

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADA
AO MEIO AMBIENTE DO TRABALHO: O USO DE
INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS NA
ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Ricardo Cantarelli

Santa Maria, RS, Brasil

2011

**TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADA AO
MEIO AMBIENTE DO TRABALHO: O USO DE
INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS NA
ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS**

José Ricardo Cantarelli

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geomática**

Orientador: Prof. Pedro Roberto de Azambuja Madruga

Santa Maria, RS, Brasil

2011

C229t Cantarelli, José Ricardo
Técnicas de geoprocessamento aplicado ao meio ambiente do trabalho : o uso de informações georreferenciadas na elaboração de mapa de riscos / por José Ricardo Cantarelli. – 2011.
70 f.; il.; 30 cm

Orientador: Pedro Roberto de Azambuja Madruga
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, RS, 2011

1. Geomática 2. Riscos ambientais 3. Georreferenciamento 4. Segurança do trabalho 5. Espacialização I. Madruga, Pedro Roberto de Azambuja II. Título.

CDU 528.8:504

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADA AO MEIO
AMBIENTE DO TRABALHO: O USO DE INFORMAÇÕES
GEORREFERENCIADAS NA ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS**

elaborada por
José Ricardo Cantarelli

como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em
Geomática**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Pedro Roberto de Azambuja Madruga, Dr.
(Presidente/Orientador) UFSM

Adriana Gindri Salbego, Dr^a.
UNIPAMPA – Campus Alegrete

Carlos Fernando de Mello, Dr.
UFSM

Santa Maria, 05 de maio de 2011

DEDICATÓRIA

Aos meus pais João Carlos e Renita, pela minha formação e amor incondicional; a minha esposa Priscila pelo apoio, amor e pela fundamental importância que representa à minha vida; e ao meu irmão João Carlos Junior e sogros Jarbas e Maria, pelo incentivo e preocupação com minha formação acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTO

Um primeiro agradecimento deve ser rendido a todos os colegas e amigos, pois, direta ou indiretamente, estiveram envolvidos neste processo de aprendizagem. Prezando a todos, pela amizade e companheirismo, faço isto nas pessoas de Carlos Augusto Cunha Filho, colega de trabalho, pela compreensão e companheirismo em sustentar minhas ausências para participar das aulas do programa; ao colega Wanderley da Costa Vasconcellos, pelo apoio e parceria, sem a qual não teria conseguido concluir esta etapa tão importante.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geomática – UFSM, não só pelo conhecimento comigo compartilhado, mas especialmente pela compreensão e apoio dispensados, em especial às Prof^a Adriana Gindri Salbego, pelo conhecimento e excelentes aulas de ArcGis a nós ministradas, e Prof^a Márcia Peiter, pelas grandes orientações a mim destinadas ainda na fase de montagem de meu projeto de estudo.

Finalmente, registro um agradecimento especial ao Prof. Pedro Roberto de Azambuja Madruga, pela sua grande amizade, companheirismo, compreensão e respeito, e cuja personalidade e caráter são irretocáveis.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADA AO MEIO AMBIENTE DO TRABALHO: O USO DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS NA ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS

AUTOR: JOSÉ RICARDO CANTARELLI

ORIENTADOR: PEDRO ROBERTO DE AZAMBUJA MADRUGA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 05 de maio de 2011.

O levantamento de riscos ambientais à saúde do trabalhador junto aos seus respectivos ambientes de trabalho se constitui como ferramenta inicial, de forma qualitativa, para a elaboração de mapas de riscos ambientais. Assim, o reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho e a possibilidade de intervenção, redução ou eliminação dos mesmos se constituem na maior preocupação dos profissionais de segurança e medicina do trabalho. Portanto, o uso de sistemas de informações georreferenciadas manifesta-se como uma ferramenta de grande valia na análise dos dados sobre a saúde do trabalhador e de seu ambiente de trabalho. Logo, o principal objetivo desta pesquisa é implementar um Sistema de Informações Georreferenciadas como base para elaboração de mapas de riscos dos ambientes de trabalho do campus da Universidade Federal de Santa Maria. Assim sendo, a metodologia utiliza imagens de satélites e sistema de informações geográficas, levantamentos de riscos ambientais e Programas de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA's, realizados entre o período de 2006 a 2010. Deste modo, a disponibilidade de novos recursos utilizados em prol da saúde e segurança dos trabalhadores pode contribuir para o sucesso de ações de vigilância aos ambientes e promoção de saúde no trabalho.

Palavras-chave: Riscos ambientais. Georreferenciamento. Segurança do trabalho. Espacialização

ABSTRACT

Master's Dissertation
Post-Graduation Program in Geomatics
Universidade Federal de Santa Maria

GEOPROCESSING TECHNIQUES APPLIED TO WORKING ENVIRONMENT: THE USE OF GEOREFERENCING INFORMATIONS IN ELABORATION OF RISK MAPS

Author: JOSÉ RICARDO CANTARELLI

Reviser: PEDRO ROBERTO DE AZAMBUJA MADRUGA

Date and place of the defense: Santa Maria, may 05, 2011.

The survey of environmental risks to worker health from their respective workplaces constitutes as essential tools in a qualitative way, to produce maps of environmental risks. Thus, recognition of potential hazards in the workplace and the possibility of intervention, reduction or elimination of these constitute the major concern of security professionals, and occupational medicine. Therefore, the use of georeferenced information systems manifests itself as a valuable tool in analyzing the data on the health of workers and their working environment. Therefore, the main objective of this research is to implement a Georeferenced Information System as the basis for preparation of risk maps of the work environment at the campus of Universidade Federal de Santa Maria. Therefore, the methodology uses satellite images and geographical information system, surveys of environmental hazards and Prevention Programs of Environmental Risks - PPRA's made between the period 2006 to 2010. Thus, the availability of new resources used for health and safety of workers can contribute to the success of surveillance activities and environments to promote health at work.

Keywords: Environment Risks. Georeferencing, Work Safety. Spatialization

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Santa Maria.....	37
Figura 2 – Localização dos ambientes de trabalho na UFSM	39
Figura 3 – Mapa de riscos agentes físicos	54
Figura 4 – Mapa de riscos agentes químicos	56
Figura 5 – Mapa de riscos agentes biológicos	57
Figura 6 – Mapa de riscos agentes ergonômicos.....	59
Figura 7 – Mapa de riscos de acidentes/mecânicos.....	61
Figura 8 – Intensidade de riscos encontrados.....	62
Figura 9 – Frequência de ocorrência de riscos ergonômicos	63
Figura 10 – Frequência de ocorrência de riscos de acidentes	64
Figura 11 – Distribuição de riscos biológicos de acordo com intensidade	65
Figura 12 – Frequência de ocorrência de riscos físicos	66
Figura 13 – Frequência de ocorrência de riscos químicos	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e a padronização das cores correspondentes	44
Quadro 2 – Local de trabalho, número de servidores envolvidos e riscos existentes	46
Quadro 3 – Consequências de riscos físicos a saúde do trabalhador.....	53
Quadro 4 – Consequências de riscos químicos a saúde do trabalhador	55
Quadro 5 – Consequências de riscos biológicos a saúde do trabalhador	56
Quadro 6 – Consequências de riscos ergonômicos a saúde do trabalhador	58
Quadro 7 – Consequências de riscos de acidentes a saúde do trabalhador	59
Quadro 8 – N° de riscos encontrados de acordo com grupo, grandeza e intensidade	61

LISTA DE PRINCIPAIS SIGLAS

CAL	Centro de Artes e Letras
CCNE	Centro de Ciências Naturais e Exatas
CCR	Centro de Ciências Rurais
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CCSH	Centro de Ciências Sociais e Humanas
CEFD	Centro de Educação Física e Desportos
CIPA's	Comissões Internas de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CPD	Centro de Processamento de Dados
CT	Centro de Tecnologia
CTISM	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
dB	Decibel
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GLP	Gás liquefeito de petróleo
GPS	Global Positioning System
HCV	Hospital de Clínicas Veterinárias
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NOSS	Norma Operacional de Saúde do Servidor Público Federal
NR's	Normas Regulamentadoras
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SIASS	Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	Erro! Indicador não definido.
C229t Cantarelli, José Ricardo.....	3
Técnicas de geoprocessamento aplicado ao meio ambiente do trabalho : o uso3	
de informações georreferenciadas na elaboração de mapa de riscos / por José.....3	
Ricardo Cantarelli. – 2011.....	3
70 f.; il.; 30 cm.....	3
Orientador: Pedro Roberto de Azambuja Madruga.....	3
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de.....3	
Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, RS, 2011.....3	
1. Geomática 2. Riscos ambientais 3. Georreferenciamento 4. Segurança do.....3	
trabalho 5. Espacialização I. Madruga, Pedro Roberto de Azambuja II. Título.....3	
CDU 528.8:504.....	3

1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal das ações preventivistas, as quais profissionais de segurança e saúde do trabalho estão engajados, se volta para o reconhecimento e a possibilidade da eliminação dos riscos existentes nos ambientes de trabalho.

No Brasil, antes mesmo da promulgação da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, os trabalhadores passaram a buscar melhores condições de trabalho por intermédio de comissões internas que, voltadas a proceder ao levantamento de riscos nos ambientes de trabalho, buscavam formas de eliminá-los ou reduzi-los, em razão do grande número de operários acidentados e ao incremento no número de acidentes que ocorriam. Assim, as primeiras CIPA's – Comissões Internas de Prevenção de Acidentes surgiam, sendo uma de suas atribuições proceder ao levantamento de riscos nos ambientes de trabalho.

A primeira legislação relativa à saúde e segurança no trabalho no Brasil tem referência a proteção ao trabalhador acidentado, mediante o Decreto lei nº 3.724, de 15 de janeiro de 1919. Esta lei definiu compulsório o Seguro Contra Acidentes de Trabalho em determinadas atividades. Posteriormente, uma gama variada de Decretos-Lei modificaram a legislação sobre o Seguro de Acidentes de Trabalho, até a promulgação da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, quando foi criado o Plano de Benefícios da Previdência Social, cuja regulamentação deu-se pelo Decreto nº 357, de 07 de dezembro de 1991, com aprovação do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social, que sofreu diversas alterações durante os anos seguintes, sendo as mais representativas as introduzidas pelas Leis 9.032/95 e 9.528/97, que versam da legislação acidentária e da aposentadoria especial.

A Constituição Federal do Brasil, de 1988, determinou uma importância ainda maior a questão da proteção ao trabalhador, em especial ao Capítulo II – Dos Direitos Sociais (Art. 6º e 7), fazendo referência à redução dos riscos inerentes ao trabalho por intermédio de normas de Saúde, Higiene e Segurança.

Mas é, ainda, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT um dos instrumentos mais eficazes relativos à Segurança e Medicina do Trabalho, dedicado

ao seu Capítulo V, Título II (Seção XV, art. 200), cuja redação foi dada pela Lei 6.514, de 22 de dezembro de 1977.

Em complemento a CLT surgiram as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho, publicadas pela Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978, que são as mais difundidas e utilizadas até os dias atuais, atualizadas continuamente através de Portarias complementares do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE.

O uso de mapa de riscos, no Brasil, teve início na década de 1980, como solução encontrada para representar áreas de riscos, assim como intensidade e os tipos, aliado as recomendações para a possível eliminação.

Nascia, então, o Mapa de Riscos Ambientais, cuja representação gráfica deveria ser do conhecimento de todos, principalmente dos que atuavam nas áreas citadas.

No que se refere a questões relativas à saúde e segurança no trabalho dos servidores públicos, sempre se observou a ausência de uma legislação específica. A Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, que Dispõe sobre o Regime Jurídico dos Servidores Públicos Civis da União, das Autarquias e das Fundações Públicas Federais, não se valeu de dispositivos legais para regulamentação desta matéria, considerando especialmente questões relativas a acidentes de trabalho e percepção de adicionais de insalubridade e periculosidade.

Após um hiato muito grande sem tais perspectivas, o Governo Federal instituiu o Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor – SIASS através do Decreto nº 6.833, de 29 de abril de 2009, determinando a aplicação de todas as legislações vigentes relativas à proteção da saúde e segurança no trabalho no âmbito da Administração Pública Federal. Com a criação deste Subsistema, ainda em fase de profundas discussões e implantação, entra em cena a primeira norma voltada especificamente ao serviço público federal: a Norma Operacional de Saúde do Servidor Público Federal (NOSS), priorizando a prevenção, a avaliação dos ambientes de trabalho e das alterações das condições e da organização dos processos de trabalho. Esta norma tem fundamentação legal no Art. 7º da Constituição Federal, na Lei 8.112, de 11 de dezembro de 1990, as Convenções 155 e 161 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), nas Normas Regulamentadoras (NRs) do MTE, dentre outras.

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho consiste na implementação de um Sistema de Informações Geográficas como base para elaboração de mapas de riscos dos ambientes de trabalho do Campus da Universidade Federal de Santa Maria.

Como objetivos específicos à pesquisa, têm-se: a) definir áreas geográficas de risco referentes à exposição aos agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes no Campus da Universidade Federal de Santa Maria para implantação de medidas de avaliação, intervenção e controle; b) adicionar dados relativos a locais insalubres em decorrência à exposição a agentes de risco no Campus da Universidade Federal de Santa Maria em consonância ao proposto no Sistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor – SIASS do Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão; c) criação de Mapas Temáticos à ocorrência de exposição a agentes de risco à saúde do trabalhador.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Riscos ambientais

Para se obter informações sobre os riscos ambientais aos quais os trabalhadores estão expostos, é essencial proceder a um levantamento amplo em todos os ambientes de trabalho de uma organização, seja ela industrial, comercial, administrativa, de construção civil, de serviços, etc.

Os agentes considerados *riscos ambientais* estão definidos na Norma Regulamentadora nº 5, de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego, e divididos de acordo com sua ordem/origem: químicos, físicos, biológicos, ergonômicos ou mecânicos (de acidentes), que são capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador devido a sua natureza, concentração, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição.

2.1.1 Riscos físicos

Os agentes físicos apresentam-se como condições nocivas à saúde, não penetrantes no organismo, que são encontradas nos ambientes de trabalho ou condições externas a esses ambientes, afetando interna ou externamente a saúde do trabalhador.

2.1.1.1 Ruído

No que se refere ao ruído, há bem pouco tempo era definido como "som desagradável, indesejável e desarmônico" que ao longo do período de exposição poderiam levar a comprometimento da audição. Hoje, no entanto, se sabe que

mesmo aqueles ditos sons harmônicos, dependendo de sua intensidade e tempo de exposição também acarretam comprometimento do sistema auditivo (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Tem-se, que a melhor definição para ruído se traduz como um "fenômeno físico que indica uma mistura de sons cujas frequências não seguem nenhuma lei precisa". Encontram-se também definições outras tais como: Ruído: sinônimo de barulho, no sentido de som indesejável (o som harmônico em intensidade elevada por longo período também podemos traduzir como "barulho"). Deve-se ter em consideração que o ruído além do fenômeno físico, inclui componentes subjetivos da percepção sonora (BUONO NETO; BUONO, 2001)

Ademais, a geração de ruído é causada pela variação da pressão e pela velocidade do deslocamento das moléculas no meio, a partir de uma fonte sonora (a colisão destas moléculas umas nas outras gera o som que é uma forma de energia). O som a partir deste deslocamento de moléculas se propaga em forma de ondas esféricas. Quando ocorre um obstáculo no trajeto desta onda ou quando esta propagação do som é feita em campo aberto a percepção desta diminui (BUONO NETO; BUONO, 2001).

No que se refere à aferição do ruído, Buono (2001) afirma:

Medir pressão sonora não é tarefa tão simples. Devemos observar que o decibel (unidade de medida de pressão sonora) não é uma simples unidade, mas a relação entre grandezas variáveis. Observa-se que a escala em dB não é linear, e em consequência, os dB não podem ser adicionados ou subtraídos aritmeticamente. Embora 10 dB sejam 10 vezes maiores que 1 dB, 20dB são 100 vezes maiores (10x10), 30 dB são 1.000 vezes maiores, e assim sucessivamente. Quando diminuirmos o nível de pressão sonora em 10 dB equivale que reduzimos a pressão sonora em 90%; diminuindo em 20dB, equivale diminuir 99%, etc (BUONO NETO; BUONO, 2001, p. 173).

Quanto às vibrações do som transmitidas por via óssea são necessários alguns esclarecimentos técnicos no que diz respeito às vibrações mecânicas causadas pelas máquinas industriais e solo devido à pressão sonora elevada. É certo que a energia transmitida pela via óssea não é interceptada pelo EPI e isto impõe um limite à atenuação que qualquer EPI pode oferecer. Entretanto, o nível sonoro que alcança o ouvido interno por este meio (via óssea) é aproximadamente 40-50 dB abaixo dos limiares auditivos obtidos pelas vias aéreas em cada frequência. Assim a afirmativa de que os protetores auriculares não protegem,

entretanto, contra as vibrações mecânicas causadas pelas máquinas industriais ou transmitidas pelo solo é verdadeira em termos: se adotar-se como limites seguros para a audição os 85 dBA preconizados pela legislação brasileira, somente a exposição a níveis de ruído iguais ou superiores a 125 dBA (85 + 40 dBA) poderão ser considerados como significativos para originar algum problema pela via óssea. Se adotar-se como limites seguros os níveis de 76-78 dBA então os níveis de ruído potencialmente perigosos abaixam para 116-118 dBA" (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Outro conceito relacionado a ruído é o que se refere ao ruído de impacto. No item 1 do anexo 2 da Norma Regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, conceitua ruído de impacto como "picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo". Portanto, quando ocorrem impactos simultâneos em número superior a 60 por minuto, esse ruído é contínuo. É o caso de várias prensas que funcionam simultaneamente.

2.1.1.2 Calor

Em relação ao calor, pode-se dizer que é um agente físico presente em uma gama variada de atividades profissionais, como em indústrias siderúrgicas, indústrias de vidro, têxtil, e em outros processos que culminam com liberação de energia térmica. Também está presente em operações desenvolvidas ao ar livre, tais como construção civil, trabalho no campo, pavimentação de asfaltos, dentre outras. O homem que trabalha exposto a temperaturas elevadas sofre como consequência fadiga física, apresentando com isto um rendimento abaixo de seu potencial, podendo levar a erros de percepção e raciocínio, colaborando para o aparecimento de perturbações psíquicas, levando a um déficit físico acentuado com perturbação de sua capacidade vital (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Na avaliação do calor devem ser levados em consideração todos os parâmetros que diretamente influem na sobrecarga térmica à que estão submetidos os trabalhadores. Estes parâmetros podem ser quantificados e considerados de

forma adequada, obtendo resultados finais que expressem as reais condições de exposição (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Fatores ambientais também interferem na avaliação do calor nos seguintes aspectos: temperatura do ar; umidade relativa do ar; velocidade do ar e calor radiante. Estes fatores ambientais podem ser quantificados mediante o uso de aparelhagem adequada. Em particular, a atividade exercida pelo trabalhador por ser bastante complexa é quantificada na prática através do uso de tabelas e gráficos formulados por vários estudiosos e inseridos nas Normas Regulamentadoras. Esta quantidade de calor produzido pelo organismo do trabalhador é proporcional ao esforço por ele executado durante o desenvolvimento de suas atividades (BUONO NETO; BUONO, 2001).

2.1.1.3 Radiações não-ionizantes

As radiações não-ionizantes ou radiações eletromagnéticas são campos elétricos vibratórios movimentando-se através do espaço, associados a campos magnéticos vibratórios que têm as características do movimento ondulatório. Na parte não-ionizante destas radiações estende-se numa ampla faixa de comprimento de onda que vai desde 100 km até 10 nm. Do ponto de vista ambiental seus efeitos sobre a saúde dos trabalhadores são importantes pois as exposições sem controle podem levar à ocorrência de sérias lesões ou doenças. Os aparelhos domésticos contendo radiações não-ionizantes não apresentam riscos, desde que mantenham suas características de proteção conservadas. São eles: forno de microondas, radares para barcos, laser, lâmpadas ultravioletas para esterilização. Estes aparelhos apresentam o comprimento da onda e a frequência de radiação abaixo dos limites de tolerância quando em perfeito estado (BUONO NETO; BUONO, 2001).

De interesse ocupacional podem-se citar as atividades em que envolvem as radiações de grandes comprimentos de onda ou de baixa frequência (Radiofrequência: ULF, LF), porém não existem registros de que tais radiações causam danos a saúde do operador destes. As radiações de baixa frequência são

utilizadas em radionavegação, radiofaróis, radiodifusão AM, diatermia, radioastronomia, solda de radiofrequência, secagem de tabaco, e usos semelhantes.

Quanto aos aparelhos de microondas industriais ainda encontramos algumas dúvidas quanto aos efeitos deletérios sobre o homem, porém a maior preocupação é o efeito térmico sobre o organismo. Quanto maior a frequência das radiações não-ionizantes, maior é o risco em órgãos internos, pela facilidade com que as ondas penetram no organismo. Devemos levar em consideração também a potência destes aparelhos: quanto maiores a potência e o tempo de exposição, maiores os riscos. Aparelhos de microondas na faixa de 2.450MHz, utilizados em secagem de cerâmica e porcelana, conserto de asfalto em estrada, destruição de microrganismos, tratamento têxteis, secagem de couro representam grandes riscos aos seus operadores (BUONO NETO; BUONO, 2001, p. 186).

Já as radiações infravermelhas têm como utilização principal o efeito térmico sobre a superfície em que é aplicada. Esta radiação é emitida por corpos cuja superfície encontra-se à temperatura maior que a do ambiente ao redor deles. É chamada também de calor radiante. Pode desta maneira quando não devidamente utilizada causar queimaduras na pele, cataratas e em casos extremos lesões à retina. Nas indústrias podem-se encontrar situações de exposição às radiações infravermelhas aliada a outras formas de transmissão de calor, como por exemplo, em operações de fornos metalúrgicos e siderúrgicos, fabricação e transformação de vidro, forja e operações com metais quentes, secagem e cozedura de tintas, vernizes e recobrimentos protetores, desidratação de material têxtil, papel, couro, alimentos e solda elétrica.

Os riscos ocupacionais das radiações ultravioletas estão intimamente relacionadas com o comprimento das ondas. Quanto menor o seu comprimento maior é seu efeito deletério. Nas ondas de comprimento compreendido entre 350 a 400nm (a luz negra, pequena irradiação solar que atinge a Terra) não apresentam riscos quanto à sua exposição. Já nas outras faixas do espectro ultravioleta os riscos vão surgindo desde simples queimaduras, conjuntivites, eritemas e até câncer cutâneo. Seu uso nas indústrias está presente em processos de solda elétrica, metais em fusão, maçarico, operação a altas temperaturas, lâmpadas germicidas (BUONO NETO; BUONO, 2001).

2.1.1.4 Radiações Ionizantes

São radiações eletromagnéticas ou particuladas capazes de produzir ionização celular com potencial carcinogênico. Existem muitos efeitos nocivos que a radiação pode causar no trabalhador. Desta forma, muitos tipos de câncer estão relacionados com a exposição a este tipo de agente de risco, devido ao seu potencial de interromper ou alterar o desenvolvimento celular.

As radiações ionizantes que podem estar presentes em ambientes de trabalho são os raios X, a radiação gama, partículas alfa, beta, nêutrons e outros com elevada energia dissipante. Muitos destes agentes são utilizados tanto para diagnóstico médico quanto para tratamentos de doenças cancerígenas (radioterapia). Em razão disto, são muito encontrados em ambientes destinados aos cuidados da saúde humana e animal, além de ambientes de pesquisa laboratoriais.

São emissões de energia em diversos níveis, desde a faixa do visível, passando pelo ultravioleta, raio α , raio gama e partículas alfa e beta, capazes de contato com elétrons de um átomo, retirando-as, provocando a ionização dos mesmos. São partículas ou ondas eletromagnéticas que, ao interagir com a matéria, ioniza direta ou indiretamente seus átomos ou molécula. A ionização ocorre quando existe um desequilíbrio eletrônico no átomo. Esse desequilíbrio é originado quando o número de prótons se torna diferente do número de elétrons, transformando átomos em íons.

Os seus efeitos sobre o organismo durante a execução das atividades laborais dependem da dose da radiação ionizante recebida. Podem ser divididos em dois grupos: somáticos – são alterações que ocorrem no organismo atingido, gerando doenças e danos, que se manifestam apenas no indivíduo irradiado, não se transmitindo a seus descendentes; e os *genéticos - são mutações ocorridas nos cromossomos ou genes das células germinativas, que podem causar alterações nas gerações futuras (descendentes).

2.1.1.5 Vibrações

No que dizem respeito às vibrações, as mesmas podem ser localizadas ou de corpo inteiro. Sua insalubridade é detectada quando o operador de ferramentas vibrantes trabalha sem proteção adequada. Estas ferramentas vibratórias (serras vibrantes e ferramentas pneumáticas) são responsáveis por uma série de alterações no organismo do trabalhador, desde aparecimento de cistos e vacúolos ósseos até alterações osteoporóticas nos ossos do punho, cotovelo e menos comum nos ombros. Outra patologia comum nestes trabalhadores é o empalidecimento digital, podendo aparecer também em operadores de ferramentas vibratórias como em operadores de ferramentas rotatórias para trituração (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Já a vibração de corpo inteiro (vibração mecânica na faixa de 5 a 11Hz) é comumente encontrada em motoristas de máquinas pesadas (trator e caminhão) e em pilotos de helicópteros e aviões. São responsáveis em alguns casos pelo surgimento de dores nas costas em consequência de alterações das vértebras lombares e torácicas.

2.1.1.6 Frio

Este anexo se reporta a atividades onde o trabalhador se expõe a baixas temperaturas. Esta exposição ocupacional ao frio, às vezes intenso, pode contribuir para o aparecimento de problemas sérios envolvendo riscos de doenças profissionais. Existem também nestas atividades desconforto e queda da eficiência do trabalhador, levando em determinadas situações a riscos de acidentes pela diminuição da destreza manual. Quando a temperatura corpórea fica abaixo de 35°C, inicia uma baixa gradual de todas as atividades fisiológicas: diminuição da frequência cardíaca, da pressão arterial e da taxa metabólica, levando o exposto ao frio a tiritar (tremor incontrolável para produzir calor). Se esta tentativa de aumentar a temperatura corpórea não for suficiente, e continuar a queda da temperatura até níveis de 29°C, o hipotálamo perde sua capacidade termorreguladora e as células

cerebrais se tornam deprimidas. Inicia-se um processo de inibição do sistema termocentral e o indivíduo começa a apresentar sonolência podendo chegar ao coma (SALIBA; CORRÊA, 2002).

Como em situações de temperaturas elevadas, os fatores ambientais também interferem na intensidade da exposição ao frio e nos seus mecanismos de controle individual, porém pouco se conhece o método de quantificar estes fatores.

Nas exposições ocupacionais ao frio, o trabalhador não deve permanecer por longos períodos em ambientes com baixas temperaturas. Vários estudos têm sido apreciados com referência a estas exposições, porém o que se recomenda são períodos de trabalho intercalados por períodos de descanso para regime de trabalho (SALIBA; CORRÊA, 2002).

2.1.1.7 Umidade

As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, são consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizado no local de trabalho. Analisando literalmente os parâmetros fixados, verifica-se que, enquanto alagado significa cheio de água, encharcado, pequena lagoa transitória (MORAES, 2005).

2.1.1.8 Condições hiperbáricas

Algumas atividades de construção civil e montagem mecânica envolvem tarefas que devem ser executadas em locais onde o solo é fracamente aquífero ou, até mesmo, submerso. A permanência nestes locais exige em cada caso o uso de tubulões pneumáticos, sinos de mergulho, couraças, escafandros e equipamentos de mergulho autônomo, os riscos existentes, neste tipo de trabalho, caracterizam-se pelas próprias condições anormais de pressão a que os trabalhadores estão

submetidos, assim como pelo agravamento de outros riscos devido à presença do ar comprimido (MORAES, 2005).

2.1.2 Riscos químicos

São todos os elementos ou substâncias químicas nocivas que podem ser absorvidos pelo organismo, com penetração pela pele (cutânea), pela boca (digestiva) ou diretamente pela respiração. A Portaria n. 3.214/78 do Ministério do Trabalho fixou limites de tolerância para diversas substâncias químicas (concentrações de agentes químicos presentes no ambiente de trabalho, sob as quais os obreiros podem ficar expostos durante toda a jornada de trabalho, sem sofrer efeitos adversos à sua integridade física).

Em diversas operações ou atividades encontramos produtos químicos que podem "poluir" o ambiente de trabalho, por aerodispersóides, por contaminação direta ou acidental. Esta contaminação, que por via respiratória (inalação), quer por via cutânea (absorção pela pele) ou por ingestão (acidental) podem apresentar uma ação localizada ou serem distribuídos aos diferentes órgãos e tecidos, levados pela circulação e produzirem ação generalizada (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Frente a determinadas situações insalubres, a via respiratória é o veículo de maior penetração de agentes nocivos no organismo do trabalhador, como por exemplo, em atividades de solda (fumos metálicos), pinturas (solventes, pigmentos), limpeza de peças em geral com solventes e outras. Em indústrias petroquímicas, fundição, indústrias de produtos de borrachas em geral (natural e sintética), fabricação de baterias e pilhas; em gráficas, em fábricas de artigos de madeira, desde o tratamento da madeira (defensivos) até colagem e acabamento (BUONO NETO; BUONO, 2001).

A segunda via de penetração de agentes nocivos à integridade física do trabalhador é a pele (absorção cutânea), cuja agressividade do agente químico em contato com a pele íntegra pode acontecer desde uma simples irritação cutânea até situações mais graves como o câncer de pele. Como atividades e operações que têm como via de penetração a pele pode-se citar: atividades e operações com ácido cianídrico, clorídrico, e outros ácidos; operações ou atividades com chumbo

tetraetila, defensivos agrícolas, mercúrio, solventes aromáticos, dentre outras substâncias (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Nos ambientes de trabalho, tais agentes podem se apresentar sob forma de poeiras, névoas, fumos, neblinas, gases ou vapores. O rol dos agentes químicos insalubres mais comuns presentes nos ambientes de trabalho encontra-se nos anexos 11 e 13 da Norma Regulamentadora nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego.

Moraes (2005), refere que as poeiras são produzidas pela desagregação mecânica de partículas sólidas. É o caso das poeiras minerais, poeiras de madeira e poeiras vegetais. Poeiras são partículas sólidas dispersas no ar provenientes de trituração, abrasão ou desintegração de qualquer matéria igualmente sólida. Estas partículas medem de 0,1 a 25 µm de diâmetro. Estes materiais particulados medindo de 0,5 a 7µm têm maior facilidade de penetração no organismo através da respiração (chamada fração respirável), podendo chegar aos alvéolos e bronquíolos e ali permanecer. A retenção de poeiras no trato respiratório vai depender da sua forma aerodinâmica, sendo que as partículas entre 1 e 2 µm são responsáveis pela maioria da retenção nos alvéolos e bronquíolos. A irritação das vias aéreas causadas pelas partículas ou fibras inaladas podem causar sérios problemas para a saúde do trabalhador a elas exposto. Como por exemplo, as fibras de asbestos, mesmo não possuindo toxicidade por serem insolúveis, a sua retenção nos pulmões pode causar fibrose e câncer.

Exemplificando, através de algumas situações onde podemos encontrar aerodispersão de poeiras: em tarefas de polimento, esmerilhamento, transporte de materiais particulados, armazenamento, mistura de matérias-primas particuladas a seco, recobrimento com metais, processos explosivos, limpeza abrasiva, manuseio de minérios, corte e polimento de granitos e outras.

A poeira de maior importância sob o ponto de vista da Saúde Ocupacional é a sílica livre cristalizada, encontrada em grande parte da crosta terrestre (rochas, minérios, areias). Encontram-se poeiras silicosas em alguns tipos de indústria e processos, dentre os mais comuns:

- Construção Civil e Indústria Metalúrgica: corte de tijolos retrátanos, uso de areia para moldes de fundição, jateamento de areia para limpeza de metais, polimento de abrasivos; nas indústrias de vidro: manuseio de matéria-prima;

- Mineração: detonações de rochas, perfuração e retirada de minério, transporte e moagem;
- Indústrias de Cerâmicas: preparação da massa, rebarbação, torneamento de peças de cerâmica, preparação de formas retratárias, esmaltação à revolver, carga e retirada de peças dos fornos, polimento à seco de peças acabadas (BUONO NETO; BUONO, 2001, p. 194).

Os fumos apresentam-se como partículas sólidas produzidas pela condensação de vapores metálicos. O exemplo mais comum de exposição ocupacional a este agente é o dos fumos produzidos por operações de soldagem com materiais metálicos.

Névoas são partículas líquidas provocadas pela desagregação mecânica de corpos líquidos, como as névoas de tintas.

Neblinas são aerossóis líquidos provocados pela condensação de vapores que são nocivos à saúde, em especial se apresentam ação corrosiva, como o ácido sulfúrico e o clorídrico.

Gases são moléculas dispersíveis que se misturam com o ar, não possuindo formas nem volume próprios, e tem a propriedade de se expandir indefinidamente. Como exemplo, citamos o gás liquefeito de petróleo (GLP), o monóxido de carbono, o gás sulfídrico, o gás cianídrico, dentre outros.

Vapores são dispersões de moléculas no ar que podem se condensar para formar líquidos ou sólidos em condições normais de temperatura e pressão, como os vapores de benzol, dissulfito de carbono, e outros.

2.1.3 Riscos biológicos

De acordo com Moraes (2005), as atividades que envolvem agentes biológicos, cita-se os mais prevalentes expostos no Anexo 14 da Norma Regulamentadora nº 15, do Ministério do Trabalho e Emprego, que envolvem trabalhos ou operações, em contato permanente, com:

- pacientes em isolamento por doenças infecto-contagiosas, bem como objetos de seu uso, não previamente esterilizados;

- carnes, glândulas, vísceras, sangue, ossos, couros, pelos e dejeções de animais portadores de doenças infecto-contagiosas (carbunculose, brucelose, tuberculose);
- esgotos (galerias e tanques); e
- lixo urbano (coleta e industrialização).

Moraes (2005) salienta que também trabalhos e operações em contato permanente com pacientes, animais ou com material infecto-contagante, em:

- hospitais, serviços de emergências, enfermarias, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados aos cuidados da saúde humana (aplica-se unicamente aos trabalhadores que tenha contato com os pacientes, bem como aos que manuseiam objetos de uso desses pacientes, não previamente esterilizados).
- hospitais, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados ao atendimento e tratamento de animais (aplica-se apenas aos trabalhadores que tenha contato com tais animais);
- contato em laboratórios, com animais destinados ao preparo de soro, vacinas e outros produtos;
- laboratórios de análise clínica e histopatologia (aplica-se tão somente aos técnicos);
- gabinetes de autópsias, de anatomia e histoanatomo-patologia (aplica-se somente aos técnicos);
- cemitérios (exumação de corpos);
- estábulos e cavalariças; e
- resíduos de animais deteriorados.

As atividades exercidas pelos trabalhadores braçais no setor de limpeza de vias públicas, tais como varrição de vias públicas, praças, passeios públicos, limpeza de bueiros, galerias, bocas-de-lobo, córregos e rios (margem de rios) estes obreiros estão expostos a toda sorte de agentes biológicos considerados insalubres. Na varrição de vias públicas, amontoam resíduos além de folhas, papéis, também

recolhem animais de pequeno porte mortos nestes locais. Além dos agentes biológicos presentes nos lixos urbanos ainda ficam os trabalhadores braçais expostos a contatos com fezes, insetos, ratos mortos, em razão da comunicação das galerias com redes de esgotos. Em caso de enchentes podem ter contato com agentes infecto-contagiosos (leptospirose, hepatite). Além das tarefas acima descritas, o trabalhador braçal de setor de reformas, manutenção e conservação de vias públicas, o contato com agentes biológicos se faz quando o obreiro executa tarefas de reformas e manutenção de calçadas, guias, bueiros, boca-de-lobo. Deste modo a presença de agente biológico insalubre faz parte da sua rotina de trabalho (BUONO NETO; BUONO, 2001).

Segundo os autores Buono Neto e Buono (2001) os profissionais expostos a agentes biológicos são:

- Equipe Médica e Ambulatonal: incluem nesta categoria os trabalhadores de Hospitais e Ambulatórios: médicos, veterinários, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, auxiliares de limpeza, recepcionistas, segurança, porteiros, administrativos.
- Equipe Médica Veterinária: médico veterinário, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, auxiliares de limpeza.
- Trabalhadores Braçais: serviços de limpeza pública (garis), serviços de manutenção e conservação de bocas-de-lobo, galerias
- Faxineiros e Ajudantes de Limpeza (banheiros).
- Coveiros e auxiliares de necrotério (exumação e necropsia).

2.1.4 Riscos ergonômicos

São riscos que se relacionam ao processo produtivo e das tarefas executadas em situações inadequadas, tais como: postura, altura inadequada de cadeira, isolamento, trabalhos repetitivos, que se tornam agentes potenciais de acidentes ou de doenças ocupacionais.

Moraes (2005), alerta que para evitar os acidentes e os efeitos nocivos, provenientes de um sistema industrial altamente seletivo e competitivo, é fundamental adequar o homem às 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.

2.1.5. Riscos de Acidentes

É um grupo que compreende uma gama variada de condições desfavoráveis no local de trabalho, que vão desde a utilização improvisada, inadequada ou defeituosa de máquinas e equipamentos, até questões de arranjo físico.

Segundo Moraes (2003), os riscos de 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.

2.2 Sistema de informações georreferenciadas

Uma das formas de se ter conhecimento mais detalhado das condições de saúde de uma determinada população é por intermédio de mapas que possibilitam analisar a distribuição espacial de situações de risco e dos problemas de saúde. A integração de dados demográficos, socioeconômicos e ambientais é possível pela abordagem espacial, promovendo o cruzamento das informações de variados bancos de dados. Assim, é essencial que as informações sejam localizáveis, de modo a fornecer elementos para construção de uma cadeia explicativa dos

problemas do território e aumentando o poder de orientar ações intersetoriais específicas (PINA; SANTOS, 1996).

A preocupação com a distribuição geográfica de diversas doenças e a utilização de mapas é bem antiga. Pode-se notar através do livro “An Essay on Diseases Incidental to Europeans in Hot Climates”, publicado em 1768 pelo médico (cirurgião naval) escocês James Lind, no qual busca explicações para a distribuição de doenças, chegando ao ponto de determinar áreas geográficas específicas. A partir de então, inúmeros trabalhos foram redigidos na geografia médica, descrevendo variações geográficas na distribuição de doenças. Um dos estudos mais conhecidos é o realizado por John Snow sobre as origens da cólera, onde foram mapeados os casos e os pontos de coleta de água, mostrando o papel da contaminação da água na ocorrência da doença (PINA; SANTOS, 1996).

2.2.1 Geoprocessamento e sistema de informações geográficas

A recente popularização das técnicas de geoprocessamento tem proporcionado o surgimento de confusões na atribuição dos termos geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas, que vêm sendo utilizados como sinônimos quando, na verdade, dizem respeito a coisas diferentes. O geoprocessamento diz respeito a um conjunto de técnicas de processamento digital de dados geográficos ou espaciais, ou seja, dados que possuem uma localização espacial. É um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam: o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global - GPS e os Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Portanto, o SIG é umas das técnicas de geoprocessamento, a mais ampla delas, em razão de poder englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG (PINA; SANTOS, 1996).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas baseados em computador, usados para capturar, armazenar, manipular, analisar e

apresentar informações geográficas. Os programas utilizados têm como principal característica a capacidade de manipular dados gráficos (mapas) e relacioná-los aos dados não-gráficos que se quer analisar. Desta forma, para cada logradouro – por exemplo, bairro (área), serviço de saúde (ponto), avenida (linha) – pode-se relacionar uma tabela com informações destes locais – número de casos ocorridos em uma área, especialidades médicas de uma unidade de saúde, linhas de ônibus de uma avenida. (RIPSA, 2009, p. 08).

De uma maneira geral, pode-se identificar os seguintes objetivos na implementação de um SIG:

- Visualização das Informações: diversas formas de apresentação das informações são possibilitadas pelo SIG.
- Organização e georreferenciamento dos dados: o SIG se constitui em um poderoso organizador das informações georreferenciadas. Permite combinar vários tipos diferentes destas informações, por ex., limites de bairros, localização pontual das unidades de saúde, volume do fluxo entre duas localidades, entre outras.
- Integração de dados vindos de diversas fontes, nos mais diversos formatos, escalas e sistemas de projeção: os mapas (bases gráficas) são armazenados no SIG na forma de níveis temáticos ou planos de informação independentes. O SIG tem diversas funções que permitem a integração de novos níveis de informação e a manipulação conjunta de bases originadas de órgãos e instituições distintas.
- Análise dos dados: a disponibilidade de funções que permitam que os dados disponíveis virem de fato informações úteis no processo de tomada de decisões.
- Criação de cenários: a partir da análise de séries históricas, e de modelos podem-se estudar diversas possibilidades futuras, escolhendo a melhor alternativa (RIPSA, 2009, p. 08-09).

Os Sistemas de Informações Geográficas - SIG são sistemas computacionais, utilizados para a compreensão dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. São ferramentas primordiais para a manipulação das informações geográficas, devido a capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os de forma adequada (PINA; SANTOS, 1996).

Um SIG integra operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas, o que distingue os SIG dos demais Sistemas de Informação e torna-os úteis para organizações no processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição e simulação de situações, e planejamento de estratégias (PINA; SANTOS, 1996).

De um modo geral, a utilização de um SIG permite: visualização das informações sob diversas formas de apresentação (integração de mapas, gráficos, imagens); organização e georeferenciamento dos dados, constituindo-se num poderoso organizador das informações georeferenciadas, pela possibilidade de combinar vários tipos diferentes destas informações (limites de bairros, localização pontual das unidades de saúde, volume do fluxo entre duas localidades, dentre outras); integração de dados vindos de diversas fontes, nos mais diversos formatos, escalas e sistemas de projeção; análise dos dados e predição de ocorrências, a partir da análise de séries históricas, mapeando os eventos estudados em diferentes períodos (PINA; SANTOS, 1996).

2.2.1.1 Aplicações do sistema de informações geográficas na área de saúde.

Pode-se compreender que as diferentes metodologias de geoprocessamento, especialmente os SIG's, admitem leituras e avaliações dinâmicas das diversas relações e interdependências que se verificam entre a saúde das populações e o espaço ocupado, produzido e edificado pelos grupos, mostrando aspectos "ocultos" da estrutura espacial e social, que se afiguram tão importantes para o entendimento destes fenômenos como a determinação etiológica da doença.

Portanto, Barcellos e Bastos (1996) sustentam que existem três vertentes principais nas quais a relação ambiente-saúde pode sair particularmente favorecida com o recurso às diferentes ferramentas e metodologias que compõem o geoprocessamento, especificamente através de ferramentas SIG.

Em primeiro lugar, mostram a grande utilidade destas aplicações na identificação de padrões de mortalidade e morbidade originados por fontes poluidoras antecipadamente identificadas, através da delimitação de áreas de influência, determinando áreas de exposição a fatores de risco, tais como contaminação química e biológica entre outros (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

Uma segunda linha de aproveitamento de ferramentas SIG em saúde está relacionada com a identificação de padrões de distribuição de doença e o seu relacionamento com fatores ambientais clássicos tais como: condições

habitacionais, saneamento e poluição atmosférica. A este nível, podem incluir-se investigações onde o padrão de distribuição de uma patologia é previamente desconhecido, utilizando-se ferramentas estatísticas e cartográficas no processo de detecção e identificação inicial (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

Uma terceira linha de aplicabilidade envolve a identificação de tendências espaço-temporais verificadas espacialmente, partindo de uma análise histórica de eventos ocorridos numa determinada área ou região. Podem, por esta via, identificar-se fatores facilitadores da difusão de determinada patologia no espaço ou, pelo contrário, identificar elementos que constituem obstáculos à sua progressão espacial (BARCELLOS; BASTOS; 1996).

O conhecimento das condições de vida, de trabalho e saúde de determinados grupos populacionais é uma etapa indispensável do processo de avaliação do impacto das ações de saúde. A Saúde Pública e o ambiente estão intrinsecamente influenciados pelos padrões de ocupação do espaço. Assim, não é suficiente descrever as características das populações, sendo necessário localizar o mais precisamente possível onde estão acontecendo os agravos à saúde, quais serviços a população está procurando, o local de potencial risco ambiental e as áreas onde se concentram situações de risco vulneráveis (PINA; SANTOS, 1996).

Segundo Nobre e Carvalho, os métodos de análise de distribuições espaciais são especialmente úteis nas seguintes situações:

- quando o evento em estudo é gerado por fatores ambientais de difícil detecção no nível do indivíduo (análise do padrão de distribuição dos pontos);
- no estudo de trajetórias entre localidades (análise de redes);
- na delimitação de áreas segundo intervenção pretendida (buffers);
- quando o evento em estudo e os fatores relacionados têm distribuição espacialmente condicionada (modelagem estatística, interpolação e alisamento, de forma a permitir a análise de superfície) (PINA; SANTOS, 1996 p. 18).

De acordo com Pina e Santos (1996), as aplicações do SIG na área da saúde têm se destacado nos seguintes campos: o primeiro se refere à vigilância epidemiológica, onde a análise da distribuição espacial de agravos possibilita determinar padrões da situação de saúde de uma área, evidenciar disparidades espaciais que levam à delimitação de áreas de risco para mortalidade ou incidência de eventos mórbidos. É possível mapear indicadores básicos de saúde, mortalidade,

doenças de notificação compulsória e analisar acidentes relacionados ao trabalho. Através da análise da difusão geográfica e exposição a agentes específicos pode-se gerar e analisar hipóteses de investigação. Também é possível planejar e programar atividades de prevenção e controle de doenças em grupos homogêneos, segundo determinado risco, monitorar e avaliar intervenções direcionadas.

O segundo se refere à avaliação de serviços de saúde dividido em: análise da distribuição espacial de serviços de saúde; planejamento e otimização de recursos de saúde (modelos de locação-alocação); estudo de acessibilidade (física, econômica, social, étnica, psicológica) e utilização de serviços de saúde. Através da análise do fluxo de pacientes é possível definir áreas de onde provém a demanda que busca determinado recurso de saúde (PINA; SANTOS, 1996).

O terceiro se refere à urbanização e ambiente, e tem sido um fator predominante no estabelecimento humano em escala mundial. As cidades têm sido estudadas em termos da ecologia urbana de doenças. Particularmente em países em desenvolvimento, os moradores de cidades vivem em diferentes condições ambientais como moradia, emprego, estilo de vida, dieta, entre outros. A poluição, superpopulação, estresse e pobreza afetam a saúde humana nas cidades (PINA; SANTOS, 1996).

No mesmo sentido, Elias e Tinen (1995) sustentam que as relações entre saúde e ambiente podem ser evidenciadas através da análise de características epidemiológicas das áreas próximas às fontes de contaminação e pela identificação de fatores ambientais adversos em locais onde há concentração de agravos à saúde. Além disso, é possível monitorar ações de saneamento e tendências de evolução de doenças preveníveis após ações do meio e melhoria da qualidade de vida em função de obras realizadas.

2.2.2 Sensoriamento remoto

Sensoriamento remoto é definido como a aquisição de informações e/ou estudo de um alvo por um sensor, sem que este sensor esteja em contato físico com o objeto ou alvo. Os sinais registrados pelos sensores são traduzidos em números

através da utilização de recursos computacionais orientados para o processamento das imagens. O uso de técnicas aplicadas são de grande importância para o planejamento ambiental, rural e urbano e também para áreas ambientais integradas, estaduais e regionais, que exigem o conhecimento do potencial do solo (NOVO, 1995).

Novo (1995) ainda afirma que as técnicas de classificação digital implicam na implementação de um processo de decisão para que o computador possa atribuir certo conjunto de pontos da imagem (pixels) a uma determinada classe.

Do mesmo modo, Rocha (2004) salienta que o sensoriamento remoto geralmente trabalha com duas dimensões, com o objetivo de estudar o ambiente através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e os elementos da superfície terrestre. Pode-se, neste caso, extrair temas das imagens orbitais (imagens de satélites).

As imagens de sensoriamento remoto não são mapas e frequentemente há necessidade que sejam extraídas informações das imagens para posterior integração com dados de mapas, em um sistema de informações geográficas.

3 METODOLOGIA

A pesquisa baseia-se metodologicamente na análise ambiental por geoprocessamento. O Geoprocessamento é uma ferramenta construída por meio de um sistema de informação para armazenamento e gerenciamento dos dados, no qual permite que as pessoas responsáveis por um determinado contexto se sintam orientadas para tomarem decisões, como é o caso do planejamento urbano de uma determinada região, onde as informações podem ser visualizadas interpolando diversas outras que podem auxiliar no enriquecimento de um projeto a ser executado.

O Sistema de Informação Geográfica, também chamado de SIG, dentre outras coisas auxilia que o gestor público possa recriar uma visão ou cenário por meio da realidade local e diagnosticar a solução a ser implantada com maior eficiência. Portanto, o Georreferenciamento pode permitir uma visão estratégica que é formada por este mecanismo já citado e que auxilia em uma melhor qualidade de vida no trabalho.

Para tanto, a pesquisa será constituída de análise bibliográfica e de mídia, caracterizando-se em fontes primárias e secundárias tais como livros, revistas e periódicos especializados, meios de informação digitalizados e virtualizados, nacionais e internacionais.

3.1 Localização e caracterização da área de estudo.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), concebida e fundada pelo Prof. Dr. José Mariano da Rocha Filho, foi criada pela Lei n. 3.834-C, de 14 de dezembro de 1960, sancionada pelo então presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira, com a denominação de Universidade de Santa Maria e instalada em 18 de março de 1961 (BARRICHELLO, 1993). Deste modo, foi a primeira Universidade Federal no interior do Brasil, em cidade que não fosse capital de Estado, criada no então Distrito de Camobi, Santa Maria - RS.

3.1.1 Localização

O Campus da Universidade Federal de Santa Maria abrange a Cidade Universitária Prof. José Mariano da Rocha Filho, situada no Bairro Camobi, município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, no qual é realizada a maior parte das suas atividades acadêmicas e administrativas. Encontra-se localizado entre as coordenadas geodésicas $53^{\circ}46''$ a $53^{\circ}43''$ a Oeste de Greenwich e entre $29^{\circ}42'30''$ a $29^{\circ}45'$ ao Sul do Equador. Situa-se aproximadamente, à 9 km do centro de Santa Maria e a 290 km de Porto Alegre.

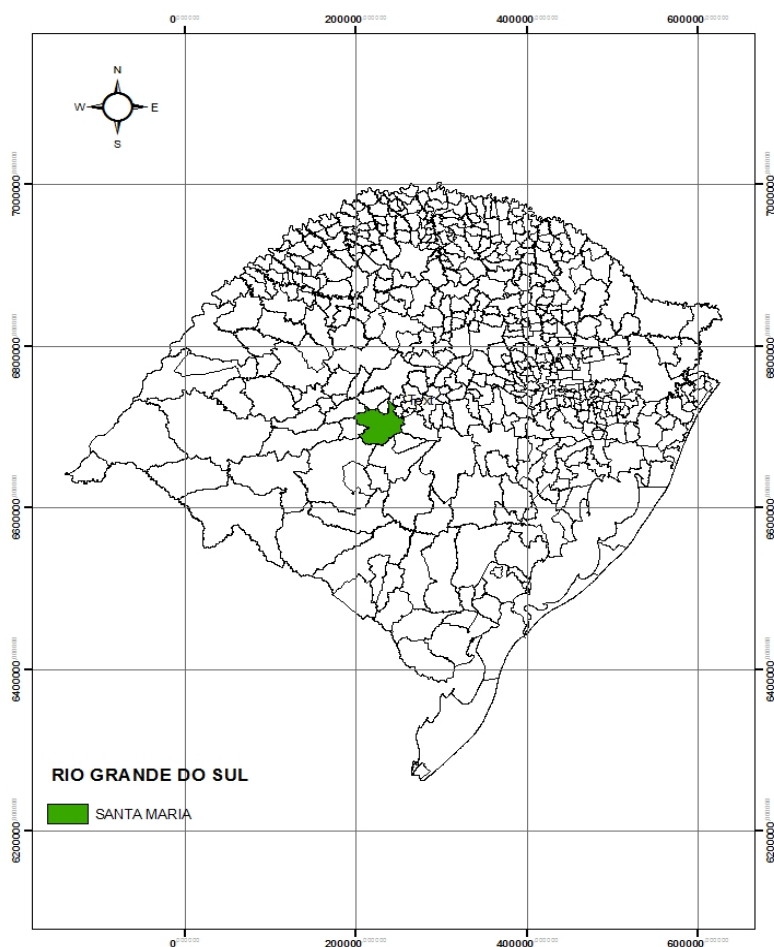


Figura 1 – Localização do Município de Santa Maria

Segundo a Pró-Reitoria de Recursos Humanos da Universidade Federal de Santa Maria, esta possui um total de 4.183 servidores, distribuídos por locais de trabalho da seguinte forma:

- a) Total de servidores: 4183
- b) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM: 2652
- c) Hospital Universitário de Santa Maria - HUSM: 1272
- d) Colégio Agrícola de Frederico Westphalen: 66
- e) Centro de Educação Superior do Norte – (CESNORS): 172
- f) Unidade Descentralizada de Educação Superior de Silveira Martins –
UDESSM: 21

3.1.2. Unidade de Planejamento.

A área abrangida pelo presente trabalho compreende o Campus da Universidade Federal de Santa Maria, onde está localizada a maior parte da estrutura física e edificações da Universidade, tendo sido georreferenciados os principais locais/ambientes de trabalho dos servidores (Figura 2).



Figura 2 - Localização dos ambientes de trabalho na UFSM.

3.2 Materiais e métodos.

3.2.1 Materiais utilizados:

Foi utilizada a imagem do Google Earth, de 2009, em resolução de 60 cm (sensor Quickbird), do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, georreferenciada através do ArcGis 9.3.

Foram espacializados dados de GPS através de receptor de GPS de navegação em todas as Unidades/subunidades do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, onde servidores exercem atividades laborais.

A imagem do Campus e os dados coletados do receptor GPS foram georeferenciados através do ArcGis, em coordenadas Universal Transversa de Mercator – UTM, sistema de referência SIRGAS 2000.

3.2.2 Metodologia adotada

3.2.2.1 Dados de levantamento de riscos ambientais:

O levantamento de todos os riscos presentes nos ambientes de trabalho da Universidade Federal de Santa Maria teve início no ano de 2006, como parte do plano de implantação de medidas e ações em Segurança e Medicina do Trabalho do Núcleo de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional, pertencente a Coordenadoria de Qualidade de Vida do Servidor da Pró-Reitoria de Recursos Humanos. O núcleo tem como atribuições: o desenvolvimento de Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA – NR 09 do MTE, de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO – NR 07 do MTE), elaboração de laudos técnicos periciais de insalubridade e periculosidade, registro e investigação de acidentes de trabalho, dentre outros.

O trabalho de levantamento de riscos ambientais teve início no ano de 2006 e concluído no ano de 2009, sendo realizadas avaliações qualitativas e quantitativas, por unidade/centro/departamento, levando em consideração os riscos presentes e a percepção dos mesmos por parte dos trabalhadores. No decorrer do ano de 2010, foram realizadas reavaliações e correção de eventuais falhas detectadas nos levantamentos de riscos ambientais.

Os riscos foram divididos em: químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos/de acidentes, estando de acordo com a estratificação de riscos constantes na Norma Regulamentadora nº 5 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Inicialmente, para elaboração dos mapas de riscos, foram reunidos os dados dos levantamentos ambientais *in loco*, ou seja, em cada local de trabalho presente no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, classificados de acordo com o tipo de risco encontrado e o número de servidores envolvidos.

A avaliação ambiental foi realizada de duas formas: a) avaliação quantitativa, mediante instrumentos calibrados e preparados para medição de níveis de concentração/limites de tolerância (dosimetria de ruído, medição de calor e agentes químicos voláteis, níveis de iluminação); b) avaliação qualitativa, baseada na constatação da presença de riscos e no conhecimento e percepção que os trabalhadores têm do processo de trabalho e dos riscos ambientais presentes.

Os equipamentos utilizados para avaliação ambiental foram luxímetro, dosímetro de ruído com calibrador, bomba de aspiração manual e tubos colorimétricos, coletor gravimétrico, calibrador de vazão, árvore completa de termômetros (de bulbo úmido e seco) e anemômetro, com certificados de calibração atualizados.

3.2.2.2 Georreferenciamento:

O uso de informações georreferenciadas, na elaboração de mapas de riscos, baseou-se de imagens de satélites e sistemas computacionais, material cartográfico e material de processamento e análise,

O sistema de informações geográficas utilizado foi o ArcGis 9.3. O programa foi desenvolvido pela empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI), para efetuar análises em ambiente de SIG, trata-se de um dos Sistemas de Informações Geográficas mais populares do mundo. O ArcGis torna muito fácil a integração de dados possibilitando acessar registros de bases de dados e visualizá-los em mapas. Com o ArcGis é possível criar mapas de excelente qualidade ligando informações de gráficos, tabelas, desenhos e fotografias. Utilizando o Avenue, a linguagem de programação orientada a objetos incluída no ArcGis, pode-se desenvolver novas ferramentas, interfaces e aplicações.

Todas as atividades no âmbito do ArcView estão organizadas sob um Project, o qual pode estar constituído por uma série de Views, Tables, Charts, Layouts , e Scripts . Scripts são programas na linguagem Avenue (linguagem de programação do ArcView) (ROSA, 2004).

O ArcGis é um software rico em funcionalidades para visualização, gerenciamento, elaboração e análises de dados geográficos. Com o ArcGis é possível entender o contexto geográfico de seus dados, permitindo entender relacionamentos e identificar padrões de distribuição espacial. O ArcGis é usado por milhares de organizações para auxiliar nos processos de análises espaciais e suporte a tomada de decisão.

3.2.2.3 Elaboração dos mapas de riscos:

Segundo Moraes (2005), o mapa de riscos tem como objetivos:

- a) Reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho
- b) Possibilitar, durante sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.

As etapas de elaboração de um mapa de riscos compreendem:

- a) Conhecer o processo de trabalho no local analisado (os instrumentos e materiais de trabalho, as atividades exercidas, o ambiente em si);

- b) Identificar os riscos existentes no local analisado, conforme a classificação da tabela de riscos;
- c) Identificar medidas preventivas existentes e sua eficácia (medidas de proteção coletiva, medidas de organização do trabalho, medidas de proteção individual medidas de higiene e conforto)
- d) Identificar os indicadores de saúde (queixas mais frequentes entre os trabalhadores expostos aos mesmos riscos, acidentes de trabalho ocorridos, doenças profissionais diagnosticadas, causas mais frequentes de ausência ao trabalho);
- e) Conhecer os levantamentos ambientais já realizados no local.
- f) Elaborar o Mapa de Riscos sobre a imagem georeferenciada dos locais de trabalho, indicando através de círculo (a que grupo pertence o risco, de acordo com o padronizado na Tabela I; o número de trabalhadores expostos; a especificação do agente; a intensidade de risco, conforme a percepção dos trabalhadores, complementados pelos dados obtidos na elaboração dos Programas de Prevenção de Riscos Ambientais – PRRA/NR 09, representada por tamanhos proporcionalmente diferentes de círculos).

GRUPO I: VERDE	GRUPO II VERMELHO	GRUPO III: MARRON	GRUPO IV: AMARELO	GRUPO V: AZUL
<i>Riscos Físicos</i>	<i>Riscos Químicos</i>	<i>Riscos Biológicos</i>	<i>Riscos Ergonômicos</i>	<i>Riscos de Acidentes</i>
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	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, compostos ou produtos químicos em geral		Jornada de Trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			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

Quadro 1 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista que não há parâmetro definido em legislação (NR 05 do Ministério do Trabalho e Emprego) para classificar os riscos em grandezas proporcionais as suas intensidades, foi convencionado como prática os seguintes critérios:

- a) Risco pequeno: Quando os agentes existem no ambiente, com concentração ou intensidade que a capacidade de agressão às pessoas possa ser considerada desprezível;
- b) Risco médio: Quando as condições agressivas dos agentes estiverem abaixo dos limites toleráveis para as pessoas, mas causem desconforto.com ou sem proteção individual ou coletiva;
- c) Risco grande: Quando a concentração, intensidade, tempo de exposição etc. estejam acima dos limites considerados toleráveis pelo organismo humano e não há proteção individual ou coletiva eficiente, e quando não existem dados precisos sobre concentração, intensidade, tempo de exposição etc., e, comprovadamente, os agentes estejam afetando a saúde do trabalhador.

4.1 Descrição de riscos.

O resultado do levantamento de riscos ambientais foi dividido por local de trabalho, número de servidores envolvidos e riscos existentes assim distribuídos:

(continua)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Imprensa Universitária	16	Físico: ruído contínuo e intermitente Químico: hidrocarbonetos, fumos (chumbo), vapores/neblinas (amônia). Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade. Acidentes: eletricidade, iluminação.
Núcleo de Atenção Infantil Ipê Amarelo – Creche	09	Biológico: germes Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade, repetitividade, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM	85	Físico: ruído, radiações não-ionizantes (soldas). Químico: hidrocarbonetos, fumos de solda, solventes. Ergonômico: postura inadequada Acidentes: eletricidade, iluminação, probabilidade de incêndio ou explosão.
Centro Internacional de Projetos Ambientais – CIPAM	10	Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade, Acidentes: iluminação
Centro de Tecnologia - CT	230	Físico: ruído, umidade (hidráulica e saneamento) Químico: hidrocarbonetos, vapores/neblinas de ácidos e bases (laboratórios), solventes, álcalis cáusticos. Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade. Acidentes: eletricidade, iluminação.
Centro de Ciências Naturais e Exatas – CCNE	266	Físico: radiações ionizantes. Químico: hidrocarbonetos (parafinas), vapores/neblinas de agentes químicos diversos(laboratórios de química). Biológico: germes (laboratórios de Biologia) Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade, Acidentes: eletricidade, iluminação, probabilidade de incêndio ou explosão,

(Continuação)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Ciência Viva – CCNE	02	Químico: agentes químicos diversos Ergonômico: postura inadequada Acidentes: iluminação
Jardim Botânico – CCNE	03	Químico: defensivos organofosforados e outros. Ergonômico: postura inadequada Acidentes: iluminação, animais peçonhentos..
Centro de Educação	138	Ergonômico: postura inadequada, monotonia. Acidentes: iluminação, arranjo físico inadequado
Almoxarifado Central	10	Químico: agentes químicos diversos armazenados Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado.
Coordenação de Manutenção – Pró-Reitoria de Infraestrutura	48	Físico: ruído, radiações não-ionizantes (soldas) Químico: hidrocarbonetos (colas, tintas, vernizes), fumos de solda, álcalis cáusticos. Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: eletricidade, iluminação, probabilidade de incêndio ou explosão, máquinas e equipamentos sem proteção.
Setor de Transporte e Oficina - Pró-Reitoria de Infraestrutura	25	Físico: ruído, radiações não-ionizantes (soldas) Químico: hidrocarbonetos, fumos de solda. Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação, ferramentas inadequadas ou defeituosas.
Prédio 21 – Departamento de Fisiologia e Farmacologia – CCS	19	Físico: radiações ionizantes (radioisótopos) Químico: agentes químicos diversos. Biológico: vírus, bactérias, parasitas (germes) Ergonômico: postura inadequada Acidentes: iluminação, outras situações de risco.

(Continuação)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Prédio 20 – Departamentos de Patologia, Microbiologia e Parasitologia – CCS	42	Químico: hidrocarbonetos (parafinas), formaldeído. Biológico: vírus, bactérias, parasitas, fungos, protozoários. Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Prédio 19 – Departamento de Morfologia – CCS	27	Químico: hidrocarbonetos (parafinas), formaldeído. Biológico: vírus, bactérias (germes) Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Prédio 19 – Núcleo Antártico	02	Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento.
Prédio 18 – Departamento de Química – CCNE	60	Químico: vapores/neblinas de agentes químicos diversos. Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, outras situações de risco.
Prédio 17 – Geociências	27	Químico: álcalis cáusticos, vapores/neblinas de ácidos (laboratórios) Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Biblioteca Central	42	Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso, repetitividade. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Restaurante Universitário – RU	56	Físico: ruído contínuo ou intermitente, umidade, frio (câmaras frias) Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso, repetitividade, esforço físico intenso. Acidentes: iluminamento, armazenamento inadequado.

(Continuação)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Hospital Universitário de Santa Maria – HUSM	1272	Físico: ruído, radiações ionizantes (Raio-X), calor (caldeiras), frio (câmaras frias). Químico: agentes químicos diversos Biológico: vírus, bactérias, parasitas, fungos, (germes) Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso, trabalho em turno e noturno, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminação, armazenamento inadequado, arranjo físico inadequado.
Centro de Ciências da Saúde – CCS	221	Químico: agentes químicos diversos (laboratórios) Biológico: vírus, bactérias (germes) Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação
Centro de Artes e Letras	134	Químico: hidrocarbonetos (tintas e vernizes) e outros agentes químicos diversos. Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação, máquinas e equipamentos sem proteção.
Centro de Ciências Rurais – Prédio 42	105	Químico: agentes químicos diversos (laboratórios) Biológico: vírus, bactérias (laboratórios) Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação
Centro de Ciências Rurais – Prédio 44	81	Químico: agentes químicos diversos (laboratórios) Biológico: vírus, bactérias (laboratórios) Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação
Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL)	03	Químico: agentes químicos diversos (laboratórios). Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação

(Continuação)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Planetário	01	Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação, eletricidade.
Centro de Ciências Sociais e Humanas – CESH	15	Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação
Colégio Politécnico	91	Químico: agentes químicos diversos (laboratórios e atividades de campo). Biológico: vírus, bactérias (laboratórios e atividades de campo). Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação
Departamento de Fitotecnia – CCR	40	Químico: agentes químicos diversos, defensivos (laboratórios). Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminação, outras situações de risco.
Departamento de Zootecnia – CCR	44	Químico: agentes químicos diversos, hidrocarbonetos. Biológico: vírus, bactérias (laboratórios e atividades de campo). Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação, animais peçonhentos, outras situações de risco.
Setor de Ovinocultura – CCR	11	Biológico: vírus, bactérias, parasitas (germes). Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação, animais peçonhentos, outras situações de risco.
Setor de Suinocultura – CCR	09	Biológico: vírus, bactérias, parasitas (germes). Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminação, animais peçonhentos, outras situações de risco.

(Continuação)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Usina Escola de Laticínios	02	Físico: ruído, frio (câmaras frias). Químico: agentes químicos diversos. Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Tambo	20	Químico: agentes químicos diversos, defensivos (laboratórios e atividades de campo). Biológico: vírus, bactérias (laboratórios e atividades de campo). Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, animais peçonhentos, outras situações de risco.
Biotério Central	05	Biológico: vírus, bactérias, parasitas (germes). Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Hospital de Clínicas Veterinárias-HCV	78	Físico: radiações ionizantes (Raio-X). Químico: agentes químicos diversos Biológico: vírus, bactérias, parasitas, fungos, protozoários (germes) Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Setor de Avicultura – CCR	08	Biológico: vírus, bactérias, parasitas (germes). Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminamento, animais peçonhentos, outras situações de risco.
Núcleo de Ensaio de Máquinas Agrícolas – NEMA	03	Químico: agentes químicos diversos, hidrocarbonetos. Ergonômico: postura inadequada, levantamento e transporte manual de peso. Acidentes: iluminamento, máquinas e equipamentos sem proteção, outras situações de risco.
Administração Central – Reitoria	389	Ergonômico: postura inadequada, monotonia e repetitividade, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.

(Conclusão)

Local de trabalho	Nº de servidores envolvidos	Riscos existentes
Centro de Processamento de Dados – CPD	36	Ergonômico: postura inadequada, monotonia e repetitividade, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminamento, eletricidade.
Comissão Permanente de Vestibular – COPERVES	03	Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminamento.
Unidade de Atenção à Saúde do Servidor	26	Físico: radiações ionizantes (Raios-X) Biológico: vírus, bactérias (germes). Ergonômico: postura inadequada, nível de responsabilidade. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.
Centro de Educação Física e Desportos – CEFD	47	Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco
Área Experimental – Departamento de Solos/CCR	23	Químico: agentes químicos diversos, defensivos (laboratórios). Ergonômico: postura inadequada. Acidentes: iluminamento, outras situações de risco.

Quadro 2 - Local de trabalho, número de servidores envolvidos e riscos existentes.

4.2 Mapas de riscos

Nos quadros a seguir, estão representados os mapas de riscos e os efeitos nocivos ao trabalhador, caso as medidas de controle, individual ou coletiva, não sejam adotadas de forma adequada. Os riscos a serem identificados no mapa de riscos ambientais estão divididos em cinco grupos.

Grupo 1 – Riscos Físicos	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Ruído	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia, perda auditiva.
Calor	Taquicardia, aumento da pulsação, cansaço, irritação, prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica, perturbações das funções digestivas, hipertensão entre outros.
Radiações ionizantes	Alterações celulares, câncer, fadiga, problemas visuais, acidentes de trabalho.
Pressões anormais	Dores de cabeça, náusea, embolia, perigo de morte.
Radiações não ionizantes	Queimaduras, lesões oculares, na pele e outros órgãos.
Vibrações	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doenças do movimento, artralguas, lesões ósseas e de tecidos moles, lesões circulatórias, etc.
Frio	Câimbras, choque térmico, falta de coordenação e outros.
Umidade	Doenças respiratórias, quedas, doenças de pele e circulatórias.

Quadro 3 - Consequências de riscos físicos a saúde do trabalhador.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

A figura 3 apresenta o mapa de riscos com a espacialização dos riscos (agentes) físicos identificados nos ambientes de trabalho da UFSM:

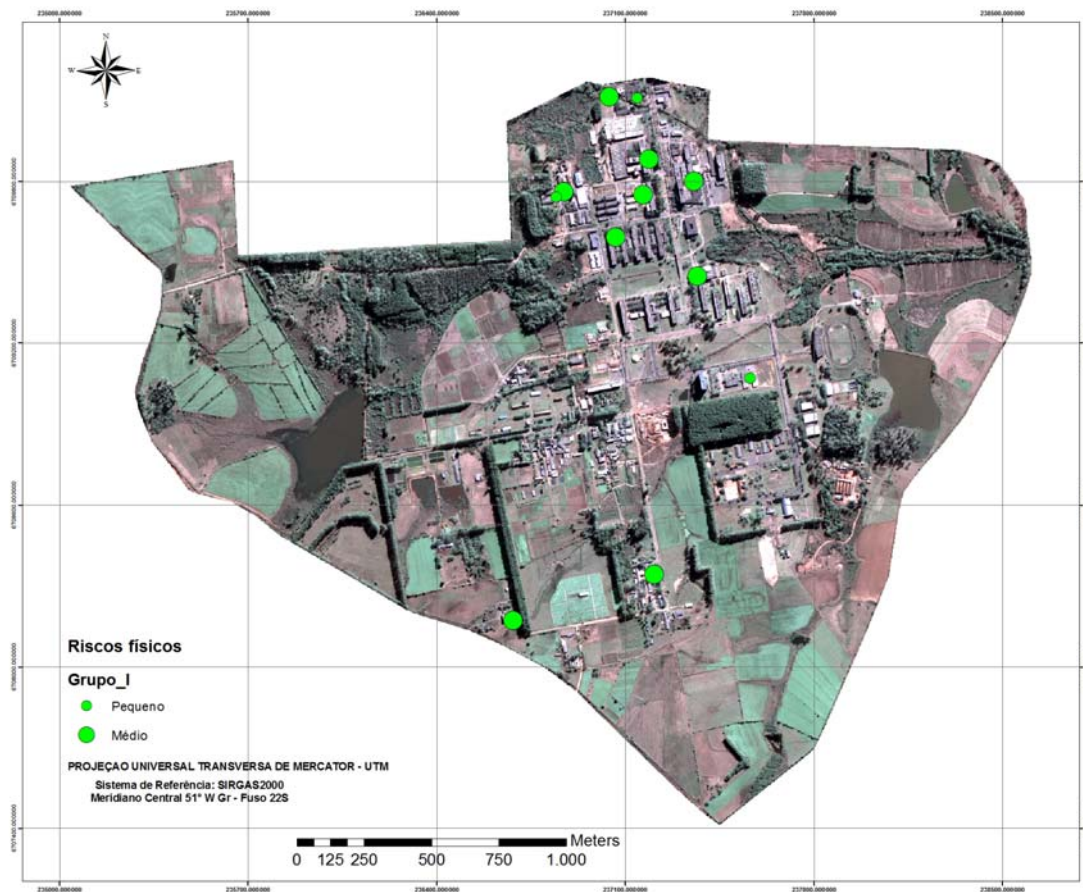


Figura 3 - Mapa de riscos agentes físicos.

Grupo 2 – Riscos Químicos	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Poeiras minerais (sílica, asbesto, carvão mineral)	Silicose, asbestose, pneumoconiose dos mineradores de carvão
Poeiras vegetais (algodão, bagaço da cana de açúcar)	Bissinose (algodão), bagaçose (cana de açúcar), micoses pulmonares
Poeiras alcalinas (calcário)	Doença pulmonar obstrutiva crônica, enfisema pulmonar
Fumos metálicos	Doença pulmonar obstrutiva, febre de fumos metálicos, intoxicação específica de acordo com o metal.
Nuvens, gases, vapores	Irritação de vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas, sonolência, danos aos órgãos e ao sistema hematopoiético, convulsões, ação depressiva sobre o sistema nervoso coma, morte.

Quadro 4 - Consequências de riscos químicos a saúde do trabalhador.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

A seguir, a figura 4 apresenta o mapa de riscos com a espacialização dos riscos (agentes) químicos identificados nos locais de trabalho da UFSM:



Figura 4 - Mapa de riscos agentes químicos.

Grupo 3 – Riscos Biológicos	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Bactérias, bacilos, fungos, protozoários, parasitas, vírus.	Tuberculose, intoxicação alimentar, brucelose, malária, febre amarela, leptospirose, hepatites, AIDS.

Quadro 5 - Consequências de riscos biológicos a saúde do trabalhador.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

Na figura 5, está representado o mapa de riscos com a espacialização dos riscos (agentes) biológicos identificados nos ambientes de trabalho da UFSM:

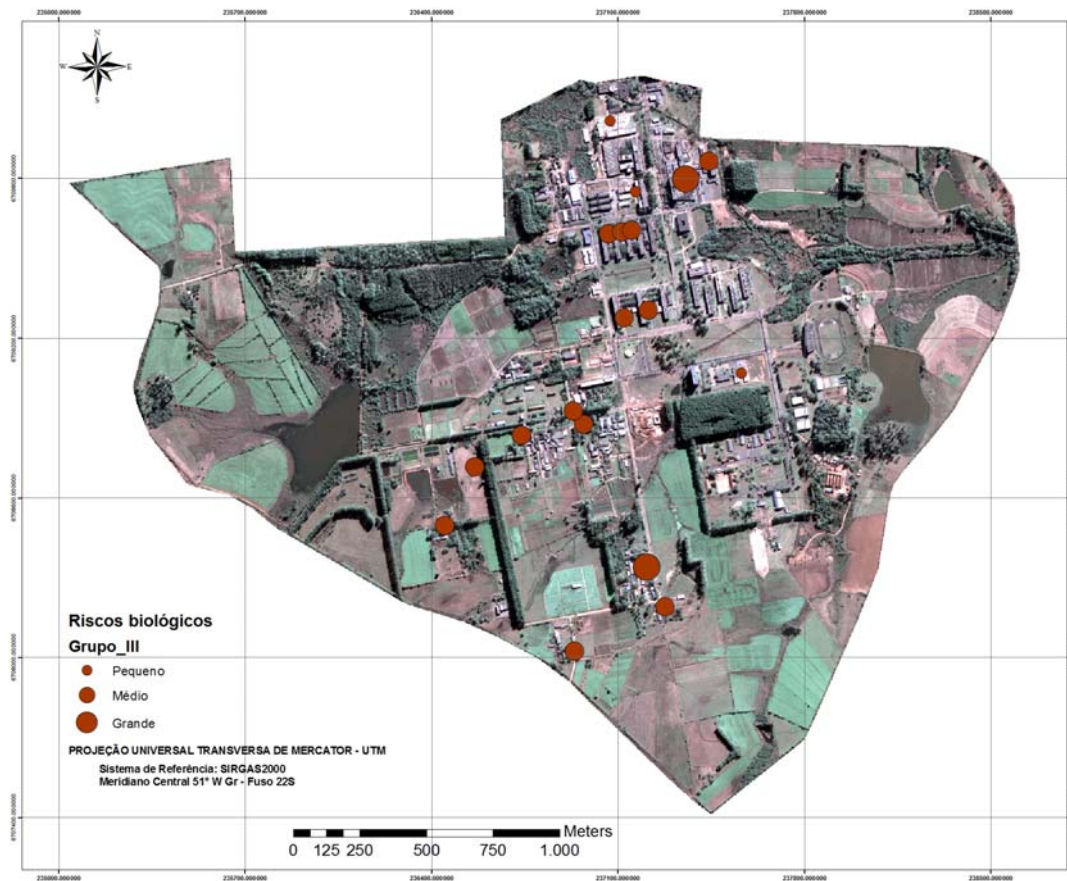


Figura 5 - Mapa de riscos agentes biológicos.

Grupo 4 – Riscos Ergonômicos	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Trabalho físico pesado, posturas incorretas e posições incômodas.	Cansaço, dores musculares, fraqueza, lesões ósseas e de partes moles (tendinites), hipertensão arterial, doença do sistema nervoso, alterações de sono, acidentes, alterações de coluna vertebral.
Ritmos excessivos, monotonia, trabalhos em turnos, jornada prolongada, conflitos, responsabilidade.	Cansaço, dores musculares, fraqueza, alterações do sono, da libido e da vida social com reflexos na saúde e no comportamento, hipertensão arterial, taquicardia, angina, infarto, doenças do sistema nervoso, e do aparelho digestivo (úlceras, gastrites), tensão, ansiedade, medo, etc.

Quadro 6 - Consequências de riscos ergonômicos a saúde do trabalhador.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

Na figura 6, está representado o mapa de riscos com a espacialização dos riscos (agentes) ergonômicos identificados nos ambientes de trabalho da UFSM:

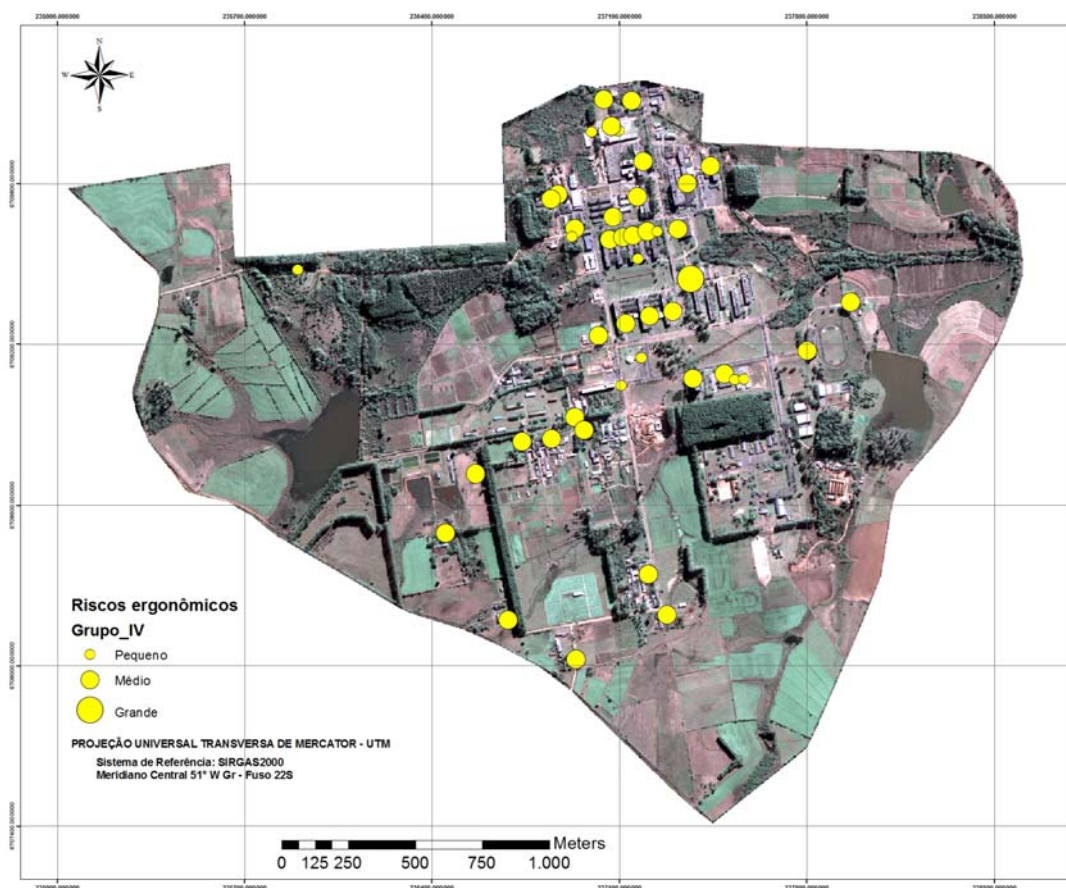


Figura 6 - Mapa de riscos agentes ergonômicos

(continua)

Grupo 5 – Riscos de Acidentes	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Arranjo físico deficiente	Acidentes, desgaste físico excessivo.
Máquinas sem proteção	Acidentes graves, amputações de membros, queimaduras.
Instalações elétricas inadequadas	Curto-circuito, choque elétrico, incêndio, queimaduras, acidentes fatais.
Matéria-prima sem especificação	Acidentes, doenças profissionais, queda de qualidade de produção.

(conclusão)

Grupo 5 – Riscos de Acidentes	
RISCOS	CONSEQUENCIAS
Ferramentas inadequadas	Acidentes, especialmente de membros superiores.
Falta de EPI ou inadequado	Acidentes, doenças profissionais.
Transporte de materiais e equipamentos sem as devidas precauções	Acidentes
Edificações com defeitos de construção, pisos com desníveis, ausência de saídas de emergência.	Quedas, acidentes
Falta de sinalização nas saídas de emergência, de escadas, caminhos de fuga, alarmes e extintores de incêndio.	Ações desorganizadas em emergências, acidentes.
Armazenagem e manuseio inadequado de gases e líquidos inflamáveis, curtos-circuitos, sobrecarga de redes elétricas.	Incêndios, explosões.

Quadro 7 - Consequências de riscos de acidentes a saúde do trabalhador.

Fonte: Moraes, 2005. (adaptado pelo Autor)

Por fim, na figura 7, está representado o mapa de riscos com a espacialização dos riscos (agentes) de acidentes identificados nos locais/ambientes de trabalho da UFSM:

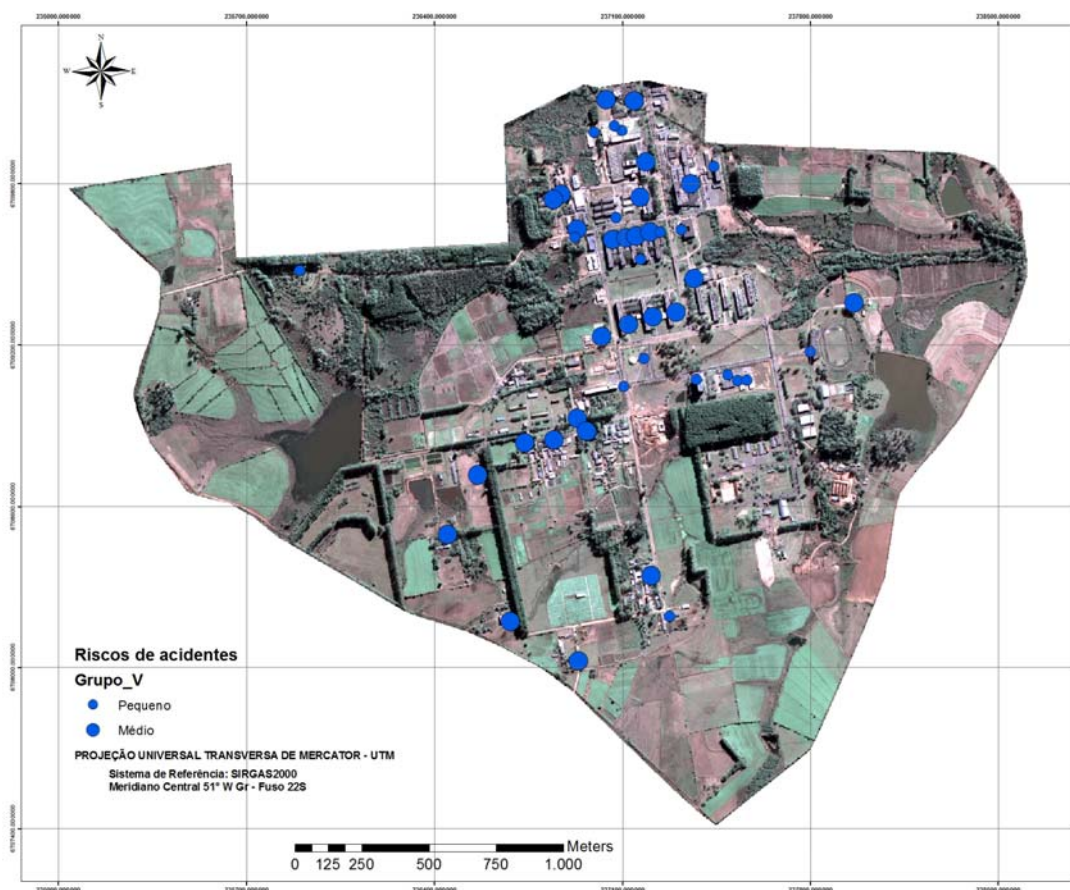


Figura 7 – Mapa de riscos de acidentes/mecânicos

De acordo com os dados levantados, os riscos apresentaram a seguinte disposição, conforme o Quadro 8:

GRUPO	RISCO				TOTAL
	INEXISTENTE	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE	
I Físicos	34	3	9	0	45
II Químicos	18	4	22	2	45
III Biológicos	28	5	11	2	45
IV Ergonômicos	0	9	35	1	45
V Acidentes	0	17	28	0	45

Quadro 8 - Nº de riscos encontrados de acordo com grupo, grandeza e intensidade:

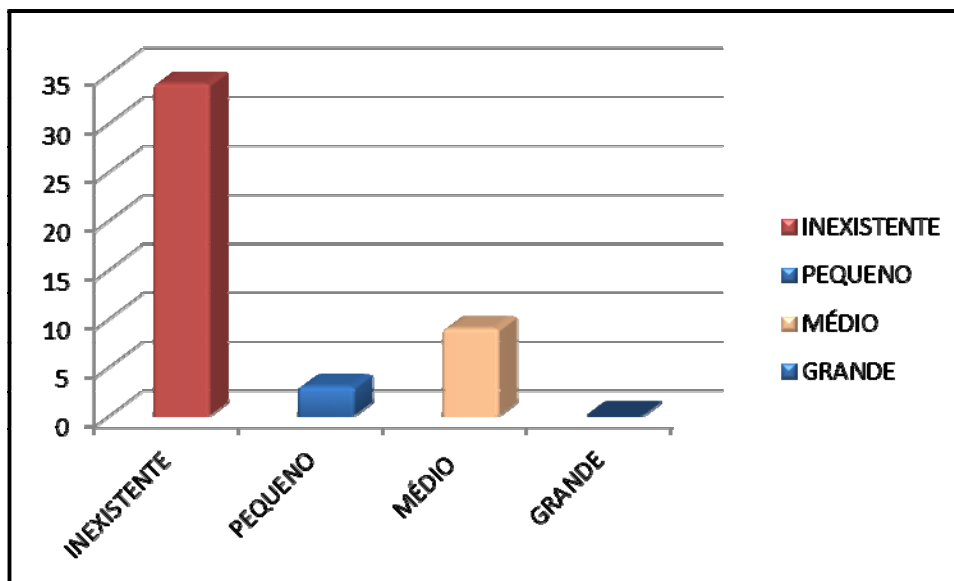


Figura 8 – Intensidade de riscos encontrados.

Evidencia-se nesta pesquisa a presença, em todos os locais de trabalho, de riscos de origem ergonômica e de acidentes, em maior ou menor intensidade (Figuras 9 e 10).

A atividade humana, por si só, tem pouca capacidade de desenvolver força física no trabalho. A ergonomia surgiu em função da necessidade do ser humano cada vez mais querer aplicar menos esforço físico e mental, nas atividades diárias. A ergonomia tem sido fator de: aumento de produtividade e da qualidade do produto bem como da qualidade de vida dos trabalhadores, na medida em que a mesma é aplicada com a finalidade de melhorar as condições ambientais, visando a interação com o ser humano. Ou seja, visa a adaptação do trabalho ao ser humano.

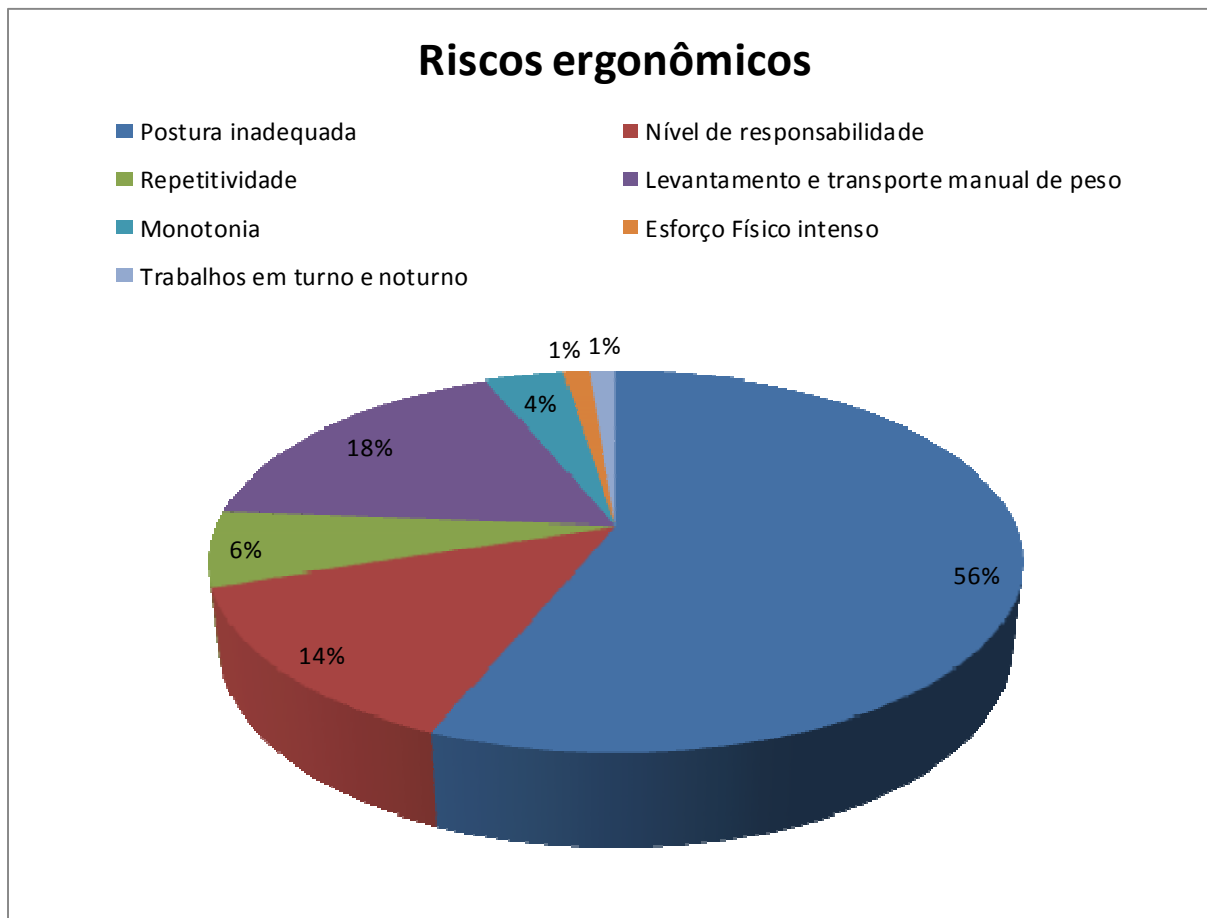


Figura 9 – Frequência de ocorrência de riscos ergonômicos

O estudo ergonômico pode atuar de maneira restrita modificando os elementos parciais do posto de trabalho, como: dimensões, iluminação, ruído, temperatura, etc. Pode, também, interferir amplamente no projeto do posto de trabalho, do instrumento e máquina do sistema de produção, organização do trabalho e formação de pessoal, além de ensinar ao trabalhador a usufruir dos benefícios de seu posto de trabalho, fundamental para a obtenção dos objetivos propostos por um estudo ergonômico: boa postura, uso adequado de mobiliários e equipamentos, implantação de pausas, ginástica laborativa (antes, no meio e depois da atividade).

Os riscos de acidentes ocupacionais são os que decorrem das condições precárias inerentes ao ambiente ou ao próprio processo operacional das diversas atividades profissionais. São, portanto, as condições ambientais de insegurança do

trabalho, capazes de afetar a saúde, a segurança e o bem-estar do trabalhador (PONZETTO, 2010).

Todos os riscos podem de uma forma ou outra, contribuir para acidentes quando se pensa no desconforto do ambiente de trabalho provocado por riscos físicos (calor, frio, ruído), ou devido a exposição a agentes químicos (vapores e/ou substâncias químicas perigosas) ou biológicos (animais peçonhentos ou contato com material biológico) e sem devida proteção individual ou coletiva (situações inesperadas).

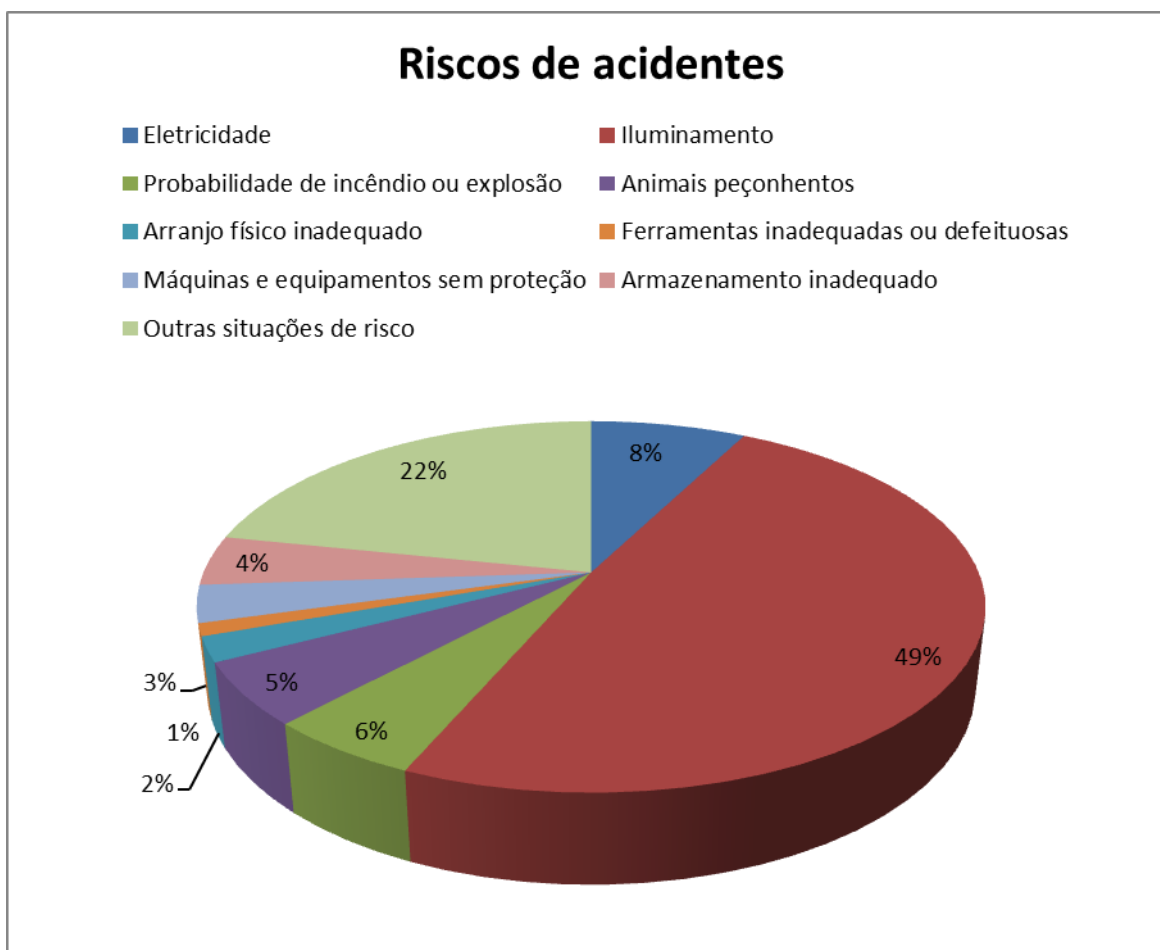


Figura 10 – Frequência de ocorrência de riscos de acidentes.

O risco biológico (vírus, bactérias, fungos, parasitas, protozoários, bacilos), como presumível, apresenta maior prevalência em ambientes ocupacionais destinados aos cuidados com a saúde humana e animal (Hospital Universitário e

Hospital de Clínicas Veterinárias, em especial). Entretanto, locais de trabalho que envolvem atividades didáticas de análise de material biológico (patológico, histológico, morfológico, fisiológico) também são de grande evidência.

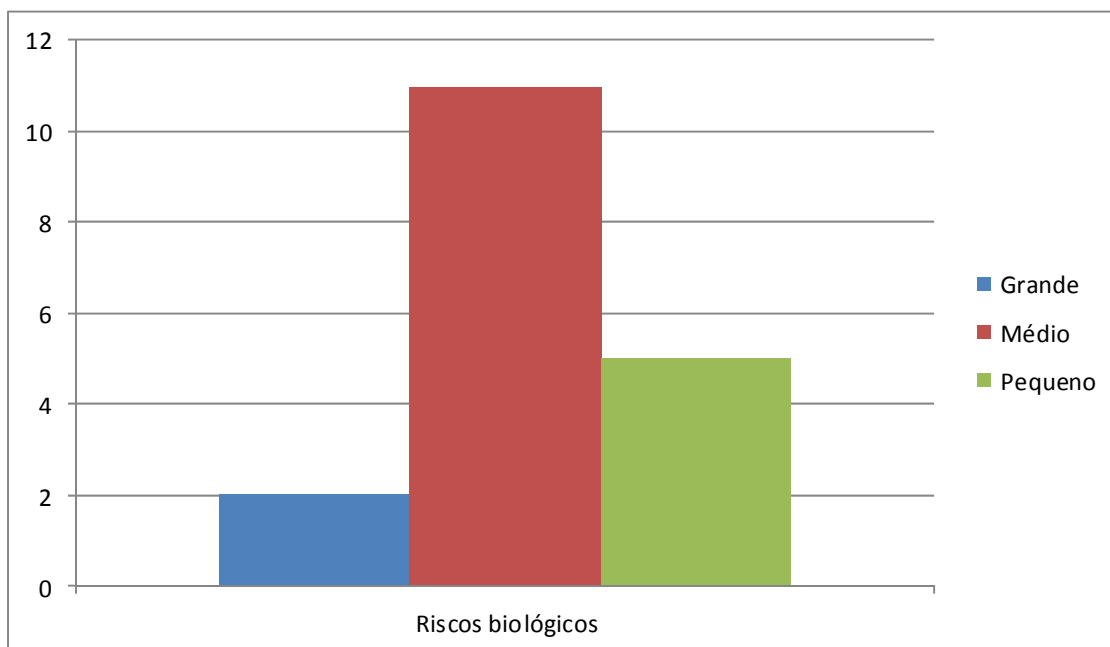


Figura 11 – Distribuição de riscos biológicos de acordo com intensidade.

Riscos físicos são mais evidentes em áreas de produção com exposição a ruído (máquinas e equipamentos geradores de ruído). Exposição a radiações ionizantes são mais prevalentes em áreas que envolvem trabalhos com saúde humana e animal (áreas hospitalares) e em áreas de pesquisas físico-químicas (Figura 12). Riscos químicos estão presentes em diversas atividades de laboratório e atividades rurais (contato com defensivos agrícola), além de atividades em áreas de produção (como é o caso das atividades gráficas e de artes visuais) e de manutenção de máquinas e equipamentos. Atividades envolvendo hidrocarbonetos (óleos minerais, parafinas, tintas, vernizes, colas) fazem parte da rotina diária de áreas de manutenção e de laboratórios de anatomia e histoanatomopatologia (Figura 13).

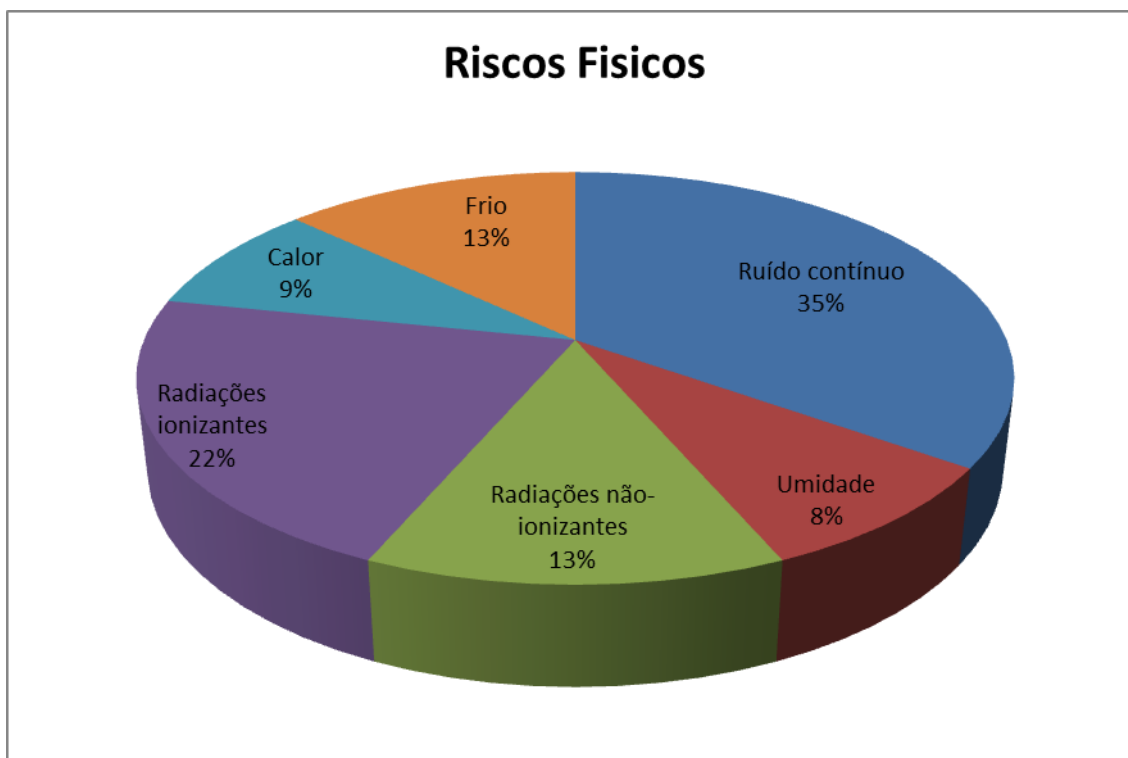


Figura 12 – Frequência de ocorrência de riscos físicos.

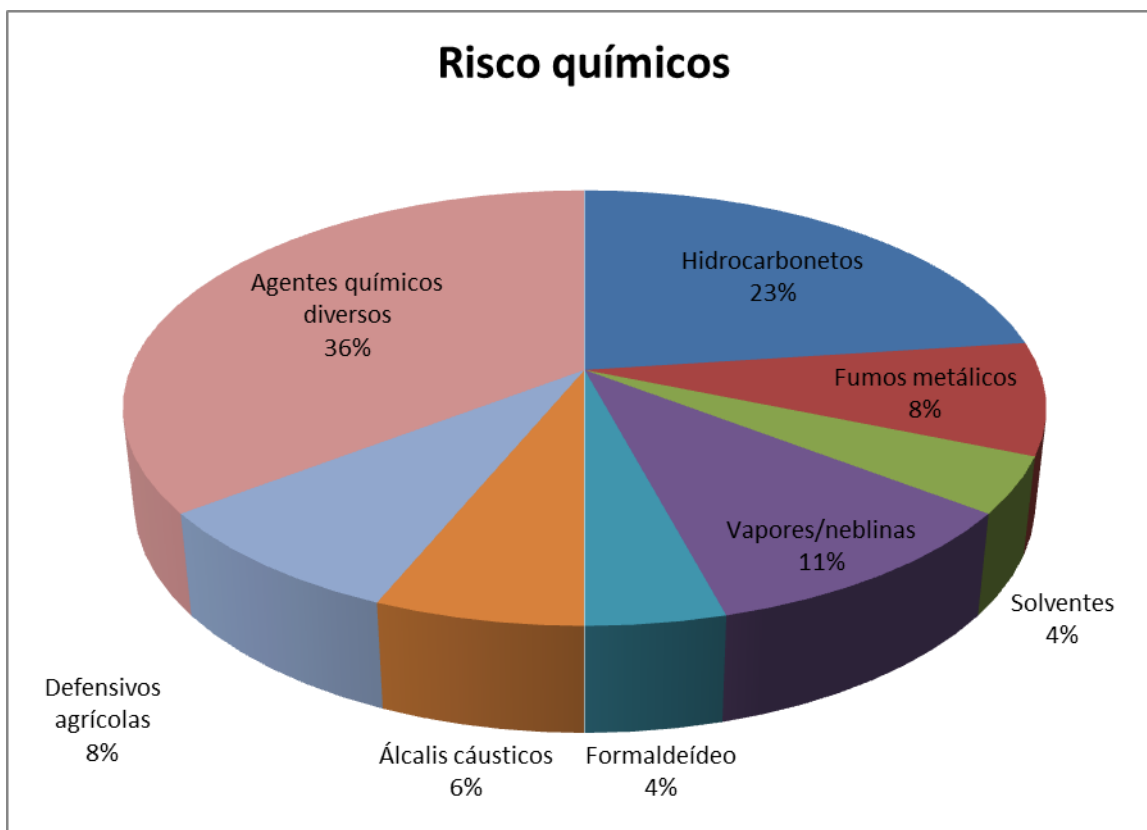


Figura 13 – Frequência de ocorrência de riscos químicos.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Em relação às substâncias avaliadas qualitativamente deve ser observado que os gases e vapores possuem comportamento inconstante, podem ocorrer situações de altas concentrações em curto espaço de tempo e profundamente prejudiciais à saúde dos trabalhadores.

Mesmo o valor sendo inferior ao Limite de Tolerância estabelecido pela legislação vigente, não deve ser esquecido a necessidade de realização destas avaliações rotineiramente.

Será necessário monitoramento periódico dos agentes avaliados, para a determinação das variações segundo as condições atmosféricas mais ou menos favoráveis e medidas de proteção coletiva.

É importante que as medidas e recomendações de segurança estabelecidas neste estudo sejam levadas em consideração e executadas, possibilitando melhores condições de trabalho aos servidores. Quanto à possível armazenagem de produtos químicos (inflamáveis/combustíveis, e/ou tóxicos) devido a possibilidade de contaminação, possíveis incêndios e/ou explosão em áreas de risco e proximidades, a utilização de um local adequado (ventilado e longe de fontes de calor) é necessária, e observar com atenção e cuidado os procedimentos de estocagem, segurança, uso do produto, e prevenção de acordo com as recomendações do fabricante.

Em relação às substâncias avaliadas qualitativamente deve ser observado que os gases e vapores possuem comportamento inconstante, podem ocorrer situações de altas concentrações em curto espaço de tempo e profundamente prejudiciais à saúde dos trabalhadores.

Salientamos a importância do monitoramento constante quanto às rotinas relacionadas a treinamento, uso, manutenção e descarte dos equipamentos de proteção individual – EPI's. Em exposição ao ruído de máquinas e equipamentos, é essencial palestras de orientação e conscientização, sinalização da obrigatoriedade do uso de protetor auricular, e demais equipamentos de proteção individual no uso de máquinas e afins.

Medidas gerais de proteção e segurança à saúde dos trabalhadores incluem:

- * Piso antiderrapante em escadarias de acesso e aos pavimentos superiores.
- * Saídas de emergência,
- * Revisão periódica da tubulação de água potável e calhas, melhoria do sistema de ventilação.
- * Exaustão geral diluidora, em laboratórios e locais onde há grande exposição a agentes químicos.
- * Sinalização de segurança nos departamentos afins, e de perigo próximo as subestações de energia.
- * Rotulagem preventiva de segurança dos produtos químicos utilizados.

O trabalho predominantemente realizado com postura inadequada, predominante em toda e qualquer atividade, deve ser orientado e desenvolvido treinamento periódico sobre posturas corretas, além de exercícios de alongamento e relaxamento. Medidas ergonômicas (apoio para pés, cadeira ergonômica, protetor de tela, suporte para mãos nas mesas com computadores) são de grande valia e deve ser estimulado o uso.

Em relação aos riscos biológicos, aqueles causados por microorganismos como bactérias, fungos, vírus, bacilos e outros, são capazes de desencadear doenças (doenças infecto contagiosas, infecções, tuberculose, brucelose, tétano, febre amarela, febre tifóide, entre outras) devido a contaminação e pela própria natureza do trabalho, no contato com esses microorganismos encontrados nos ambientes e nos equipamentos utilizados no exercício laboral, com alta potencial de provocar doenças nos trabalhadores. Como medidas preventivas, destacamos a vacinação, esterilização, higiene pessoal, uso de EPI, ventilação e controle medico periódico.

Existem fontes de exposição a radiações ionizantes durante a manipulação de substâncias (radioisótopos) e exames radiológicos (raios-x). Verificadas por avaliação qualitativa nos ambientes de trabalho, estão as funções destes locais expostas por um período maior de trinta minutos diários ao agente, durante as atividades de diagnóstico, pesquisas, ensino e extensão. Faz-se necessário quantificar periodicamente as doses efetivas equivalentes, conforme determina a

norma CNEN – NE 301, e observar constantemente as disposições estabelecidas pelas normas específicas da CNEN e ANVISA.

Em todos os locais, é recomendada melhoria e controle periódico do nível de iluminação em determinados pontos como forma de prevenção de acidentes.

Desta forma, os resultados apresentados nesta pesquisa evidenciam a grande diversidade de riscos ambientais à saúde dos trabalhadores no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, e demonstram a importância do monitoramento continuado de riscos.

Portanto, o uso de um sistema de informações georreferenciadas na elaboração de mapas de riscos demonstra ser uma potente ferramenta na identificação e determinação de áreas de risco, através da delimitação de áreas de influência ou *buffers*, definindo áreas de exposição a fatores de risco, tais como fontes emissoras de radioatividade e ruído contínuo, contaminação química e biológica, dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, A.N. **Insalubridade e periculosidade**: Manual de iniciação pericial. São Paulo: Atlas, 2004.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I., 1996. Geoprocessamento, ambiente e saúde: Uma união possível? **Cadernos de Saúde Pública**, 1996, 12:389-397.

BRASIL. Decreto-Lei 5.452, de 1º de maio de 1943. **Consolidação das Leis do Trabalho**. 31ª ed. São Paulo: LTr, 2004.

BUONO NETO, A.; BUONO, E. A. **Perícias judiciais na medicina do trabalho**. São Paulo: LTr, 2001.

ELIAS, M.S.; TINEN, R.N. Estudo do impacto das ações de saneamento segundo condições de vida e saúde em Curitiba-PR. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE EPIDEMIOLOGIA, 04., 1995, Salvador, **Anais...** Salvador, 1995. 1CD-ROM.

MORAES FILHO, E. de. MORAES, A. C. F. de. **Introdução ao direito do trabalho**. 9. ed. São Paulo: LTr, 2003.

MORAES, G. A. **Normas regulamentadoras comentadas**. 5. ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: GVC, 2005.

NOVO, E. M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Blucher. 1995.

PINA, M. F.; SANTOS, S.M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000.

PONZETTO, G. **Mapa de riscos ambientais**: aplicado à engenharia de segurança do trabalho – CIPA: NR-05. 3 ed. São Paulo: LTR, 2010.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE – RIPSA. **Sistemas de informação geográfica e a gestão da saúde no município**. Ministério da Saúde: Brasília. Disponível em:
<http://pesquisa.bvsalud.org/ripsa/?lang=pt&_charset_=ISO-8859-

1&q=SISTEMAS+DE+INFORMA%C7%C3O+GEOGR%C1FICA+E+A+GEST%C3O+DA+SA%DADE+NO+MUNIC%CDPIO&submit=Pesquisar>. Acessado em 25 out.2009.

ROCHA, J.S.M; KURTZ, S.M.J.M. **Manual de fotointerpretação**. 4.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. 2004.

ROSA, R. **Introdução ao ArcView**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia Laboratório de Geoprocessamento, Uberlandia, 2004.

SALBEGO, A. G.; MADRUGA, P. R. de A.; Apostila do **Curso de Introdução ao Geoprocessamento: ênfase em ArcGis 9.2**. Santa Maria, 15 a 30 de junho de 2009.

SALIBA, T. M.; CORRÊA, M. A. C. **Insalubridade e periculosidade**: aspectos técnicos e práticos. 6. ed. São Paulo: LTr, 2002.