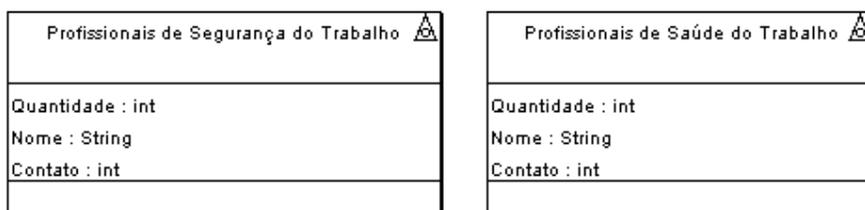
3.2.8. Profissionais da segurança e saúde

Em um caso de emergência os primeiros contatos a serem efetuados é com o SESMT da unidade e com o resgate externo, desta forma o cadastro destes profissionais se faz necessário.

Os profissionais que comporão estas feições são engenheiros, técnicos de segurança, médicos e enfermeiros do trabalho, visto que estas pessoas são as mais treinadas para conduzir uma situação de emergência e resgate.

Os atributos destes elementos são quantidade, nome e contato, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Cadastro dos profissionais de segurança e saúde.

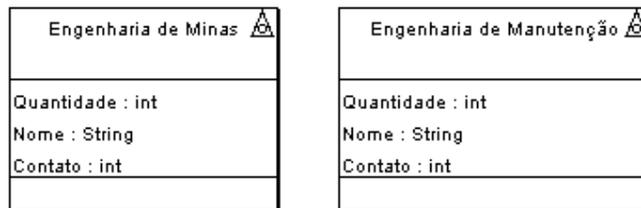


3.2.9. Profissionais de engenharia

Todo o funcionamento de uma mina esta relacionado ao planejamento e execução do setor de engenharia. Estes profissionais são os responsáveis pelo perfeito funcionamento das rotinas desta atividade e detêm conhecimento dos equipamentos listados acima, seja de utilização ou localização.

Os profissionais que serão cadastrados neste item são da área de mina, manutenção elétrica e manutenção mecânica. Os atributos importantes neste cadastro são quantidade, nome e contato, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Cadastro da área de engenharia.



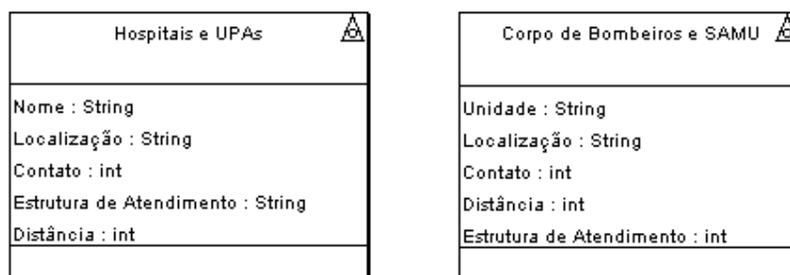
3.2.10. Elementos Externos

Os elementos externos a serem cadastrados no presente sistema de informações geográficas são hospitais, unidades de pronto atendimento, corpo de bombeiros e SAMU.

Os hospitais e as UPAs, devem ser cadastrados com os atributos nome, localização, contato, estrutura de atendimento e distancia. Entre estes se destacam a estrutura de atendimento, que garantirá o encaminhamento de acidentados para locais com capacidade e aparelhagem de atendimento que a gravidade do caso requer e a distancia da unidade mineira, onde se poderão calcular as melhores rotas para se alcançar o destino.

Os atributos dos elementos corpo de bombeiro e SAMU são os mesmo dos hospitais e UPAs. A Figura 11 - mostra os atributos cadastrados nestes elementos.

Figura 11 - Elementos externos.



3.3. ESTRUTURAÇÃO LÓGICA DA BASE DE DADOS

Sistemas de banco de dados são projetados para gerir grandes volumes de informações. O gerenciamento de informações implica a definição das estruturas

de armazenamento, mostrada na modelagem conceitual de dados, e da definição dos mecanismos para a manipulação dessas informações, que será apresentado na sequência.

Uma das tarefas mais importantes quando se está modelando os dados de uma aplicação é a identificação de quais os relacionamentos que deverão ser mantidos no banco de dados, dentre os possíveis relacionamentos observáveis na realidade. A identificação dos relacionamentos importantes no sistema de informações geográficas aplicados ao combate a emergências inicia pela definição dos *eventos*.

Eventos, no presente trabalho, são as emergências possíveis de ocorrer nas minas de carvão. Cabe lembrar que o objetivo do presente trabalho é o compartilhamento da estrutura disponível para combate, entre as minerados, então será considerado evento, apenas situações de emergências de grande porte, onde notoriamente é necessária a estrutura externa para atendimento da mesma. Desta forma foram levantados os seguintes eventos:

- Incêndios
- Explosões
- Inundação de galerias
- Soterramento
- Subsidências, com impossibilidade de evacuação do subsolo.

O sistema de informação proposto é acionado pelo SESMT da empresa a partir da ocorrência do *evento*. O acionamento ocorre a partir da inserção das informações relativas à ocorrência, estas informações serão inseridas em forma de atributos e compreende em:

1. Tipo de Evento
2. Local
3. Número de Feridos
4. Especificação

A partir do acionamento, o sistema relaciona automaticamente os elementos disponíveis para combater tal emergência, concomitantemente o SIG selecionará as unidades mineiras e os elementos externos mais próximos. Cabe salientar que o acionamento do sistema de combate não pode substituir, de forma alguma, o chamado de resgate e autoridades competentes.

Exemplificando o acionamento, suponhamos que temos um evento com as seguintes características:

1. Tipo de Evento: Subsidência
2. Local: Galeria 5
3. Número de Feridos: Desconhecido
4. Especificação: Frente de trabalho 2 inacessível, onde possui 12 colaboradores.

A partir desta informação o sistema irá selecionar os elementos de combate, aplicáveis ao resgate de pessoas que se encontram presas no subsolo, cuja condição física é desconhecida. Neste caso os elementos são: Maca rígida, Tala, Colar Cervical, Ambulância de subsolo e superfície, máscaras autônomas, SESMT e Engenharia.

Acionados o sistema e selecionados os elementos necessários ao combate, poder-se-á consultar automaticamente os atributos dos elementos visando saber se de fato, são suficientes para tal resgate.

Exemplificando, imaginamos que na consulta aos atributos dos elementos maca rígida, ambulância de superfície e máscaras autônomas tenha os atributos mostrados na Tabela 3, abaixo.

Tabela 3 - Atributos dos elementos selecionados.

Elemento	Atributo Quantidade
Maca Rígida	6
Ambulância de Superfície	1
Máscaras autônomas	5

Nitidamente, a quantidade dos elementos listados é insuficiente para o combate de tal evento, visto que se encontram no subsolo 20 pessoas. Desta forma

parte-se para a etapa seguinte, que é a consulta de recursos disponíveis em outras unidades mineiras.

A busca inicia com o levantamento das unidades mineiras mais próximas, este processo deve ser executado pelo sistema a partir do comando de busca. Seleccionada a unidade mais próxima verifica-se a estrutura disponível, caso não seja adequada deve-se seleccionar a segunda unidade mais próxima, e assim por diante, até que se tenham os elementos em quantidade desejada.

A partir da busca de elementos externos, poder-se-á também verificar as melhores rotas para acesso aos elementos desejados. A melhor rota deverá ser calculada sobre a base cartográfica de grande escala.

O exemplo apresentado considerou apenas um evento e alguns elementos, no entanto a rotina é a mesma para todos os eventos e elementos citados.

4. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um sistema de informações geográficas (SIG) aplicado ao combate às emergências na mineração de carvão se mostrou uma ferramenta complementar importante no rápido e eficiente atendimento a tais ocorrências.

Através deste sistema a tomada de ações por parte das empresas se torna mais ágil e com menor custo, visto o compartilhamento dos recursos disponíveis. A partir do SIG pode-se também obter alguns produtos de planejamento, como a confecção de um mapa mostrando a distribuição dos recursos nas unidades mineiras.

A partir da implementação poder-se-á realizar simulações e cruzamentos visando detectar se os elementos disponíveis são suficientes para atendimento às emergências, em especial as de grandes proporções. Através destas análises é possível verificar onde os recursos são insuficientes e, até dimensionar postos equipados para combate a emergência, se necessário.

No entanto, o sucesso deste projeto está relacionado à divulgação desta ferramenta, mostrando os benefícios por ela proporcionados, aos técnicos e gerentes das empresas. Outro ponto crucial é capacitação dos usuários, pois assim como todas as ações e planos implementados na área de segurança do trabalho, a utilização e o correto funcionamento do sistema de informações geográficas dependem do treinamento dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, Dennis de Oliveira; Corrêa, José Aldo Peixoto. **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 2001, 243p.

BRASIL. Justiça Federal. 1ª Vara Federal de Criciúma, SC. Processo nº 2000.72.04.002543-9. Autor: Ministério Público Federal. Réu: Nova Próspera Mineração S.A. e outros. Recuperação dos passivos ambientais decorrentes da mineração de carvão no sul do Estado de Santa Catarina. **Segundo relatório de monitoramento dos indicadores ambientais**. Criciúma, jul. 2008. 192 p.

CARDOSO, Thiago Motta. **Análise de acidentes de trabalho na cidade de Araranguá no segundo semestre de 2009**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC, Criciúma, 2010. 68p.

CASANOVA, Marco et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Edição em papel: Mundo GEO, Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/index.html>>. Acesso em: 09 março de 2013.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM/MCT). Projeto conceitual para recuperação ambiental da Bacia carbonífera sul catarinense. v. 1. Criciúma, 2001.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Resolução nº 81, de 01 de dezembro de 1998**.

FITZ, Paulo R. **Geografia Tecnológica**. In: Geoprocessamento sem complicação, Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2008. p 19-29

FRANCISCO, Valdemir José, **Fatores motivacionais relacionados à atividade de alto risco na extração do carvão mineral**. Monografia (Especialização em Gestão Empresarial) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2004.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (FEPAM), Meio Ambiente e Carvão, Impactos da exploração e utilização. Porto Alegre, 2002. 497 p.

GRESS, Marcus Humberto Tavares. **Locais de trabalho mais seguro**. Medicina Hoje, Editor Científico Associado, versão 5. 1999.

LISBOA FILHO, Jugurta. **Introdução a SIG - Sistemas de Informações Geográficas**.- Porto Alegre: UFRGS, 1995. 69p.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003. 112p.

NERIS, Fabiano Luiz. **Geoprocessamento para Gestão em Transportes**. Pós Graduação – Gestão de Transporte e Trânsito – UNESC. Criciúma, 2007, 143 p.

NORMA REGULAMENTADORA 01. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Atlas, 2003.

NORMA REGULAMENTADORA 04. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Atlas, 2003.

NORMA REGULAMENTADORA 22. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Atlas, 2003.

NORMA REGULAMENTADORA 04. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Atlas, 2003.

PGR - **Programa de Gerenciamento de Riscos** – Empresas Rio Deserto, Mina Barro Branco – 2 ed. Lauro Muller, Junho 2003, 29p.

RAMIREZ, M. R. **Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados para Geoprocessamento**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. Dissertação de Mestrado.

ROCHA, César Henrique Barra. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2. ed. rev., atual e ampl Juiz de Fora, MG: Ed. do autor, 2002. 219 p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA EXTRAÇÃO DE CARVÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (SIECESC). Histórico do Carvão em SC. Os ciclos do carvão na região carbonífera de Santa Catarina. Disponível em <http://www.siecesc.com.br/>. Acesso em 12 de março de 2013.

WORBOYS, M. F. GIS: **A Computing Perspective**. London: Taylor and Francis, 1995.