

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

LAISE SAVI MONDO

**RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DO AR E POSSÍVEIS EFEITOS À SAÚDE.
ESTUDO DE CASO: COMUNIDADE DO RIO CARVÃO, URUSSANGA - SC.**

CRICIÚMA, 2011.

LAISE SAVI MONDO

**RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DO AR E POSSÍVEIS EFEITOS À SAÚDE.
ESTUDO DE CASO: COMUNIDADE DO RIO CARVÃO, URUSSANGA - SC.**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof.(a) MSc. Paula Tramontim Pavei

CRICIÚMA, 2011.

LAISE SAVI MONDO

**RELAÇÃO ENTRE A QUALIDADE DO AR E POSSÍVEIS EFEITOS À SAÚDE.
ESTUDO DE CASO: COMUNIDADE DO RIO CARVÃO, URUSSANGA - SC.**

Trabalho de Conclusão do Curso, aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do grau de Engenheira Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Saúde Ambiental e Trabalho.

Criciúma, 25 de novembro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Paula Tramontim Pavei – Mestre – (UNESC) – Orientadora

Prof. Eduardo de Oliveira Nosse – Doutor – (IAC/DPA)

Prof.^a Maristela Gonçalves Giassi – Doutora – (UNESC)

Dedico este trabalho em especial a minha família, que me deu esta oportunidade de estudo. E também aos meus irmãos, amigos e meu noivo, que me apoiaram e estiveram sempre comigo nas horas boas e ruins.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer a Deus pela saúde e vida para concluir esta etapa de minha vida.

Aos meus pais Darcy Ico Savi Mondo e Maria Claudete Cesca Savi Mondo, pessoas maravilhosas, que sempre me deram apoio, amor, carinho e principalmente por terem me dado esta oportunidade de estudo. Obrigado por confiarem em mim.

A meu noivo Luis Maida pela dedicação, amor, apoio, compreensão e ajuda nas horas difíceis para realização deste trabalho.

Aos meus irmãos Fabricio e Beatriz Savi Mondo pela força e companheirismo.

As minhas amigas Lilian Oliveira e Fátima Dione Consoni, por estarem sempre me ouvindo e me dando forças.

As amigas que fiz durante estes anos de estudo juntas, Sílvia Sartor Roseng, Maiára Beza Mariano, Bruna Magagnin e Julia Schmidt Ghizoni, pessoas a qual tenho um carinho enorme. Obrigada pelo companheirismo, amizade e ajuda nas horas de estudo.

A professora Paula Tramontin Pavei, minha orientadora, a qual eu sabia que poderia confiar. Obrigada pela dedicação, esforço e ensinamentos repassados.

A comunidade do Rio Carvão por ter me recebido de braços abertos para realização deste estudo, em especial ao Cleyton Pereira pela ajuda nos esclarecimentos de dúvidas.

Aos professores do curso pelos ensinamentos, em especial aqueles que mais contribuíram para a minha formação.

E a todos, que de alguma forma tenham me apoiado e contribuído para conclusão deste trabalho.

“Se você tem metas pra um ano, plante arroz. Se você tem metas para 10 anos, plante uma árvore. Se você tem metas pra 100 anos, então eduque uma criança. Se você tem metas para 1.000 anos, preserve o meio ambiente”.

Confúcio

RESUMO

O ar é um elemento indispensável para a vida, uma vez que não se pode deixar de respirar, porém, talvez pelo fato de ser abundante e invisível, não recebeu muito atenção pelo homem por muitos anos. Após episódios críticos de poluição atmosférica no início do século XX, iniciaram-se o desenvolvimento de estudos epidemiológicos e experimentais que identificassem os principais poluentes e suas respectivas repercussões sobre a saúde humana. Constata-se que o lançamento de poluentes na atmosfera tem se intensificado devido à presença cada vez maior dos automóveis e indústrias, grandes fontes poluidoras. Estes por sua vez, junto com demais fatores, como sociais, econômicos e biológicos, têm sido uma das principais causas de problemas respiratórios e cardiovasculares em seres humanos. Estudos demonstraram a ocorrência de morbidade mesmo em concentrações abaixo dos padrões de qualidade do ar. É devido a este fato, que este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo analisar a relação entre qualidade do ar e possíveis efeitos na saúde humana, observados na comunidade de Rio Carvão, município de Urussanga, SC. O desenvolvimento do trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas; definição e análise da área de estudo; avaliação das condições de saúde da comunidade através da aplicação de questionário *in loco*; levantamento do número de internações hospitalares da comunidade em questão e demais bairros; levantamento das internações hospitalares através do Departamento de Informática do SUS – DATASUS, da cidade de Urussanga, cidades vizinhas e também do estado de Santa Catarina; e identificação das fontes com potencial poluidor atmosférico instaladas na comunidade. Na análise de dados, percebeu-se que a média de internações da área de estudo, bairro Rio Carvão, alcançou o maior índice em relação com as demais localidades do município analisado, o que pode ter relação com a presença de potenciais fontes de emissões de poluentes atmosféricos instaladas na região. Na comparação das cidades, Urussanga consta um número de internação por doenças respiratórias e cardíacas abaixo dos demais índices verificados em outros municípios da região da AMREC e do estado de Santa Catarina. De fato não se pode confirmar uma relação direta entre os problemas de saúde enfrentados pela comunidade com a deterioração da qualidade do ar, pois não se realizou um monitoramento da qualidade do ar na região e nem estudos relacionados com a dispersão de poluentes, porém apresentaram-se indícios desta relação, o que no mínimo levanta a necessidade de que sejam realizados estudos mais aprofundados sobre o tema.

Palavras-chave: Poluição do ar. Doenças respiratórias. Doenças cardiovasculares. Efeitos na saúde.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Deposição de partículas no sistema respiratório humano.....	22
Figura 2 - Efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos na saúde humana.....	34
Figura 3 - Localização do município de Urussanga, SC.....	41
Figura 4 - Vista aérea da comunidade do Rio Carvão, Urussanga, SC.	42
Figura 5 - Frequência relativa da direção dos ventos em Urussanga, onde C refere-se ao período sem vento ou calmo.	44
Figura 6 - Área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Urussanga.	45
Figura 7 - Grau de instrução dos participantes da pesquisa.	54
Figura 8 - Profissões dos envolvidos na pesquisa.	55
Figura 9 - Problemas de saúde enfrentados pelos componentes dos domicílios nos últimos seis meses, relatados pelos entrevistados.....	56
Figura 10 - Hortaliças comprometidas pela deposição de fuligem em suas folhas. ..	61
Figura 11 - Deposição de carvão, rejeito e coque na principal via de acesso da localidade..	63
Figura 12 - Intensa movimentação de caminhões na estrada principal da comunidade estudada.	64
Figura 13 - Acidente ocorrido na principal via de acesso da localidade.	65
Figura 14 - Comparativo das internações entre os municípios analisados e o estado de SC.	70
Figura 15 - Mapa de localização das principais fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade do Rio Carvão.....	75
Figura 16 - Águas do Rio Carvão contaminadas por efluentes lançados pela atividade de mineração de carvão.....	77
Figura 17 - Formação de drenagem ácida de mina através do processo de lixiviação.	77
Figura 18 - Montanhas de depósito de rejeito oriundas das atividades de extração e beneficiamento de carvão, situadas na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC.	78
Figura 19 - Deposição desordenada de rejeito de carvão na comunidade Rio Carvão Alto, Urussanga.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção da população residente alfabetizada por faixa etária.....	43
Tabela 2 - Média de internações hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares para cada 100 habitantes.	66
Tabela 3 - Número de internações hospitalares dos respectivos municípios e estado de SC.	69
Tabela 4 - Populações estimadas dos municípios estudados e do estado de SC. ...	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição do percentual média de gases da atmosfera terrestre.....	18
Quadro 2 - Principais atividades com potencial de degradar a qualidade do ar na região de Criciúma.	27
Quadro 3 - Poluentes urbanos e seus efeitos.	36
Quadro 4 - Principais etapas que geram emissões atmosféricas em coquearias.	76
Quadro 5 - Matriz com os principais impactos ambientais decorrentes da mineração de carvão.....	79

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AMREC	Associação dos Municípios da Região Carbonífera
AVG	Amostrador de Grande Volume
Ar	Argônio
CCU	Companhia Carbonífera Urussanguense
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CID	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
CO	Monóxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CO ₂	Gás Carbônico
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CS ₂	Sulfeto de Carbono
Cu	Cobre
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DPA	Divisão de Poluentes Atmosféricos
ECP	Engenheiros Consultores e Projetistas
F	Flúor
FATMA	Fundação do Meio Ambiente
FMC	Fumaça
HC	Hidrocarbonetos
Hg	Mercúrio
H ₂ S	Gás Sulfídrico
IAC	Instituto Ambiental Catarinense
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Mn	Manganês
MP	Material Particulado

NO _x	Óxidos de Nitrogênio
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
N ₂	Nitrogênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
O ₂	Oxigênio
O ₃	Ozônio
PAN	Peróxi-acetil
Pb	Chumbo
pH	Potencial de Hidrogênio
PI	Partículas Inaláveis
PTS	Partículas Totais em Suspensão
SEMA	Secretaria do Estado de Meio Ambiente
SO _x	Óxido de enxofre
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SO ₃	Trióxido de Enxofre
SUS	Sistema Único de Saúde
TAC	Termo de Ajuste de Conduta
TCC	Trabalho de Conclusão do Curso
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Poluição atmosférica	17
3.2 Indicadores de qualidade do ar	19
3.2.1 Material Particulado (MP)	20
3.2.1.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS).....	21
3.2.1.2 Partículas Inaláveis (PI).....	21
3.2.2 Fumaça	22
3.2.3 Dióxido de Enxofre (SO ₂)	23
3.2.4 Monóxido de Carbono (CO)	24
3.2.5 Óxidos de Nitrogênio (NO _x).....	24
3.2.6 Oxidantes Fotoquímicos - Ozônio (O ₃).....	25
3.3 Fontes de poluição do ar	26
3.4 Efeitos da poluição atmosférica.....	28
3.4.1 Danos à vegetação	28
3.4.2 Danos aos materiais.....	29
3.4.3 Danos às propriedades da atmosfera	30
3.4.4 Danos à economia	30
3.5 Saúde ambiental	30
3.6 Relação entre saúde ambiental e poluição atmosférica	32
4 METODOLOGIA.....	39
4.1 Área de estudo	40
4.1.1 Aspectos do meio sócio econômico	42
4.1.2 Aspectos do meio físico e biótico	44
4.2 Análise das condições de saúde da comunidade.....	46
4.2.1 Levantamento das condições de saúde da população através da aplicação de questionário.....	47

4.2.2 Levantamento de internações nas unidades de saúde do município de Urussanga, SC.....	48
4.2.3 Levantamento de doenças respiratórias e cardiovasculares em parte dos municípios da região da AMREC e do estado de Santa Catarina.....	50
4.3 Identificação de fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
5.1 Condições de saúde da população analisadas <i>in loco</i>	53
5.2 Internações nas unidades de saúde do município de Urussanga, SC	65
5.3 Doenças respiratórias e cardiovasculares em parte dos municípios da região da AMREC e do estado de Santa Catarina.....	68
5.4 Fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC.....	74
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	83
REFERÊNCIAS.....	87
APÊNDICE A.....	94
ANEXO A	98
ANEXO B	100
ANEXO C.....	102

1 INTRODUÇÃO

É perceptível que a questão ambiental está cada vez mais presente em nosso cotidiano, principalmente quando se trata de preservação da qualidade de vida. O ar exerce uma influência significativa na qualidade de vida das populações, portanto, se não forem adotadas formas eficazes nos sistemas de gestão da qualidade do ar, capazes de minimizar a sua degradação e evitar que a população se exponha em níveis altos de concentração de poluentes, esta população estará com a sua qualidade de vida em risco (OLIVEIRA E FERREIRA, 2007).

No início do século XX, ocorrem episódios de poluição atmosférica severa que ocasionaram aumentos da morbidade e mortalidade. Esses episódios despertaram a consciência de estudiosos para realizarem estudos epidemiológicos e experimentais, que identificassem os principais poluentes e suas respectivas repercussões sobre a saúde humana. Baseados nestes estudos, vários países estabeleceram padrões de qualidade do ar, os quais determinam os limites máximos tolerados pelo ser humano (CANÇADO, 2006).

A convivência do homem com a poluição do ar tem trazido incômodos e consequências sérias para a saúde. Segundo Lora (2000), altas concentrações de poluentes atmosféricos estão relacionadas com o aumento da mortalidade e agravamento do estado de saúde dos pacientes com doenças respiratórias, de pessoas que vivem em regiões afetadas pela poluição do ar.

Na cidade de Urussanga, Santa Catarina encontra-se a comunidade de Rio Carvão, a qual vem reclamando dos incômodos gerados pela poluição atmosférica. Dentre os efeitos citados pelos moradores, a reclamação maior é em relação a problemas de saúde, tais como: irritação na pele, garganta, narinas, além de intoxicação e graves danos ao sistema respiratório.

A região é considerada um dos berços da exploração de carvão, pois sofreu diretamente as consequências advindas da exploração deste mineral. Segundo Crepaldi (1992), Menezes (2003) e Pavei (2007), a exploração ilimitada do carvão no passado resultou em preocupação para os sistemas ambientais. A atividade destaca-se como uma das maiores responsáveis pelos danos ambientais causados na região, comprometendo a qualidade dos ambientes aquáticos, terrestres e atmosféricos.

Diante dos problemas enfrentados, os moradores recorreram ao Ministério Público para denunciar os incômodos que a poluição atmosférica vem causando àquela comunidade e também participaram da sessão legislativa para utilizar o canal para divulgação, reivindicando uma maior ação por parte dos órgãos especializados nas questões relativas ao meio ambiente.

Com base nestes dados, justificou-se a necessidade de realizar uma pesquisa para avaliar os problemas ambientais da comunidade, bem como, verificar os possíveis efeitos da poluição atmosférica na saúde, através da aplicação de questionário; levantamento do número de internações hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares; e levantamento das fontes com potencial poluidor atmosférico instaladas na área de estudo.

Esta pesquisa poderá servir de subsídio para esclarecimentos dos problemas ambientais e de saúde verificados na comunidade, auxiliando para que demais pessoas e órgãos institucionais se mobilizem para realizar estudos mais detalhados e aprofundados a cerca da problemática ali vivenciada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre qualidade do ar e possíveis efeitos na saúde humana, observados na comunidade de Rio Carvão, município de Urussanga, SC.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar as condições de saúde, bem como os impactos ambientais decorrentes da mineração, relatadas pela comunidade em estudo, verificados através da aplicação de questionários *in loco*;
- Levantar o número de internações por problemas respiratórios e cardiovasculares nas unidades de saúde do município de Urussanga, comparando os resultados de diferentes bairros da cidade;
- Comparar a incidência de internações hospitalares por problemas respiratórios e cardiovasculares do município de Urussanga, cidades vizinhas e o estado de Santa Catarina;
- Identificar as fontes com potencial poluidor atmosférico na área de estudo, para avaliar a possível relação entre os poluentes emitidos e efeitos à saúde da comunidade.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os sinais de deterioração do ambiente são evidentes. “A destruição dos ecossistemas, a contaminação crescente da atmosfera, solo e água, bem como o aquecimento global são alguns exemplos dos impactos das atividades humanas sobre o ambiente” (CANÇADO, 2009, p. 03). Esses problemas são advindos tanto de processos produtivos passados quanto presentes, dos quais é possível perceber os resíduos industriais dispostos inadequadamente, a contaminação de mananciais e as más condições de trabalho e moradia. Tais problemas interagem sobre grupos populacionais vulneráveis (CANÇADO, 2009).

Durante o Império Romano na construção da “Cloaca Máxima” (sistema de evacuação de esgoto de Roma), o homem teve a primeira intenção de atenuar o efeito negativo da civilização sobre o meio ambiente. Porém, em etapas posteriores de descaso ambiental, ocorreram epidemias de pestes e frequentes episódios de poluição em Londres, berço da revolução industrial, com milhares de mortes (LORA, 2000).

A poluição, portanto, é uma alteração indesejável nas características físicas, químicas e biológicas da atmosfera, litosfera ou hidrosfera e que cause ou possa vir causar prejuízos à saúde, sobrevivência ou às atividades dos seres humanos e outras espécies ou ainda deteriorar materiais (BRAGA et al, 2002).

Ainda Braga et al (2002), ressalta que os efeitos da poluição podem ser local, regional ou global. Os mais perceptíveis são os de efeitos locais e regionais, por ocorrem em áreas de grande densidade populacional ou atividade industrial, nestas áreas há problemas de poluição da água, ar e solo.

3.1 Poluição atmosférica

O ar é um recurso natural indispensável ao homem, aos animais e à vegetação, ou seja, essencial à manutenção da vida na Terra (MOTA, 1997). A atmosfera terrestre é formada por inúmeros gases, sua composição e principais concentrações são apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição do percentual média de gases da atmosfera terrestre.

Gases	Fórmula química	Concentração (%)
Nitrogênio	N ₂	78,11
Oxigênio	O ₂	20,95
Argônio	Ar	0,934
Gás Carbônico	CO ₂	0,033

Fonte: BRAGA et al, 2002.

Outros gases comparecem, porém em porcentagem menores. A atmosfera apresenta também os seguintes constituintes: vapor de água, cristais de sal (cloreto de sódio, por exemplo), material particulado orgânico (pólenes, bactérias, micróbios etc), inorgânico (areia muito fina, subprodutos de combustão etc), entre outros componentes em concentrações variáveis (MOTA, 1997; BRAGA et al, 2002).

O ar tem papel fundamental não somente para os seres vivos, mas também é utilizado para comunicação, transporte, combustão em processos industriais e como diluidor de resíduos gasosos. Essa utilização intensa tem resultado muitas vezes na alteração na sua composição, o que resulta em impactos sobre o homem, animais, saúde, vegetais e materiais (MOTA, 1997).

Em Roma, há 2 mil anos, surgiram as primeiras reclamações a respeito dos problemas de poluição do ar. No século XIII (1273), o Rei Eduardo da Inglaterra assinou as primeiras leis de qualidade do ar, proibindo o uso de carvão com alto teor de enxofre. O Rei Ricardo III, em 1300, regulamentava o uso do carvão mediante pagamento de taxas (BRAGA et al, 2002).

Segundo Lira (2010), desde a Revolução Industrial do século XVIII que a atmosfera terrestre vem sofrendo profundas alterações, porém, só por volta da década de oitenta do século passado é que cientistas e industriais começaram a ter consciência dos impactos que essas modificações trazem.

Segundo Derisio (2000, p. 87), a poluição do ar é definida como: “[...] presença ou lançamento no ambiente atmosférico de substâncias em concentrações suficientes para interferir direta ou indiretamente na saúde, segurança e bem estar do homem, ou no pleno uso e gozo de sua propriedade.”

A Resolução SEMA nº. 054 de 22 de dezembro de 2006, define poluentes atmosféricos sendo “qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa ou de energia que, presente na atmosfera, cause ou possa causar poluição atmosférica.”

Uma das principais origens da poluição atmosférica é a combustão, ou seja, a combinação do oxigênio com os elementos componentes de materiais combustíveis. A queima de substâncias orgânicas reenvia para a atmosfera óxido de carbono, nitrogênio, enxofre e vapor de água (óxido de hidrogênio) (DÉOUX, 1996).

Lora (2000) ressalta que os poluentes lançados na atmosfera são fortemente afetados pelas condições atmosféricas. A movimentação do ar é um fator importante na dispersão de poluentes, bem como a velocidade do vento. Os episódios de poluição atmosférica coincidem geralmente com condições atmosféricas desfavoráveis para a dispersão de poluentes.

3.2 Indicadores de qualidade do ar

A degradação da qualidade do ar está se tornando um problema ambiental significativo, tanto nos países industrializados como naqueles em desenvolvimento, tornando-se uma ameaça ao bem estar das pessoas e do meio ambiente (BRAGA et al, 2002; FEEMA, 2007).

Segundo Derisio (2000), os poluentes atmosféricos podem ser divididos em duas categorias. a) poluentes primários: aqueles lançados diretamente pelas fontes de emissão; e b) poluentes secundários: formam-se na atmosfera por meio de reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

Conforme Cetesb (2011b), os poluentes atmosféricos podem ainda ser classificados, segundo sua composição química. a) compostos orgânicos (hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos) e b) compostos inorgânicos (compostos de enxofre, nitrogênio, halogenados, entre outros).

Para se determinar a qualidade do ar, um grupo de poluentes serve como indicadores de qualidade do ar. Tais poluentes foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente (DERISIO, 2000).

A Resolução CONAMA nº. 03 de 28 de junho de 1990 define os indicadores de qualidade do ar, que são:

- Material Particulado (Partículas Totais em Suspensão – PTS e Partículas Inaláveis – PI);
- Fumaça;

- Dióxido de Enxofre (SO₂);
- Monóxido de Carbono (CO);
- Dióxido de Nitrogênio (NO₂);
- Oxidantes Fotoquímicos - Ozônio (O₃).

3.2.1 Material Particulado (MP)

Segundo Lora (2000, p. 238), considera-se como material particulado “qualquer substância, à exceção da água pura, que existe como líquido ou sólido na atmosfera e tem dimensões microscópicas ou submicroscópicas, porém maiores que as dimensões moleculares.”

O material particulado pode ter origem antrópica, no caso de processos de combustão (fuligem e partículas de óleo), atividades industriais, veículos que liberam este material pelo cano de descarga, construções, e também das partículas presentes nas estradas (BRAGA et al, 2002; ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2004).

No caso de origem natural, ocorre pela dispersão do pólen ou da suspensão de material particulado devido à ação do vento, atividade vulcânica, dentre outros. Os vírus e bactérias são considerados também material particulado (BRAGA et al, 2002; ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2004).

Conforme Derisio (2000), o material particulado fino possui a capacidade de aumentar os efeitos dos gases presentes no ar. Este é um dos aspectos mais importantes da poluição do ar por material particulado. A mistura entre material particulado e dióxido de enxofre, ocasiona efeitos mais acentuados que a presença isolada de cada um deles.

Who (2000 apud RIBEIRO e ASSUNÇÃO, 2002) afirma que estudos realizados nas últimas décadas têm demonstrado que mesmo em níveis abaixo dos padrões de qualidade do ar, o material particulado em suspensão pode causar efeitos à saúde. Esse MP tem na sua composição, produtos da combustão incompleta oriunda de veículos automotores, fornos, caldeiras etc. O autor ressalta ainda que as partículas mais finas são as que mais afetam o sistema respiratório.

Conforme dados epidemiológicos, altas concentrações de MP provocam aumento da incidência de doenças respiratórias, aumento da mortalidade,

diminuição da função pulmonar, constrição da função pulmonar e bronquite crônica (LORA, 2000).

Para uma melhor compreensão, o material particulado pode ainda ser classificado conforme sua granulometria, sendo Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI) e Fumaças (FMC).

3.2.1.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

As partículas totais em suspensão também são conhecidas como Poeira Total em Suspensão, compreendem as partículas com diâmetro equivalente inferior a 100 μm (ALEXANDRE et al, 1995).

Conforme Resolução SEMA nº. 054/06, as PTS representam a totalidade das partículas sólidas ou líquidas presentes na atmosfera, e que possam ser coletadas pelo Amostrador de Grandes Volumes (AGV) ou método equivalente.

A Cetesb (2011b) caracteriza uma parte destas partículas sendo inaláveis e podem vir causar problemas à saúde. Já a outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

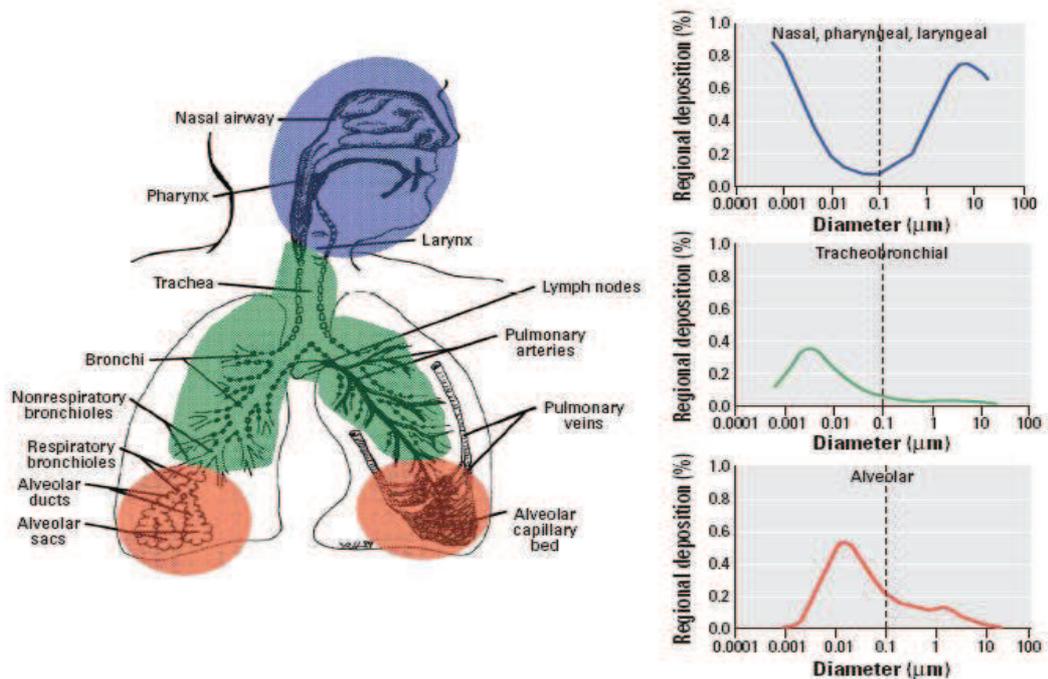
3.2.1.2 Partículas Inaláveis (PI)

São partículas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 μm . Podem ainda ser classificadas como: partículas inaláveis finas $\text{MP}_{2,5}$ (<2,5 μm) e partículas inaláveis grossas (2,5 a 10 μm) (CETESB, 2011b).

O tamanho das partículas representa um papel importante nos efeitos das mesmas sobre a saúde. As partículas que mais causam efeitos sobre a saúde são as partículas inaláveis finas e as partículas inaláveis grossas. As menores de 10 μm ficam retidas no trato respiratório superior, e as menores de 2,5 μm possuem um grande potencial para atingir os pulmões e lá ficar retidas, o que pode provocar sérios danos a saúde (ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2004).

A deposição de partículas no sistema respiratório, segundo seu diâmetro, pode ser observada na figura 1.

Figura 1 - Deposição de partículas no sistema respiratório humano.



Fonte: OBERDÖRSTER G, et al. EHP, 2005 apud LIRA, 2010.

Para WHO (1979 apud RIBEIRO e ASSUNÇÃO, 2002), as partículas entre 5 a 30 μm de diâmetro, depositam-se pelo impacto da turbulência do ar, no nariz, na boca, na faringe e na traqueia. Partículas de 1 a 5 μm, geralmente depositam-se por sedimentação na traqueia, nos brônquios e nos bronquíolos. Partículas menores que 1 μm de diâmetro, em geral depositam-se por difusão nos pequenos bronquíolos e alvéolos.

3.2.2 Fumaça

Para Derisio (2000, p. 100), a fumaça pode ser compreendida como sendo:

[...] parâmetro ainda utilizado, desenvolvido pela Organização para Cooperação Econômica e de Desenvolvimento da Europa, consiste em expressar o teor de material particulado suspenso na atmosfera em termos de “fumaça internacional normalizada”.

A fumaça está associada ao material particulado suspenso na atmosfera proveniente dos processos de combustão. A metodologia de determinação da fumaça é baseada na medida de refletância da luz que incide na poeira (coletada em

um filtro), o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente relacionado ao teor de carbonáceo na atmosfera (DERISIO, 2000).

Para Macintyre (1990, p. 5), a fumaça “são aerossóis constituídos por produtos resultantes da combustão incompleta de materiais orgânicos (lenha, óleo combustível, etc.). As partículas possuem diâmetros inferiores a 1 μm ”.

3.2.3 Dióxido de Enxofre (SO₂)

O dióxido de enxofre é produzido pela queima de combustíveis que contenham enxofre em sua composição (como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina), e também são gerados em processos biogênicos naturais, tanto no solo quanto na água (BRAGA et al, 2002).

Segundo Déoux (1996), o dióxido de enxofre é um dos principais resíduos expulsos durante a combustão de origem fóssil, e é responsável por 75% da taxa de SO₂ na atmosfera.

Este poluente é um dos principais formadores da chuva ácida. Ele pode reagir com outras substâncias presentes no ar formando partículas de sulfato que são responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera (CETESB, 2011b).

Em relação à saúde humana, o SO₂ é altamente solúvel nas passagens úmidas do aparelho respiratório superior, o que conduz a um aumento da resistência à passagem do ar e ao aumento da produção de muco (DERISIO, 2000). Altas concentrações deste poluente causam na saúde humana problemas respiratórios, alterações na defesa pulmonar e agravamento de doenças cardiovasculares já existentes, irritação nos olhos, nariz e garganta. Em exposições prolongadas pode vir causar doenças obstrutivas crônicas, e condições menores de exposição, pode ocasionar asma em pessoas que praticam esportes (DICKY, 2000 apud ROSEIRO, 2003).

Para Déoux (1996), os efeitos corrosivos e erosivos sobre muitos materiais são um dos principais prejuízos provocados por este poluente. O aço, níquel, cobre, grés, calcário e mármore são os mais vulneráveis. O SO₂ participa ainda da acidificação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas. Tal efeito provoca uma solubilização maior dos metais tóxicos, em especial o alumínio, cuja concentração passa a ser maior na água.

O dióxido de enxofre recebe atenção especial nas atividades produtoras na região sul de Santa Catarina, devido aos processos que apresentam elevado potencial em emitir tais partículas, como a extração do carvão (depósitos de rejeitos) (ALEXANDRE et al, 1995).

3.2.4 Monóxido de Carbono (CO)

O CO é um gás incolor e inodoro, resultante da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa, etc). Também é gerado no processo de respiração aeróbica dos seres vivos, que utilizam o oxigênio para poder liberar a energia presente nos alimentos que são ingeridos (BRAGA et al, 2002; CETESB, 2011b).

Conforme Branco e Murgel (1995), o CO é um dos poluentes mais comum de se verificar em grandes cidades, onde há áreas de intensa circulação de veículos automotores, um de seus maiores produtores.

Alguns sintomas da exposição ao monóxido de carbono dependem da quantidade de hemoglobina combinada com o CO. Experimentos têm demonstrado que baixos níveis de carboxihemoglobina podem causar diminuição na capacidade de estimar intervalos de tempo, bem como diminuir os reflexos e a acuidade visual da pessoa exposta (DERISIO, 2000).

Segundo Dickey (2000, apud ROSEIRO, 2003, p. 9), “a exposição ao Monóxido de Carbono pode causar dor de cabeça, fadiga e sintomas iguais ao da gripe, efeitos cardíacos diversos que incluem a diminuição da capacidade de se exercitar”.

3.2.5 Óxidos de Nitrogênio (NO_x)

Os óxidos de nitrogênio são formados durante processos de combustão, além de serem produzidos por fontes naturais, tais como: relâmpagos, atividade microbiana no solo, oxidação da amônia e processos fotolíticos ou biológicos nos oceanos (LORA, 2000; BRAGA et al, 2002).

Em grandes cidades, geralmente são os veículos os principais responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio. Sob a ação de luz solar, ocorre

a transformação de NO em NO₂, que tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio (CETESB, 2011b).

Dependendo das concentrações, o NO₂ causa prejuízos à saúde. Estudos indicam que os óxidos de nitrogênio aumentam a suscetibilidade a infecções bacterianas nos pulmões. Exposições de altas concentrações de NO₂ podem provocar lesões pulmonares, edema pulmonar fatal e broncopneumonia. Já baixas concentrações deste poluente afetam a limpeza mucociliar, no transporte de partículas e produz tosse e entupimento nasal (LORA, 2000; DICKEY, 2000 apud ROSEIRO, 2003).

3.2.6 Oxidantes Fotoquímicos - Ozônio (O₃)

Oxidantes fotoquímicos é a denominação dada à mistura de poluentes secundários formados pelas reações entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar. Dentre os produtos formados destacam-se o peróxi-acetil nitrato (PAN) e o ozônio (O₃), sendo este último utilizado como parâmetro indicador da presença dos oxidantes fotoquímicos (DERISIO, 2000; BRAGA et al, 2002).

Os efeitos dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera têm sido associados à irritação dos olhos, redução da capacidade pulmonar e agravamento de doenças respiratórias, como a asma. Estudos realizados em animais demonstraram que o O₃ causa envelhecimento precoce, provoca danos na estrutura pulmonar e diminui a capacidade de resistir às infecções respiratórias (DERISIO, 2000).

O ozônio causa a saúde humana problemas como conjuntivites, irritação das vias aéreas superiores, tosse, falta de ar, diminuição do volume respiratório, náusea, mal estar e dor de cabeça (NICOLAI, 1999; DICKEY, 2000 apud ROSEIRO, 2003).

Além dos prejuízos causados à saúde, tal poluente pode causar danos à vegetação. Ressalta-se que o ozônio que se encontra na faixa de ar próxima do solo, onde respiramos, é chamado de “mau ozônio”, o qual é tóxico. Entretanto, na estratosfera (a cerca de 25 km de altitude) este tem a importante função de proteger a Terra, como um filtro, dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol (CETESB, 2011b).

3.3 Fontes de poluição do ar

O homem no momento em que interage com o meio ambiente, está produzindo resíduos, entre eles resíduos que causam problemas de poluição atmosférica. Portanto, “tais problemas resultam das chamadas fontes de poluição” (DERISIO, 2000, p. 111).

Segundo Zurita e Tolfo (2000, p. 30), “a poluição do ar pode ser gerada por diversas fontes poluidoras: fontes naturais, fontes fixas e fontes móveis”.

Fontes naturais são causadas por processos naturais, tais como emissões vulcânicas, processos microbiológicos, etc. Esta fonte sempre existiu, mesmo que sua intensidade tenha modificado ao longo dos anos, e dependendo dos poluentes considerados, são mais ou menos importantes que as fontes antrópicas (aquelas provocadas pela ação do homem, como por exemplo, indústrias, geração de energia, etc.) (MOUVIER, 1997; LORA, 2000).

As fontes fixas, conhecidas também como fontes estacionárias, são compostas pelas indústrias, atividades comerciais, prestadoras de serviço e as queimadas. Os poluentes emitidos por estas fontes vão depender de características específicas de cada fonte, tais como: matéria-prima e combustíveis utilizados no processo; processos e operações empregados; produto fabricado; eficiência do processo e; medidas de controle adotadas (DERISIO, 2000; ZURITA E TOLFO, 2000).

Segundo Alexandre et al (1995), no quadro 2 estão apresentados as principais atividades, consideradas fontes estacionárias, com potencial de degradar a qualidade do ar na região de Criciúma, estado de Santa Catarina, e a relação dos principais poluentes emitidos em cada processo produto.

Quadro 2 - Principais atividades com potencial de degradar a qualidade do ar na região de Criciúma.

Atividades	PTS	SO ₂	HC	CO	H ₂ S	NO _x	SO _x	F
Cerâmicas e Colorifícios	X	X	X	X	X	X	X	X
Artefatos Cimento/Amianto	X	X		X		X	X	X
Metalurgia	X	X	X	X		X	X	
Indústrias de Fundição	X	X	X	X		X	X	X
Indústrias Químicas	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavanderias e Tinturarias	X	X		X			X	
Beneficiamento de Cereais	X			X				
Torrefação de Café	X			X				
Hospitais e Congêneres	X	X		X		X	X	
Coquerias	X	X	X	X	X	X	X	X
Olarias	X	X	X	X		X	X	X
Beneficiamento de Carvão	X							
Mineração a Céu Aberto	X							
Depósito de Rejeitos Piritosos	X	X	X		X	X	X	X
Aterro de Resíduos Urbanos	X		X	X				
Aterro de Resíduo Industrial	X	X	X		X			
Graxarias e Fábrica de Ração	X			X				

PTS – Partículas Totais em Suspensão; SO₂ – Dióxido de Enxofre; HC – Hidrocarbonetos; CO – Monóxido de Carbono; H₂S – Gás Sulfídrico; NO_x – Óxidos de Nitrogênio; SO₃ – Trióxido de Enxofre; F – Flúor.

Fonte: ALEXANDRE et al, 1995.

Fontes móveis são constituídas pelos veículos automotores, trens, aviões e embarcações marinhas. Os veículos automotores são os que se destacam como as principais fontes deste grupo. Conforme Zurita e Tolfo (2000, p. 31), “A queima incompleta dos combustíveis utilizados em veículos automotores libera para a atmosfera substâncias como o CO₂ e subprodutos, tais como os hidrocarbonetos, SO₂, etano, álcoois, CO, NO e NO₂”.

Existe ainda outro tipo de fonte de poluentes, que se chamam poluentes secundários, os quais são formados através de reações químicas, que é o caso do O₃ (Ozônio). “Os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio devem ser considerados

de maneira particular porque, sob a ação da luz solar na atmosfera, eles se combinam e desencadeiam várias reações químicas” (DERISIO, 2000, p. 116).

Ainda Derisio (2000), explica que as fontes mais significativas ou de maior potencial poluidor são as indústrias. Estas podem ser classificadas em categorias (mecânicas, têxtil, químicas, metalurgias, etc.), e através destas, se pode fazer uma estimativa ou calcular o potencial de poluição do ar de cada categoria.

3.4 Efeitos da poluição atmosférica

Os efeitos e danos causados pela poluição do ar podem ser considerados levando-se em conta alguns aspectos principais, tais como: saúde, vegetação, materiais, propriedades da atmosfera e economia (DERISIO, 2000). Dentre estes, a exposição dos efeitos a saúde humana será tratada posteriormente neste estudo, com uma explanação mais ampla.

Conforme Branco e Murgel (1995, p. 30), “Os efeitos da presença de poluentes na forma de gases ou de partículas no ar atmosférico variam muito, quer em qualidade, quer em quantidade. Em geral, podemos classificar esses efeitos tóxicos, estéticos e irritantes”.

3.4.1 Danos à vegetação

Segundo Derisio (2000, p. 91), as plantas podem ser afetadas pelos poluentes atmosféricos através dos seguintes mecanismos:

- Redução da penetração da luz (redução da capacidade de fotossíntese) por sedimentação de partículas nas folhas ou por interferência de partículas em suspensão atmosférica;
- Deposição de poluentes no solo, por sedimentação ou por carreamento pelas chuvas, permitindo a penetração dos poluentes pelas raízes e alterando as condições do solo; e
- Penetração dos poluentes pelos estômatos das plantas. Os estômatos são pequenos poros na superfície das plantas, geralmente nas folhas e nestas em geral na face inferior. [...] Poluentes gasosos podem penetrar pelos estômatos, e podem ser absorvidos pela planta desta forma. Certas partículas podem depositar-se nas superfícies das plantas, e se forem solúveis em água podem penetrar pelos estômatos com a chuva de orvalho por exemplo.

Ainda Derisio (2000), comenta que independente da forma como a planta tenha sido afetada, o efeito pode ser visível ou não. Quando visíveis sobre as folhas das plantas, atribuídas à poluição do ar, pode ser consideradas em três categorias gerais:

- Colapso do tecido foliar;
- Clorose ou outras alterações da cor normal das folhas;
- Alterações no crescimento e produção das plantas importantes não só para a agricultura como também floricultura.

Lora (2000, p. 243) explica os danos à vegetação ao relatar que “os poluentes penetram nas plantas através da respiração normal, provocando a destruição da clorofila e a interrupção da fotossíntese”.

Os danos causados às plantas pelo dióxido de enxofre podem ser agudos ou crônicos. Já os fluoretos podem causar os mesmos danos em concentrações muito mais baixas. O “smog” fotoquímico causa danos nas folhas, as quais adquirem inicialmente cor prateada ou bronzeada devido ao colapso das células sub-epiteliais, e a lesão se estende pela folha, formando áreas esbranquiçadas na superfície superior. Outros produtos químicos como o cloro, gás sulfídrico, os ácidos clorídricos e sulfúricos, amônia, etc, podem causar danos à vegetação (DERISIO, 2000).

Para Branco e Murgel (1995), os vegetais podem ser utilizados como indicadores de poluição atmosférica. Algumas espécies de líquens que crescem em árvores são particularmente sensíveis à poluição em geral, pois devido à poluição eles não conseguem se desenvolver. Aboboreiras e plantas de cevada também são bons indicadores.

3.4.2 Danos aos materiais

Para a ocorrência de danos sobre os materiais, é visível a identificação de alguns fenômenos, tais como: abrasão, deposição e a remoção, o ataque químico direto e o indireto e a corrosão eletroquímica (DERISIO, 2000).

Ainda Derisio (2000), comenta que é necessário levar em consideração que a danificação dos materiais depende também de: umidade relativa, temperatura, luz solar, velocidade do ar, a posição no espaço do material.

O Taj Mahal na Índia, estátuas famosas do Parthenon, são alguns exemplos de monumentos que estão se deteriorando devido aos poluentes gasosos (LORA, 2000).

3.4.3 Danos às propriedades da atmosfera

A visibilidade é o primeiro fator a ser visto por um cidadão comum, da existência de poluição do ar. Portanto define-se visibilidade como: “a maior distância, numa dada direção, na qual é possível ver e identificar a “olho nu”, durante o dia, um proeminente objeto escuro contra o céu no horizonte e durante a noite, uma conhecida e, moderadamente, intensa fonte de luz” (DERISIO, 2000, p. 90).

Para Lora (2000), em regiões urbanas que ocorrem altas concentrações de poluição atmosférica é comum verificar efeitos como: redução da visibilidade; alteração da distribuição das temperaturas e do vento; formação de névoa e precipitação; e redução da intensidade de radiação solar.

3.4.4 Danos à economia

Os efeitos provocados pela poluição do ar trazem sérios prejuízos não somente à saúde e à qualidade de vida das pessoas, mas também aos cofres públicos, uma vez que a exposição aos poluentes atmosféricos acarreta no aumento do número de atendimentos e internações hospitalares, e também do uso de medicamentos, custos esses que poderiam ser evitados com a melhoria da qualidade do ar das grandes cidades (MMA, 2011).

Segundo Derisio (2000), uma relação de custo-benefício, a cada dólar gasto no controle da poluição do ar, se evita o gasto de dezesseis dólares decorrentes dos danos causados.

3.5 Saúde ambiental

Os primeiros registros sobre as relações entre ambiente e saúde são muito antigos na história da humanidade. Na Bíblia, como também em documentos egípcios e gregos, já constava o consumo de água e alimentos contaminados,

porém, somente no final do século passado começou-se a correlacionar fatores ambientais e saúde (BRILHANTE e CALDAS, 2002).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade” (MOTA, 1997, p. 40). Ainda o mesmo autor comenta que essa definição demonstra que para o homem ter saúde, é necessário dispor de um ambiente que lhe proporcione um estado de completa satisfação, o que incluem as condições de alimentação, habitação, saneamento, trabalho, recreação e prevenção de doenças.

Quase todos os aspectos do meio ambiente afetam potencialmente a saúde, isso não só para agentes específicos como microorganismos, forças ou agentes físicos e químicos, etc., mas também para elementos do meio urbano e rural, tais como: casas, locais de trabalho, áreas de lazer, infra-estruturas, indústrias e os principais elementos do mundo natural: a atmosfera, o solo, a água e as muitas partes da biosfera (BRILHANTE e CALDAS, 2002).

Conforme Déoux (1996), apesar das inúmeras incertezas científicas, algumas consequências negativas são certas e têm uma gravidade suficiente para que os profissionais da saúde e o público tomem consciência de não ser só o planeta que está em perigo, mas também o próprio homem. Em outubro de 1991, investigadores de 29 países lançaram um grito de alarme na sede europeia da Organização Mundial da Saúde – Copenhaga (OMS): As futuras gerações serão as vítimas expiatórias do ambiente poluído de hoje.

De acordo com Who (1990 apud BRILHANTE e CALDAS, 2002), no século XX a ampla tecnologia mudou completamente tal situação. O enfoque da saúde pública se combina com os modernos conceitos da interdependência que a saúde possui em relação aos fatores ambientais (saúde ambiental).

Para Tambellini e Câmara (1998, p. 48), “a relação entre o ambiente e o padrão de saúde de uma população define um campo de conhecimento referido como “Saúde Ambiental” ou “Saúde e Ambiente””.

Portanto, o rápido desenvolvimento tecnológico, o aumento da utilização dos recursos naturais e de novas substâncias, requer que a questão da saúde seja tratada de forma integrada com os fatores ambientais e as questões econômicas. É de fato que a melhora da qualidade da saúde ambiental estará necessariamente

ligada ao desenvolvimento de processos ecologicamente sustentáveis (BRILHANTE e CALDAS, 2002).

3.6 Relação entre saúde ambiental e poluição atmosférica

Inalamos diariamente entre 10.000 e 20.000 litros de ar. O tecido pulmonar, mais importante do que a da pele ou do tubo digestivo, e a sua posição na circulação sanguínea, fazem do pulmão um órgão estratégico perante o nosso ambiente. Ao respirarmos, junto com o ar entram ao organismo os particulados e outros poluentes gasosos, os quais podem afetar os pulmões e outros órgãos do sistema respiratório (DÉOUX, 1996; LORA, 2000).

Um dos maiores problemas de Saúde Pública enfrentados atualmente está relacionado à poluição do ar, pois afetam a saúde dos seres humanos, animais e das plantas. “O rápido avanço tecnológico do mundo moderno trouxe consigo um aumento na quantidade e na variedade de poluentes eliminados na atmosfera, prejudicando de maneira muito séria a qualidade de vida em nosso planeta” (CASTRO, GOLVEIA e CEJUDO, 2003, p. 136).

A relação entre saúde e poluição atmosférica foi estabelecida a partir de episódios agudos de contaminação do ar e estudos sobre a ocorrência de milhares de mortes registradas em Londres, em 1948 e 1952 (CETESB, 2011a).

É importante ressaltar, que os efeitos ambientais dos poluentes dependem do tipo e quantidade de poluentes, do estado de saúde, duração da exposição, idade e nível de atividade da pessoa exposta (ELSOM, 1996 apud LORA, 2000).

O trato respiratório é uma das principais portas de entrada de substâncias estranhas (impurezas) no organismo. Através das vias aéreas superiores ocorre o primeiro contato com os agentes inalados, onde então a fossa nasal executa os primeiros mecanismos de defesa: filtração, condicionamento do ar e sensação de odores e de irritantes. Estas funções são muito importantes, mas geralmente subestimadas (BAGATIN e COSTA, 2006; FERNANDES et al, 2010).

Devido sua localização, as fossas nasais ficam expostas a agentes nocivos, dentre eles os gases, vapores ou aerodispersóides (poeiras, fumos,

névoas, neblinas). Esses agentes podem ter ação desconfortante, irritante, alergênica ou corrosiva (BAGATIN e COSTA, 2006).

Conforme Geo (2000 apud GEOBRASIL, 2002), no Brasil, grande parte das doenças e mortes por problemas respiratórios nos últimos anos está associada à deterioração da qualidade do ar, sobretudo nas grandes cidades. Houve um aumento significativo da emissão de poluentes no país entre os anos de 1970 e 2000.

Ribeiro e Assunção (2002) comentam que a literatura especializada indica que os principais efeitos à saúde humana da poluição atmosférica são: problemas oftálmicos, doenças dermatológicas, gastrointestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. É possível verificar também efeitos sobre o sistema nervoso, que podem ocorrer após exposição a altos níveis de CO no ar.

Para GeoBrasil (2002), os efeitos agudos da poluição atmosférica estão associados não somente a doenças respiratórias, mas também a cardiovasculares. Entretanto, já se pode associar o aparecimento de neoplasias e asma relacionadas aos efeitos crônicos da contaminação. Os mais vulneráveis, nesses casos, são as crianças, os idosos e as mulheres grávidas, que podem sofrer alterações na função pulmonar.

Dockery (2001; BROOK, 2004 apud CANÇADO et al, 2006), comentam que nos últimos anos, estudos apresentaram evidências consistentes sobre os efeitos do material particulado fino, em relação à morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (cardíacas, arteriais e cerebrovasculares). Tanto efeitos agudos (internações e mortes por arritmia, doença isquêmica do miocárdio e cerebral), como crônicos, por exposição em longo prazo (aumento de mortalidade por doenças cerebrovasculares e cardíaca).

A rinite alérgica é considerada atualmente como um problema de extensão mundial, com tendência a se agravar cada vez mais, devido ao progresso industrial, com o surgimento crescente de novas substâncias alergênicas, aumento das grandes concentrações urbanas e da poluição ambiental (SHUSTERMAN, 1997; CHRISTIANI, 1999 apud BAGATIN e COSTA, 2006).

Tratando-se de material particulado, estudos confirmaram a relação entre a presença destes compostos em suspensão na atmosfera e doenças do tipo:

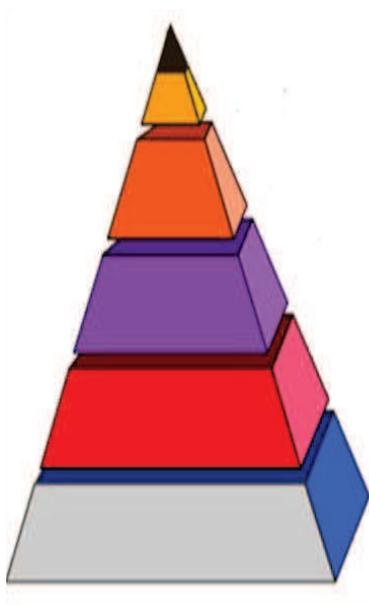
bronquite, tosse crônica, doenças respiratórias, exacerbações de doenças pulmonares obstrutivas crônicas, asma, diminuição da longevidade e câncer pulmonar. Existe também uma possível relação entre MP e crianças com: baixo peso, retardo no crescimento intrauterino e morte de recém nascidos (WORDLEY, WALTERS e AYRES, 1997 apud ROSEIRO, 2003).

Já para Fernandes et al (2010), as partículas inaláveis com diâmetro menor que $2,5\mu\text{m}$, tem provocado à saúde problemas nos sistemas respiratório, circulatório e reprodutor.

No sistema respiratório, os danos mais importantes são desencadeamento ou agravamento de inflamações pulmonares, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica e câncer. Os principais eventos cardiovasculares são alterações no ritmo cardíaco, isquemia miocárdica, modificações na coagulação sanguínea e progressão da aterosclerose. Na gravidez, crescimento intrauterino restrito, prematuridade e baixo peso ao nascimento são as consequências mais marcantes (FERNANDES et al, 2010, p. 92).

Conforme Fernandes et al (2010, p. 94), os problemas de saúde causados pela poluição do ar, tem provocado “[...] aumento no número de consultas em serviços de urgência/emergência, de internações hospitalares e de mortes por várias doenças respiratórias”. A pirâmide exposta na figura 2 demonstra este relato.

Figura 2 - Efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos na saúde humana.



Fonte: LIRA, 2010.

➤ Morte
➤ Internação hospitalar
➤ Visita à emergência
➤ Doenças respiratórias e cardiovasculares
➤ Alteração na função pulmonar; irritação nos olhos; garganta e narinas; indisposição
➤ Ausência de efeitos à saúde

As faixas etárias mais atingidas pela poluição do ar são as crianças e os idosos, grupos bastante suscetíveis aos efeitos da poluição. Alguns estudos mostraram uma associação positiva entre a mortalidade e também entre a morbidade devido a problemas respiratórios em crianças (BRAGA et al, 1999; LIN, 1999; BRAGA et al, 2001 apud BAKONYI et al, 2004).

Já para Alves (2008 apud LIRA, 2010), a poluição do ar compromete principalmente a saúde das crianças que, de maneira geral, devido à imaturidade de seu aparelho respiratório; os pacientes pneumopatas, destacando-se os alérgicos, os asmáticos e aqueles com doença pulmonar obstrutiva crônica; e os idosos por apresentarem imunidade deprimida.

O quadro 3 apresenta um resumo dos principais poluentes com sua respectiva origem, abundância e efeitos na saúde (BRILHANTE e CALDAS, 2002).

Quadro 3 - Poluentes urbanos e seus efeitos.

Poluentes	Origem	Efeitos	Abundância
Pb, Cb, Cu, Zn, Hg, Mn.	Veículos, metalúrgicas e galvanoplastia.	Atacam o sistema nervoso, causam perda de mobilidade e memória, destroem os glóbulos vermelhos, cumulativos.	Sim Diminuindo
Partículas pretas e brancas	Indústrias de cimento, minas, combustão de carvão e óleos.	Degradam as vias respiratórias, aumentam a incidência de doenças respiratórias crônicas e o risco de câncer.	Sim Diminuindo
Adeídos (formaldeído e acetaldeído)	Indústrias e produtos químicos, queima de combustíveis fósseis e de etanol.	Suspeito de causar câncer, presentes nas névoas ácidas.	Pouco Aumentando
Benzeno, Metano, Hidrocarbonetos	Produtos químicos, gás natural, petróleo, gasolina.	Câncer das vias respiratórias e digestivas, mutação.	Pouco Aumentando
SO ₂	Combustão de carvão, petróleo, metalúrgicas, veículos.	Asma e chuvas ácidas.	Sim Diminuindo
NO _x	Veículos, combustão de petróleo.	Problemas respiratórias, chuvas ácidas, formação de O ₃ em baixa altitude.	Sim Diminuindo
CO	Veículos, aciarias, combustão de petróleo e carvão.	Vertigens, dor de cabeça, ataca o sistema nervoso central.	Sim Aumentando
CO ₂	Processos de combustão e biodegradação.	Efeitos indiretos na saúde humana, implicados no efeito estufa.	Sim Aumentando
Ozônio (baixa altitude)	Reação de O ₂ com os No _x e hidrocarbonetos sob a ação do sol.	Asma, irritação dos olhos e garganta.	Sim Aumentando
Asbesto	Material isolante, lonas de freios, telhas etc.	Cicatrizes no pulmão, cancerígeno.	Sim Diminuindo

Fonte: BRILHANTE e CALDAS, 2002.

Os estudos epidemiológicos têm demonstrado de forma cada vez mais consistente, correlações entre a exposição aos poluentes atmosféricos e os efeitos

de morbidade e mortalidade, mesmo quando as concentrações dos poluentes na atmosfera não ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes (MMA, 2011).

Em síntese, segundo Braga, Pereira e Saldiva (s.a, p. 14) através da análise dos estudos realizados em diversos centros urbanos, que utilizaram desenhos epidemiológicos, pode-se concluir que:

- as concentrações de poluentes atmosféricos encontradas em grandes cidades acarretam afecções agudas e crônicas no trato respiratório, mesmo em concentrações abaixo do padrão de qualidade do ar. A maior incidência de patologias, tais como asma e bronquite, está associada com as variações das concentrações de vários poluentes atmosféricos;
- a mortalidade por patologias do sistema respiratório apresenta uma forte associação com a poluição atmosférica ;
- as populações mais vulneráveis são as crianças, idosos e aquelas que apresentam doenças respiratórias;
- o material particulado inalável, com dimensão inferior a 10 μm e mais recentemente 2,5 μm , é apontado como o poluente mais frequentemente relacionado com danos à saúde;
- sinais, cada vez mais evidentes, mostram ser os padrões de qualidade do ar inadequados para a proteção da população mais susceptível à poluição atmosférica. Vários estudos demonstraram ocorrência de efeitos mórbidos em concentrações abaixo dos padrões de qualidade do ar;
- a mortalidade por doenças cardiovasculares também tem sido relacionada à poluição atmosférica urbana, sendo novamente o material particulado inalável, o poluente frequentemente associado;
- estudos experimentais e toxicológicos têm dado sustentação aos resultados encontrados em estudos epidemiológicos.

No Brasil, mesmo sendo considerado um problema de saúde pública, a relação entre poluição do ar e saúde, ainda não existe um programa capaz de prevenir a morbidade e mortalidade associada à contaminação do ar. Algumas exceções são demonstradas por estudos ecológicos de séries temporais, que demonstram a relação existente entre a contaminação do ar e a saúde, em áreas metropolitanas e industriais (GOUVEIA & FLETCHER, 2000; GOUVEIA & FLETCHER, 2000; CIFUENTES et al. 2001 apud CICERO JUNIOR, s.a).

Para avaliar a relação entre poluição atmosférica e problemas na saúde humana, diversos autores estão utilizando os modelos estatísticos (regressão), capazes de relacionar uma ou mais variáveis explicativas com uma única variável resposta (TADANO, UGAYA e FRANCO, 2009).

Conceição et al. (2001, apud TADANO, UGAYA e FRANCO, 2009, p. 241) comenta que modelos estatísticos e analíticos “constituem ferramentas extremamente úteis para resumir e interpretar dados. Em particular, estes modelos

podem facilitar a avaliação da forma e da intensidade de associações de interesse em estudos epidemiológicos”.

É importante ressaltar que para aplicação deste modelo, quando o objetivo é avaliar o impacto da poluição atmosférica na saúde populacional, são necessários dados diários de monitoramento de qualidade do ar de pelo menos dois anos para a realização de uma boa análise (TADANO, UGAYA e FRANCO, 2009).

“Atualmente, diversos estudos vêm usando o número de internações hospitalares como um indicador dos efeitos da poluição na saúde da população” comentam os autores (BURNETT et al, 1995; SCHWARTZ, 1996 apud GOUVEIA et al, 2003, p. 30).

É possível verificar dados suficientes ao longo do referencial para confirmar que a poluição atmosférica provoca danos à saúde humana em escala mundial, ou seja, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento. Fica praticamente inevitável a exposição de elevado número de indivíduos à poluição, uma vez que as fontes de poluentes fazem parte do cotidiano das pessoas e não existe limite seguro. Porém o que se deseja é que a poluição do ar fique em níveis os mais baixos possíveis (FERNANDES et al, 2010).

4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho foi exploratória, e para a elaboração do questionário foram utilizadas as metodologias quantitativa e qualitativa. Esta pesquisa teve como objetivo verificar a possível relação entre problemas de saúde e a deterioração da qualidade do ar de uma comunidade situada na cidade de Urussanga – SC.

A pesquisa exploratória é utilizada para entender uma situação, um problema, um caso ou fato, “a partir de estudos feitos por diferentes autores ou vivenciados por várias pessoas” (VIANNA, 2001, p. 130). Ainda segundo o mesmo autor, essa metodologia funciona como se estivesse fazendo uma “varredura” em relação a tudo que foi escrito ou relatado sobre o assunto abordado no trabalho, o que possibilita uma explicação sobre um determinado assunto ou área para poder entendê-lo.

A pesquisa quantitativa busca apurar em números, opiniões, informações e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, para posterior classificação por meio de procedimentos estatísticos. Já a qualitativa é uma pesquisa exploratória, pois estimulam os entrevistados a pensarem livremente sobre um determinado assunto ou tema. Este tipo de pesquisa analisa cada situação a partir de dados descritivos, buscando identificar relações, causas, efeitos, opinião, e outros aspectos necessários para uma melhor compreensão da realidade (VIANNA, 2001).

O trabalho foi desenvolvido em diferentes etapas, compreendendo:

- Levantamento bibliográfico com a utilização de livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e sites, abordando assuntos relacionados à saúde ambiental, poluição atmosférica e seus efeitos, a fim de justificar, esclarecer e demonstrar o tema do trabalho;
- Definição e análise da área de estudo;
- Análise das condições de saúde da comunidade, através da aplicação de questionários *in loco*, o qual foi estruturado a partir de pesquisas quantitativas e qualitativas, e levantamentos de dados relacionados a doenças respiratórias e cardíacas nas unidades de saúde da região estudada;

- Comparação da incidência de internações hospitalares por problemas respiratórios e cardiovasculares do município de Urussanga, cidades vizinhas e o estado de Santa Catarina;
- Identificação das fontes com potencial poluidor atmosférico na área de estudo e avaliação da possível relação entre os poluentes emitidos e efeitos a saúde da comunidade.

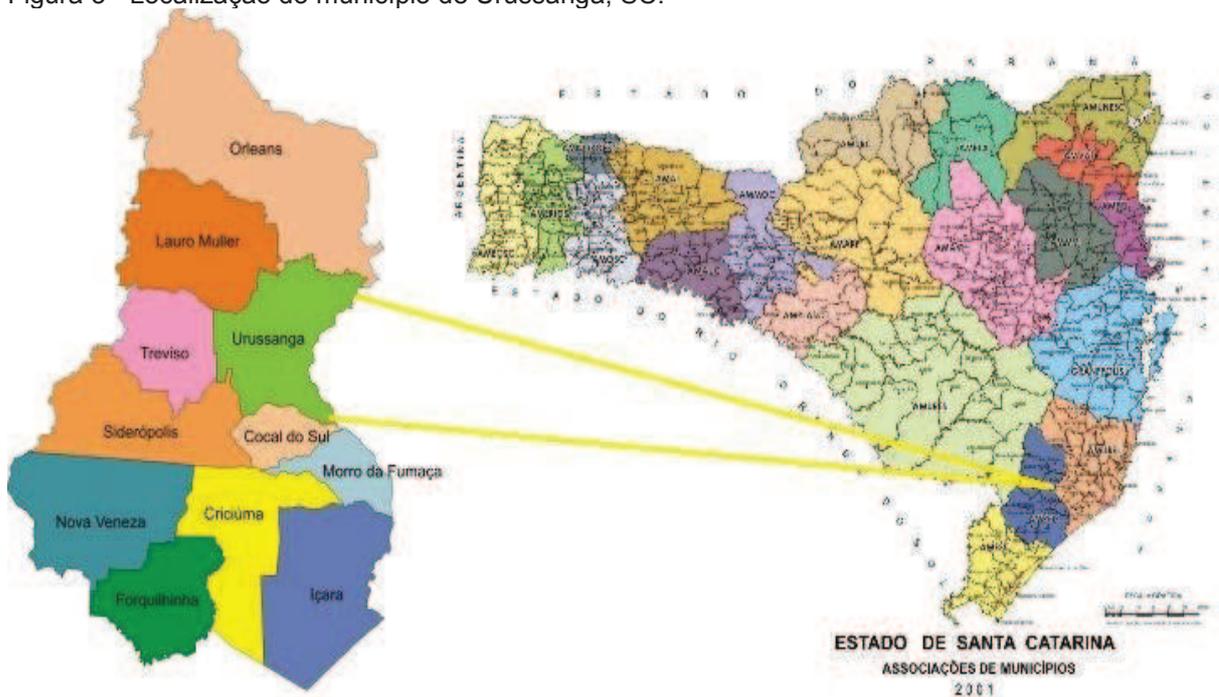
4.1 Área de estudo

Fundada em 26 de maio de 1878, Urussanga foi o maior núcleo colonial italiano do sul de Santa Catarina. Os imigrantes italianos provenientes do norte da Itália, chegaram na localidade de Azambuja, município de Pedras Grandes em 1877. Em 1878, as primeiras famílias chegaram à colônia de Urussanga, fundado pelo engenheiro agrimensor do Império, Joaquim Vieira Ferreira (URUSSANGA, 2011).

O nome Urussanga já existia quando os primeiros imigrantes chegaram aqui, porém era escrito de forma diferente com “ç”, *Uruçanga*. Este nome deriva de uma língua indígena, mas a única discussão que resta é em relação ao seu significado, que poderia ser: “rio de água fria ou pássaro no banhado, uma vez que havia, naquela época, um pássaro denominado Uru, e por “çanga” podia entender-se local com muita água” (PANORAMA, 1999, p. 06).

O município está situado na região sul de Santa Catarina e distante 190 km de Florianópolis, capital do Estado. Localiza-se a uma latitude de 28°31'04" sul e longitude 49°19'15" oeste, estando a uma altitude de 49 metros. A figura 3 mostra a localização da cidade (AMREC, 2011; IBGE, 2011).

Figura 3 - Localização do município de Urussanga, SC.

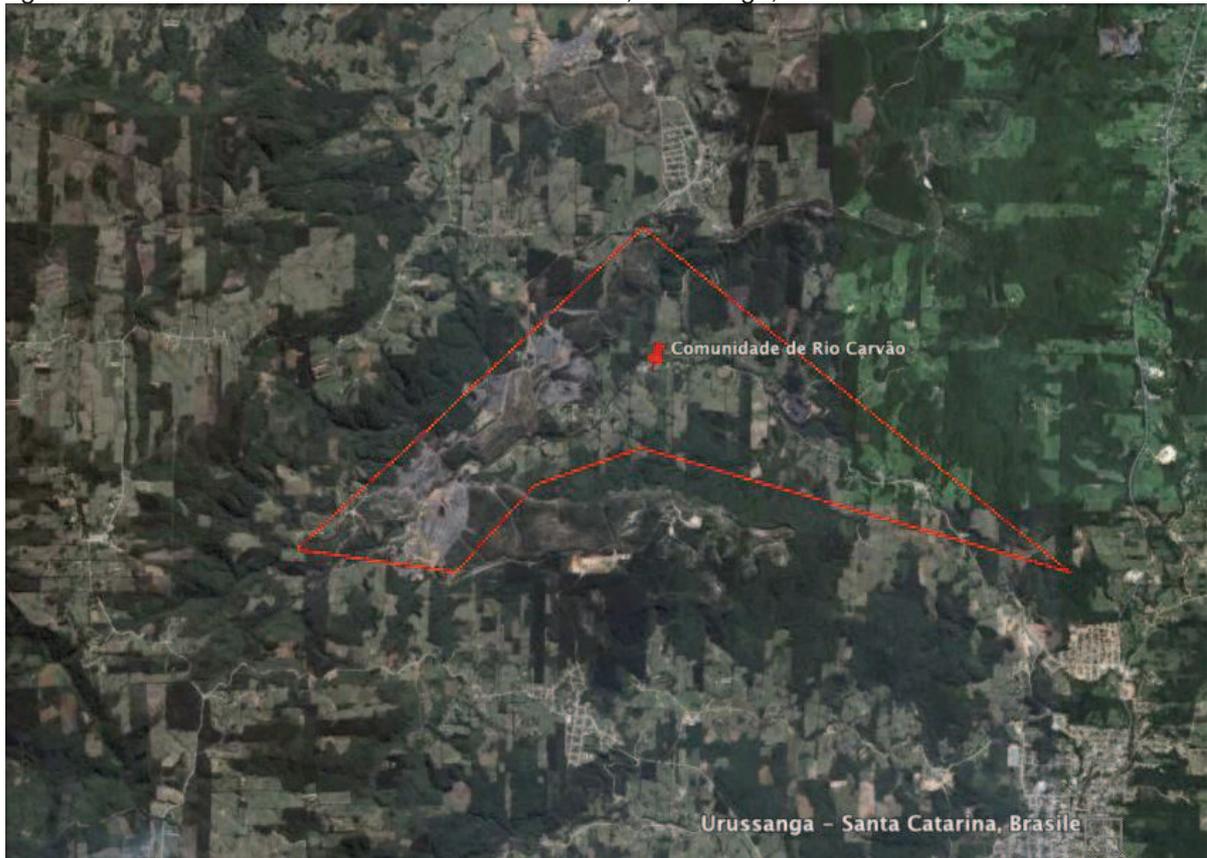


Fonte: AMREC, 2011.

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), Urussanga é composta por uma população estimada de 20.223 habitantes, conforme CENSO de 2010 e conta com área territorial de 240,477 km².

A comunidade do Rio Carvão, figura 4, que compreende a área de estudo desta pesquisa, está localizada a 10 quilômetros do centro da cidade de Urussanga – SC, sendo dividida em três localidades: Rio Carvão, Rio Carvão Alto e Rio Carvão Baixo.

Figura 4 - Vista aérea da comunidade do Rio Carvão, Urussanga, SC.



Fonte: GOOGLE, 2011.

Rio Carvão, como também as comunidades de Santana e Rio América, formaram-se pela oferta de emprego que surgiu com a abertura de minas para a extração de carvão e seus derivados. Atualmente, estas comunidades possuem o maior grau de degradação ambiental do município, onde a maioria das casas está estabelecida sob ou muito próximo dos locais onde havia o beneficiamento do minério e que comportam grande quantidade de rejeito piritoso. “No lugar da Mata Atlântica, existente apenas em encostas de maior altitude hoje em dia, verifica-se a ocorrência de montes de estéreis do carvão, e de plantas exóticas de alta resistência como o *Eucaliptus*” (DURANTE, 2008, p. 11).

4.1.1 Aspectos do meio sócio econômico

A população urussanguense vivia inicialmente da exploração da madeira, da manufatura de instrumentos agrícolas, da cultura agropecuária de subsistência, e instalação de tecnologias e processamento dos cereais. Posteriormente, com o

capital adquirido, aplicaram na transformação de alimentos, principalmente derivados da uva e do leite (URUSSANGA, 2011).

Entretanto, foi à extração do carvão mineral que regeu a economia urussanguense e mudou o perfil do colonizador. Em 1917, com o início do trabalho de abertura de minas de carvão, o município entrou em novo estágio de desenvolvimento econômico (URUSSANGA, 2011).

Porém, por outro ponto de vista, a mesma ocorria de forma lamentável, gerando poluição da água, do ar e do solo. Conforme Panorama (1999, p. 14), “aqui em Urussanga, além da constante redução do volume das águas superficiais, a maior parte dos rios estão mortos ou com restrita possibilidade de uso, principalmente, devido à poluição carbonífera”.

Atualmente a economia de Urussanga é diversificada, destacando-se a indústria moveleira, derivados de plásticos, cerâmica, vitivinicultura, fruticultura, mineração, entre outros. No setor primário, o destaque é para as culturas do milho, feijão, arroz e fumo, viticultura, fruticultura e a criação de aves e suínos (URUSSANGA, 2011).

Segundo IBGE (2011), o número de matrículas por série no ano de 2010 para a cidade de Urussanga, foi de 67% fundamental, 12,7% pré-escola e 20,3% médio. Conforme tabela 1 é possível observar a proporção de pessoas alfabetizadas por faixa etária. Em relação ao número de escolar por série foi de 40% fundamental, 50% pré-escola e 10% ensino médio. Santa Catarina possui os seguintes dados de taxa de escolaridade: 6,5% menos de 1 ano de estudo; 16,8% de 1 a 3 anos; 44,8% de 4 a 7 anos e; 32,0% de 8 anos para mais.

Tabela 1 - Proporção da população residente alfabetizada por faixa etária.

Faixa Etária	1991	2000
5 a 9	57,5	68,8
10 a 14	98,3	99,3
15 a 19	97,8	99,1
20 a 49	95,9	97,2
50 e +	77,7	86,9
Total	88,7	93,1

Fonte: IBGE/Censos.

Conforme Peixoto (2000, p.13), “[...] a região sul apresenta a maior expectativa de vida ao nascer, ficando o estado de Santa Catarina acima da média

da região”. Dados demonstram que Santa Catarina possui uma expectativa de vida de 67 anos para o sexo masculino e 74,6 anos para o sexo feminino.

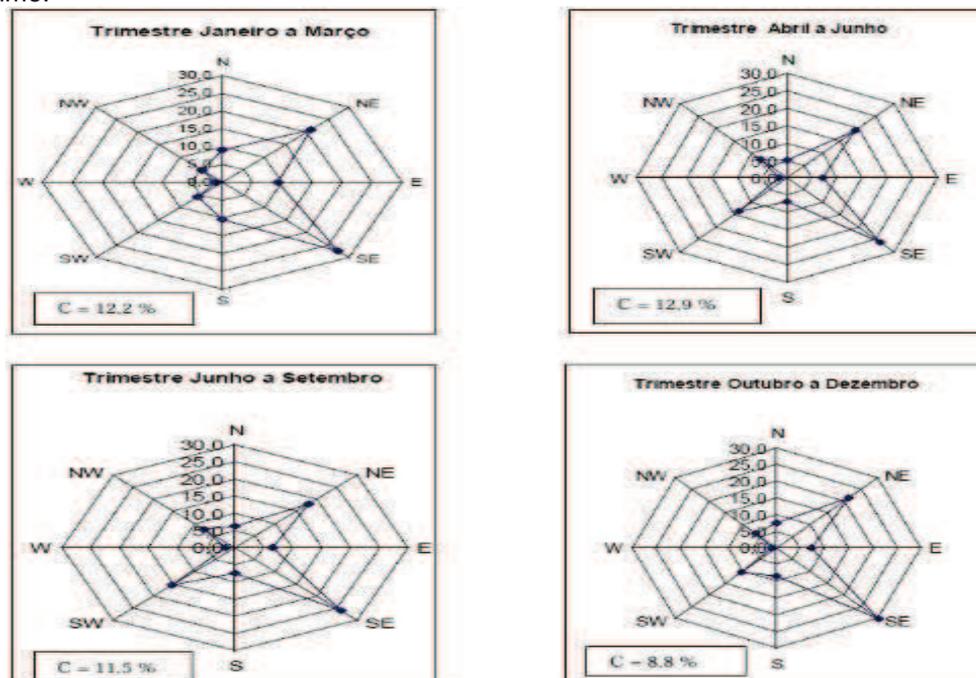
4.1.2 Aspectos do meio físico e biótico

Segundo a metodologia proposta por Köppen (apud URUSSANGA, 2011) a cidade de Urussanga possui um clima subtropical úmido, sem estação seca, com verão quente.

As chuvas são bem distribuídas durante o ano, ou seja, não ocasiona longos períodos de secas e tampouco, inundações frequentes. O índice pluviométrico é de 1.540 mm/ano e a umidade relativa do ar é de 81,5% em média. As temperaturas variam de 42,2°C (máxima) e -4,6°C (mínima), com uma média de 19,2°C. O inverno é frio e úmido com geadas ocasionais (URUSSANGA, 2011).

Na figura 5 encontram-se representadas a frequência relativa da direção do vento em cada trimestre do ano. Em relação a velocidade dos ventos, a média anual varia entre 1,9m/s a 2,7m/s. Estes dados foram consolidados por Back (1999) no período de 1977 a 1997 a partir dos registros da estação meteorológica de Urussanga.

Figura 5 - Frequência relativa da direção dos ventos em Urussanga, onde C refere-se ao período sem vento ou calmo.



Fonte: BACK, 1999.

Em relação ao relevo, o município é composto por 70% da topografia acidentada acima de 20%, e os outros 30% de área considerada plana ou ondulada. Seu solo é classificado como podzólico vermelho/amarelo, composto por 45% de textura arenosa, 40% de cambissoloálico e 15% de terra estruturada. É também considerada uma região rica em minérios importantes, como o carvão mineral e algumas reservas de fluorita e argila (URUSSANGA, 2011).

“O município apresenta uma vegetação do tipo cerrado, com presença ainda de árvores nativas” (URUSSANGA, 2011, s.p).

Urussanga é banhada pelo Rio Urussanga, que tem origem a partir da confluência dos rios Maior e Carvão, como indica a figura 6. Tal recurso hídrico possui como principais afluentes o Rio Maior, Rio Carvão, Rio Deserto, Rio Caeté, Rio Barro Vermelho e Rio América.

Figura 6 - Área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Urussanga.



Fonte: COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, 2011.

Em relação à qualidade de suas águas, o Rio Urussanga e vários de seus afluentes apresentam uma das piores situações do Estado, devido à contribuição decisiva das empresas mineradoras. Suas águas, em sua grande maioria, “[...]”

caracterizam-se como impróprias para o consumo humano, apresentando também restrições para outras atividades, incluindo irrigação” (URUSSANGA, 2011, s.p).

Em relação ao Rio Carvão, De Bona (2010) comenta que é um corpo hídrico muito afetado pela poluição advinda da mineração, ou seja, lançamento no rio de drenagens ácidas de mina e conseqüentemente contaminação do rio por metais pesados e por compostos orgânicos.

Veado (1989) ainda esclarece que a extração do carvão é a maior responsável pela deterioração dos recursos hídricos da bacia do rio Urussanga. Desde que a mineração iniciou o processo de expansão, os corpos de água dificilmente puderam ser usados pela população local, fosse ela rural ou urbana.

4.2 Análise das condições de saúde da comunidade

A comunidade do Rio Carvão, alvo da pesquisa, vem sofrendo a décadas com os impactos decorrentes de diferentes atividades instaladas na localidade. Conhecida como um dos berços da exploração de carvão na região, inicialmente esta atividade ocasionou uma série de danos ao ambiente e a população em geral, podendo-se exemplificar, a presença e acúmulo de materiais poluentes altamente tóxicos e letais no solo (rejeitos de carvão), o qual está sendo transportado pelo ar e pela água, devido a oxidação da pirita em contato com os mesmos e liberando ao meio ambiente gases, compostos de ferro e ácido sulfúrico.

Atualmente outras tipos de atividades, além da extração e beneficiamento do carvão mineral vem ocasionando transtornos a comunidade. No mês de agosto de 2011 a presença de moradores e representantes de Rio Carvão na sessão legislativa, tornou-se um canal para divulgação dos incômodos que a poluição atmosférica vem causando àquela comunidade. Este é um dos movimentos que a comunidade fez para protestar tal incômodo, pois a mesma possui um histórico de reclamações junto ao Ministério Público, Fundação do Meio Ambiente – FATMA, e Vigilância Sanitária de Urussanga.

Um dos principais problemas citados por seus representantes, que afetam diretamente a qualidade de vida da população, são os possíveis efeitos oriundos da emissão de poluentes atmosféricos na região. Em virtude desta problemática,

levantou-se a necessidade de avaliar as condições de saúde da população e sua possível relação com a deterioração da qualidade do ar, caso existente.

O estudo compreendeu o desenvolvimento de pesquisa *in loco* com a aplicação de questionários, levantamento das internações nos serviços de saúde de doenças vinculadas a poluição atmosférica e avaliação da possível relação entre os poluentes atmosféricos emitidos na região e os efeitos sentidos pela comunidade.

Para a aplicação do questionário, como também no levantamento dos dados hospitalares, o presente projeto seguiu os princípios da Resolução n.º. 196 de 16 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde.

O projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da UNESC, e teve o parecer de aprovação sob o registro 335/2011 (ANEXO A). As famílias abordadas para a aplicação do questionário, após receberem orientações sobre os objetivos da pesquisa, autorizaram sua participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Participante (ANEXO B).

Os nomes das pessoas (famílias) não serão divulgados e, os direitos dos mesmos quanto ao participar ou desistir a qualquer momento da participação, também serão respeitados em qualquer momento do percurso da pesquisa.

4.2.1 Levantamento das condições de saúde da população através da aplicação de questionário

Para o levantamento das condições de saúde da população elaborou-se um questionário, que segundo Amaro, Póvoa e Macedo (2005, p. 03) “[...] é um instrumento de investigação que visa recolher informações. Para tal, coloca-se uma série de questões que abrangem um tema de interesse para os investigadores”.

O questionário, (APÊNDICE A), compreende nove perguntas abertas e fechadas, que permitem inicialmente conhecer melhor o público alvo, abordando questionamentos referentes a dados socioeconômicos, bem como, possibilita a identificação dos problemas ambientais e de saúde percebidos pela comunidade, os efeitos sentidos por esta decorrente destes danos e o levantamento de sugestões para a melhoria da qualidade de vida da mesma.

O estudo foi aplicado na comunidade do Rio Carvão inteiro, porém a aplicação do questionário foi realizada somente no Rio Carvão Baixo, devido a

grande extensão da comunidade de Rio Carvão, difícil acesso pelas estradas de chão e por ser o local de maior reclamação em relação à poluição do ar.

A amostragem abrangeu um total de 26 famílias, o equivalente a 30,6% do total de famílias do Rio Carvão Baixo, as quais foram escolhidas de forma aleatória. Definiu-se este percentual devido à dificuldade de encontrar as famílias em casa no horário comercial, bem como por tratar-se de uma pesquisa onde os participantes tinham o livre arbítrio de participarem ou não.

Os questionários foram aplicados mediante a apresentação do objetivo da pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do Participante. A aplicação da pesquisa foi realizada na segunda quinzena do mês de setembro de 2011.

Os resultados obtidos foram analisados e apresentados através de cálculos e gráficos estatísticos. Conforme Barbeta (2002 apud ALVES, ALVES e SILVA, 2009, p. 85), após a estatística gráfica o passo seguinte consiste em “introduzir técnicas que permitam organizar, resumir e apresentar estas informações, de tal forma que possamos interpretá-los à luz dos objetivos da pesquisa”. Com isso é possível interpretar e descrever os dados das variáveis utilizadas no questionário, dentre elas: sexo, idade, profissão, grau de instrução, responsável pelo domicílio, além das perguntas abertas contidas no estudo.

Para análise e interpretação dos dados qualitativos, agruparam-se os resultados semelhantes. Em relação aos resultados quantitativos, os mesmos foram expostos em gráficos e posteriormente descritos os valores para uma melhor compreensão.

4.2.2 Levantamento de internações nas unidades de saúde do município de Urussanga, SC

O levantamento de internações nas unidades de saúde no município de Urussanga objetivou avaliar a incidências de doenças respiratórias e cardíacas no local de estudo, relacionando os dados do bairro com as demais comunidades da cidade.

Para isso, inicialmente identificou-se as unidades de saúde onde a população busca auxílio, que compreendem o Posto de Saúde de Santana e

Hospital Nossa Senhora da Conceição. Porém, os dados de consultas médicas do Posto de Saúde de Santana estão na Unidade Básica de Saúde (Posto de Saúde) no centro da cidade, o qual armazena os dados de todas as unidades de saúde de Urussanga.

Em visita a Unidade Básica de Saúde, localizada na rua Barão do Rio Branco, centro de Urussanga, constatou-se a impossibilidade de levantamento de dados de consultas médicas através do Sistema Único de Saúde - SUS, pois no local não há registros que estabeleçam o código da Classificação Internacional de Doenças, 10º Revisão, mais conhecido como CID. Esta classificação determina o motivo específico de cada problema de saúde.

Em virtude desta impossibilidade, o levantamento foi realizado somente em dados disponíveis no Hospital Nossa Senhora da Conceição, localizado na Avenida Presidente Vargas, centro de Urussanga, Santa Catarina. A relação de internações hospitalares foi obtida com autorização da Assessora Administrativa do hospital, através do Sistema de Gestão Hospitalar, denominado Inovadora.

O sistema disponibilizou um documento em meio virtual com 360 páginas, contendo dados de internações pelo SUS de junho a dezembro de 2007, ano o qual iniciaram os dados de internações em meio digital, e de janeiro de 2008 a setembro de 2011. Neste constavam informações referentes à data de internação e de alta; nome do paciente; data de nascimento e idade; município e bairro; procedimento e permanência. Devido ao sigilo necessário de alguns dados, na pesquisa foram utilizadas somente as informações relacionadas ao número de pessoas internadas com problemas de saúde alvos da pesquisa e origem (bairro) do paciente.

No hospital levantaram-se também as internações realizadas através de convênios ou de forma particular (pagamento). Os dados concedidos compreenderam o período de janeiro de 2008 a julho de 2011, cujas informações expostas eram: nome do paciente; idade; data e hora da internação; convênio; cidade e bairro; número do CID e médico responsável.

Foram levantadas doenças do aparelho respiratório (CID-10: J00-J99) e doenças do aparelho circulatório (CID-10: I00-I99), porque conforme o levantamento bibliográfico essas doenças podem estar relacionadas com as alterações da qualidade do ar. Literaturas comentam que no Brasil, grande parte das doenças e mortes por problemas respiratórios nos últimos anos está associada à deterioração

da qualidade do ar (GEO, 2000 apud GEOBRASIL, 2002). Em outro parágrafo, GeoBrasil (2002) diz que os efeitos agudos da poluição atmosférica estão associados não somente a doenças respiratórias, mas também a cardiovasculares.

O levantamento do número de internações por doenças respiratórias e cardíacas compreendeu os anos de 2008 a 2010 da comunidade em questão, e demais bairros, entre eles: São Pedro, por ser um bairro que possui poucas indústrias que contribuam para a poluição do ar, Das Damas e Figueira, bairros centrais do município.

Posteriormente, realizou-se o levantamento da população de cada bairro, para a elaboração dos cálculos do comparativo. Através de conversas com os presidentes das associações de moradores de cada bairro e agentes de saúde, identificou-se o número de famílias que residem em cada comunidade. Com isso, estipulou-se uma média de três integrantes por família, para termos um número total da população.

Com o levantamento do número de internações e com a população de cada bairro, foi possível então realizar um comparativo quanto ao número de internações por bairro.

4.2.3 Levantamento de doenças respiratórias e cardiovasculares em parte dos municípios da região da AMREC e do estado de Santa Catarina

O Departamento de Informática do SUS – DATASUS do Ministério da Saúde é um site que disponibiliza para a comunidade em geral informações que podem servir para subsidiar análises objetivas da situação sanitária, tomadas de decisão baseadas em evidências e elaboração de programas de ações de saúde. O site é abastecido com dados do SUS de todo o país, sendo atualizado trimestralmente.

Perante a este departamento de informações, foi possível realizar o levantamento de Morbidade Hospitalar do SUS. Nesta opção, é possível acessar dados de internações, taxa de mortalidade, óbitos, dias e média de permanência, valor médio da internação, entre outros dados. É possível também realizar a pesquisa de morbidade por local de internação e morbidade por local de residência. Para a pesquisa, optou-se em pesquisar o número de internações por local de

residência, pois incluem todos os pacientes que residem em Urussanga, mas que possam ter procurado auxílio médico em outras cidades.

Conforme objetivo da pesquisa, foram levantados apenas o número de internações ocasionadas por problemas respiratórios e cardíacos de alguns municípios pertencentes da Associação dos Municípios da Região Carbonífera - AMREC e limítrofes da cidade de Urussanga, dentre eles: Cocal do Sul, Orleans e Morro da Fumaça; e também do estado de Santa Catarina, para uma melhor comparação. A escolha de tais municípios deu-se por estes apresentarem número de população e características semelhante e, sobretudo porque fazem divisa com o município alvo do estudo.

Pelo fato de o site disponibilizar o número de internações ocorridas a partir do ano de 1995, para melhor interpretação dos dados, estes foram agrupados em intervalos de três anos, compreendendo os períodos de 1995 – 1997; 1998 – 2000; 2001 – 2003; 2004 – 2006; 2007 – 2009; 2010. O ano de 2010 será analisado sozinho, pois como estão sendo retirados os dados num intervalo de três anos, não será possível analisá-lo com os demais anos.

Posteriormente, realizou-se o levantamento das populações de cada cidade em estudo. Os dados referentes aos anos de 2000 a 2010 foram coletados no site do Ministério da Saúde – Portal da Saúde, o qual disponibiliza um Caderno de Informações em Saúde que contém informações gerais de cada município brasileiro, dentre eles a estimativa da população. Os dados dos anos anteriores, de 1999 a 1995, os quais não constavam no Caderno de Informações em Saúde, foram levantados diretamente no site do IBGE.

4.3 Identificação de fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC

Buscou-se nessa etapa identificar as fontes com potencial de emissões atmosféricas na comunidade do Rio Carvão e consultar em bibliografias o processo produtivo, para posteriormente verificar as fontes que tem possibilidade de emitir poluentes atmosféricos e quais os poluentes.

Com a identificação das fontes, buscou-se então relacionar com as informações levantadas na avaliação *in loco* (questionário) e os dados de saúde coletados no hospital e DATASUS.

Para este levantamento, foi necessário durante a aplicação dos questionários prestar atenção no que as famílias tinham a dizer e de onde elas direcionavam a problemática da poluição do ar. Posteriormente, visitar os locais os quais foram citados para averiguação dos mesmos.

Realizou-se também consultas a representantes da comunidade, visitas *in loco* e consulta na Prefeitura Municipal de Urussanga.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Condições de saúde da população analisadas *in loco*

Para caracterizar a área de estudo realizou-se a aplicação de um questionário na comunidade de Rio Carvão Baixo, o que possibilitou verificar o nível de conhecimento acerca das questões sociais, ambientais e econômicas e dos conflitos existentes no bairro.

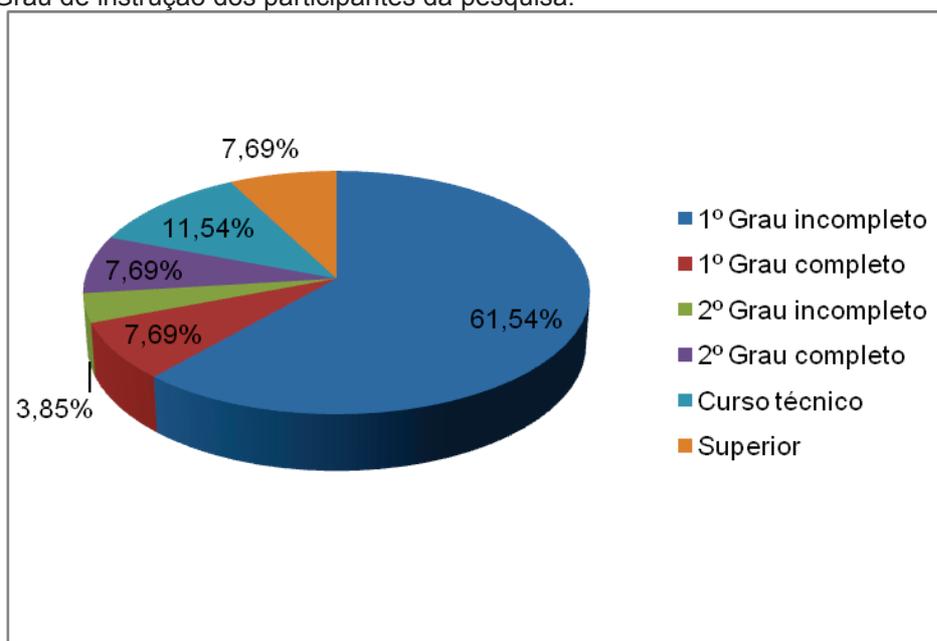
Nos dados obtidos com o levantamento de campo, constatou-se que em relação às características das pessoas amostradas, a pesquisa evidenciou a predominância do sexo feminino, com 73,08% dos entrevistados e 26,92% é composta pelo sexo masculino. Em relação a variável faixa etária, observaram-se três grupos: 53,85% das pessoas entrevistadas apresentam idade entre 36 a 48 anos de idade, 30,77% entre 52 a 64 anos e 15,38% estão na faixa etária de 70 a 82 anos.

Para o questionamento se a pessoa entrevistada era responsável pelo domicílio, verificou-se que 92,31% dos participantes são responsáveis por seus domicílios, considerando que somente 7,69% disseram que não. Este resultado demonstra-se positivo para a pesquisa, considerando que o entrevistado é responsável pelo domicílio, este possivelmente terá uma conhecimento maior sobre os demais integrantes da família e saberá responder os questionamentos com maior exatidão.

As famílias participantes possuem em média 3 a 4 integrantes por família, da qual é composta normalmente pelo casal (marido e mulher), filhos, e alguns membros da família, tais como: genro (a), neto (a), entre outros.

Os resultados referentes ao grau de instrução do participante são apresentados na figura 7.

Figura 7 - Grau de instrução dos participantes da pesquisa.

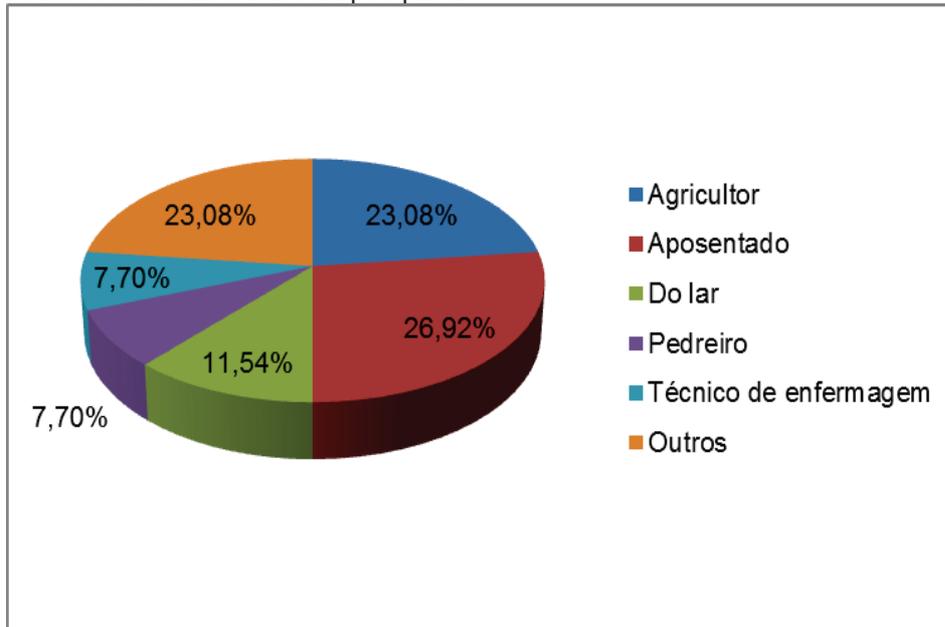


Fonte: Banco da pesquisa, 2011.

Dos entrevistados, 61,54% estudaram até a 4ª série (1º grau incompleto); 11,54% nível técnico; 7,69% dos participantes completaram o 1º grau (atualmente Ensino Fundamental); 7,69% com 2º grau completo (atualmente Ensino Médio); 7,69% superior completo e 3,85% com o 2º grau incompleto.

Referente às profissões dos entrevistados, pode-se observar um grande número de aposentados (26,92%). Acredita-se que este fato seja devido ao grande número de participantes já estarem com uma idade avançada. Em seguida, a profissão agricultor obteve 23,08%; do lar 11,54%; pedreiro 7,69% e técnico de enfermagem também com 7,69%. As demais profissões totalizaram 23,08%, sendo elas: radialista, servente, auxiliar de produção, autônomo, diretor de escola, auxiliar de enfermagem. Os dados são ilustrados na figura 8.

Figura 8 - Profissões dos envolvidos na pesquisa.

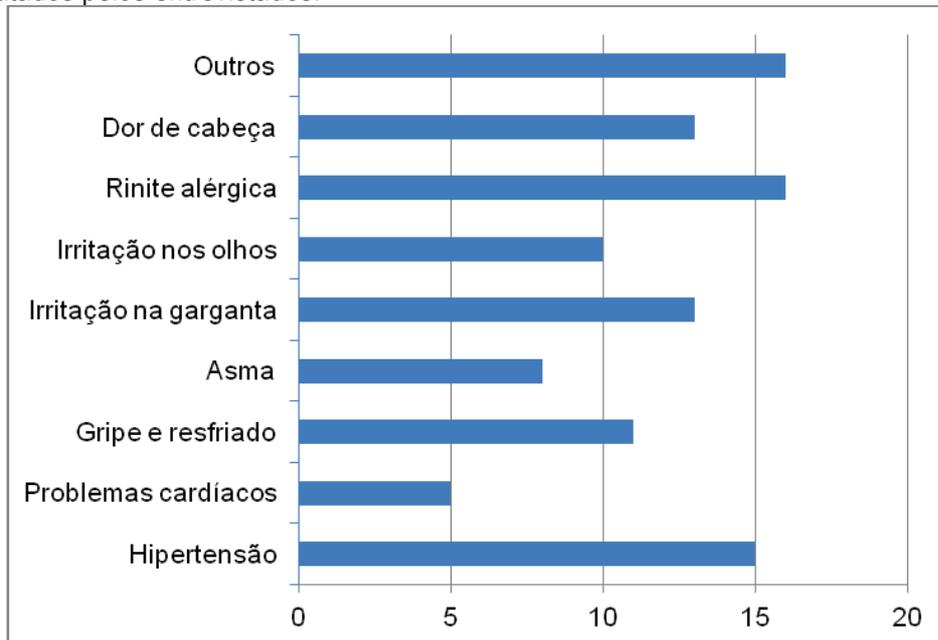


Fonte: Banco da pesquisa, 2011.

Visto que a soma dos aposentados, do lar e agricultores equivale a 61,54% dos participantes, e que eles permanecem a maior parte do dia na região ou em seus lares, acredita-se que isto possibilite uma melhor percepção das alterações ambientais durante o dia, contribuindo para a pesquisa, visto que objetivamos avaliar a percepção dos moradores em relação às alterações do meio.

Para saber as condições de saúde, em relação às doenças respiratórias e cardíacas que a população pesquisada costuma sofrer, foi questionado aos participantes “quais foram os problemas de saúde enfrentados pelos componentes do domicílio nos últimos seis meses”. Neste item, os entrevistados tinham a opção de responder mais de uma opção de doença, apresentadas na figura 9.

Figura 9 - Problemas de saúde enfrentados pelos componentes dos domicílios nos últimos seis meses, relatados pelos entrevistados.



Fonte: Dados da pesquisa, 2011.

Entre as oito doenças citadas, as mais recorrentes foi rinite alérgica com 61,54% e hipertensão, citada por 57,69% dos entrevistados.

Conforme autores Shusterman (1997; CHRISTIANI, 1999 apud BAGATIN e COSTA, 2006), a rinite alérgica é considerada atualmente como um problema de extensão mundial, com tendência a se agravar cada vez mais, devido ao progresso industrial, com o surgimento crescente de novas substâncias alergênicas, aumento das grandes concentrações urbanas e da poluição ambiental.

Outra questão importante a ressaltar é que pessoas com problemas cardíacos, considerando também a hipertensão, são incluídas nas áreas de risco e podem sofrer mais os efeitos da poluição. Isto também se observa nos idosos, como temos muitos idosos na comunidade, eles ficam mais expostos a poluição, caso haja. Conforme Dr. Chin (2001), tal fato pode ser explicado segundo estudos que demonstraram que há um aumento na incidência de problemas cardiorespiratórios em pacientes idosos (acima de 65 anos) expostos à poluição, e a taxa de mortalidade dessas pessoas aumenta 13% nos dias mais poluídos.

Das demais doenças citadas, a irritação na garganta e dores de cabeça obteve ambas 50%; gripe e resfriado 42,31%; irritação nos olhos 38,46%; asma 30,77%; problemas cardíacos 19,23%. A opção outros obteve 61,54%, das quais as doenças citadas mais significativas foram: perca do pulmão; enxaqueca; sinusite;

bronquite crônica; pneumonia; pólipos nasais; enfisema pulmonar e segundo uma entrevistada, *“Muita falta de ar e vômitos pela manhã e sinusite”*.

É possível observar ainda um número considerável de pessoas com asma, irritação na garganta e irritação nos olhos. Segundo autores este fato pode ser observado em locais que sofrem com altas concentrações de poluentes atmosféricos, causando efeitos a saúde humana, tais como problemas respiratórios, alterações na defesa pulmonar e agravamento de doenças cardiovasculares já existentes, irritação nos olhos, nariz e garganta. Em exposições prolongadas pode vir causar doenças obstrutivas crônicas, e em condições menores de exposição, podem ocasionar asma em pessoas que praticam esportes (DICKY, 2000 apud ROSEIRO, 2003).

Ressalta-se que no questionário não levantou-se se os entrevistados eram fumantes ou não, o que poderia ser apresentado como uma possível causa do elevado número de pessoas com doenças cardíacas e respiratórias. Sugere-se que em pesquisas futuras esta relação seja abordada.

Pesquisou-se também onde a população procura auxílio em caso de um membro do domicílio ficar doente. Neste questionamento os participantes poderiam escolher mais de uma alternativa. Verificou-se que 73,07% das famílias pesquisadas responderam que recorrem ao hospital do município e também com 73,07% recorrem aos postos de saúde; 7,69% a farmácias e 19,23% clínicas médicas. A opção outros obteve 11,54%, das quais responderam que procuram médicos particulares (com e sem plano de saúde) e sindicato. Ao citarem sindicato, referem-se a um sindicato que disponibiliza médicos para atendimento aos pacientes associados, mediante o pagamento da consulta.

A partir destes resultados obtidos, foi possível identificar quais locais as famílias procuram auxílio, e assim direcionar as outras etapas da pesquisa, que compreendem o levantamento de internações nas unidades de saúde e do hospital da cidade.

Em relação à frequência com que as famílias procuram auxílio médico, hospitalar, clínicas, e demais estabelecimentos de saúde, a pesquisa demonstrou que 38,46% dos participantes responderam à opção outros. Nesta opção quase todos responderam a mesma coisa, que o procuram somente em caso de emergência ou necessidade. Um dos participantes respondeu que procura auxílio

“Quase que diariamente, sinto muita falta de ar. Cheiro muito forte”. Os demais responderam que procuram auxílio mensalmente, correspondendo a 19,23% dos entrevistados; 15,38% semanalmente; 15,38% semestralmente; 7,7% bimestralmente e 3,85% trimestralmente.

Em relação ao questionamento referente às dificuldades em resolver os problemas de saúde, dentre as respostas mais citadas, têm-se os seguintes grupos: a comunidade não recebe a visita de médicos; fila de espera para conseguir médico no posto de saúde; falta de recursos financeiros para comprar medicamentos e pagar consultas particulares, e a distância das residências até os locais de atendimentos.

Algumas famílias levantaram outras dificuldades, tais como: *“Ter que ir para outras cidades procurar profissionais particulares, porque aqui é realizado o tratamento para aliviar os sintomas e não as causas”*; *“Falta de atendimentos em postos de saúde e hospitais”*; *“O maior problema é a falta de especialistas para tratamento de doenças provocadas pela poluição ambiental”*.

Elaborou-se uma questão buscando verificar a percepção dos moradores sobre a influência da qualidade do ambiente na saúde da comunidade, pois de acordo com as literaturas encontradas, um dos maiores problemas de Saúde Pública enfrentados atualmente está relacionado a poluição do ar, pois afetam a saúde dos seres humanos, animais e das plantas (CASTRO, GOLVEIA E CEJUDO, 2003).

Os resultados obtidos revelaram que somente 11,54% das pessoas questionadas responderam que desconhecem que o ambiente onde moram influencia na sua saúde ou na saúde de seus familiares. Os demais, 88,46%, disseram que sim, e com as respectivas respostas de explicações relacionadas ao problema: fuligem e fumaça; por causa da poluição; poeira da estrada; cheiro ruim da coqueria (principalmente quando chove); poluição que vem da coqueria; devido ao ar poluído que respiramos, e conforme um participante *“Porque necessitamos do ar e da água para sobreviver e se os mesmos recursos estão poluídos, conseqüentemente o ambiente em que moramos influencia sim na saúde e no nosso caso estamos sofrendo, pois tanto a água quanto o ar que respiramos aqui estão poluídos”*.

Outro participante diz que: *“Porque moramos em um ambiente com grandes áreas degradadas e recursos naturais comprometidos devido às atividades*

de mineração e produção de coque. Os problemas ambientais decorrentes da mineração são muito graves devido à falta de fiscalização dos órgãos responsáveis pela proteção ao meio ambiente e pela utilização, pelos mineradores, de tecnologias de produção que não incluem o controle de poluição prejudicando as bacias hidrográficas, os solos e principalmente a atmosfera”.

Conforme o levantamento, no questionamento em relação à percepção dos impactos ambientais provocados pela mineração de carvão e a produção de coque no meio ambiente ou na saúde das pessoas, os impactos mais citados em relação ao meio ambiente foram a poluição do ar e poluição do rio (água), com 58% das afirmações expostas nos questionários. Outros impactos foram citados, dentre eles se destacam: problemas relacionados com o depósito de pó e fuligem sobre as folhas das plantas e hortaliças, má desenvolvimento de algumas árvores frutíferas, poluição do solo, degradação do meio ambiente.

Em relação aos impactos sobre a saúde, mais de 50% dos participantes responderam que causa doenças respiratórias. Os demais impactos citados foram doenças como câncer, bronquite e uma família respondeu que: *“Os impactos ambientais caracterizam-se pela poluição das águas, do solo e da atmosfera. [...]. A relação entre baixa qualidade do ar e as doenças respiratórias e cardiovasculares é bem alto. Desde a irritação nas mucosas dos olhos e nariz, ardor e desconforto de garganta até agravamento com sérias debilidades como bronquite crônica e enfisema, contribuindo para o desenvolvimento de problemas cardiovasculares e pulmonares. Porém a ação da poluição na saúde é discreta, somente após décadas os efeitos, que são cumulativos, aparecem e são devastadores”.*

Durante a aplicação e interpretação dos questionários, observou-se que na percepção dos moradores há uma relação entre os impactos ambientais decorrentes das atividades industriais situadas na localidade e os efeitos sobre vegetação e saúde da população.

Não se pode confirmar tal relação, porém, alguns autores expõem que indícios podem ser verificados para avaliar os efeitos a saúde e vegetação, oriunda da deterioração da qualidade ambiental, sobretudo do ar. Derísio (2000) comenta que independente da forma como a planta tenha sido afetada, o efeito pode ser visível ou não. Quando visíveis sobre as folhas das plantas, atribuídas à poluição do ar, pode ser consideradas em três categorias gerais: colapso do tecido foliar, clorose

ou outras alterações da cor normal das folhas e alterações no crescimento e produção das plantas importantes não só para a agricultura como também floricultura.

Brilhante e Caldas (2002) apresenta um resumo dos principais poluentes com sua respectiva origem, abundância e efeitos na saúde, dentre eles a combustão do carvão que degradam as vias respiratórias, aumentam a incidência de doenças respiratórias crônicas e o risco de câncer.

Conforme estudo realizado, na pergunta sete sobre o questionamento da existência de pessoas da família que trabalham ou trabalharam em empresas do ramo de mineração de carvão e coqueria, houve famílias em que havia mais de uma pessoa que trabalha ou trabalhou neste ramo. Portanto, observou-se que das famílias questionadas 80,77% disseram que sim, e somente 19,23% que não. Dentre estes, 10 trabalham ou trabalharam no ramo de mineração de carvão, e 14 no ramo de coqueria.

Em relação à atividade exercida, 5 responderam operador de máquinas; 3 mineiros; 2 furadores; 2 no cargo de abastecimento de fornos; 2 serventes; 2 pedreiros. Outras atividades foram citadas, dentre elas: serviços gerais; detonador; bombeiro; técnico de segurança; manutenção; motorista de caminhão; reforma de fornos e controlador de fornos.

Conforme levantamento é possível observar que grande parte dos entrevistados possui algum membro da família que trabalha ou trabalhou no ramo de mineração. Isto pode explicar alguns episódios de pessoas com problemas graves de pulmão, como por exemplo, enfisema pulmonar.

Para a pergunta oito do questionário, a qual designa se na residência do participante ou se na própria comunidade existe ou existiram atividades agrícolas com fins comerciais ou para consumo familiar, e se as mesmas ainda estão funcionando; se no caso de não existirem mais, se eles saberiam dizer os motivos pelos quais deixaram de exercer tais atividades, foi possível observar que dentre as 26 famílias pesquisadas, 19,23% responderam de forma similar, que deixaram de plantar hortaliças para consumo próprio devido a grande quantidade de fuligem que se depositam nas folhas. Tal acontecimento pode ser observado na figura 10, a qual foi disponibilizada por uma moradora da comunidade que registrou a imagem em sua residência.

Figura 10 - Hortaliças comprometidas pela deposição de fuligem em suas folhas.



Fonte: MUTINI, 2011.

Outros 15,38%, responderam que não deixaram de plantar, porém percebem uma quantidade significativa de fuligem nas folhas das hortaliças. Houve também comentários que é preciso cobrir as plantações de hortaliças com telas devido à poluição. Demais famílias, responderam que: *“Tempo atrás existia mais do que hoje. Em nosso quintal o básico para nos alimentar é coberto de fuligem preta, nos ensinam tanto a lavar bem frutas e verduras antes de nós comermos devido a produtos tóxicos, o que faremos para evitar de nos alimentar com os alimentos contaminados com materiais tão pesados quanto o de derivados da queima do coque!”*; *“Vários produtores deixaram de cultivar a parreira, devido a poluição do ar e a grande quantidade de fuligem que se acumulam nas folhas”*; *“Existiram cultivo de hortaliças e parreiras de uva eu acabaram sendo exterminadas devido a poluição prejudicar sua composição”*.

É possível haver uma relação, pois conforme Derisio (2000) explana as plantas podem ser afetadas pelos poluentes atmosféricos através da: redução da capacidade de a planta realizar fotossíntese, devido a sedimentação de partículas nas folhas ou por interferência de partículas em suspensão atmosférica; quando ocorre deposição de poluentes atmosféricos no solo, estes penetram nas raízes das plantas alterando as condições do solo e; penetração dos poluentes pelos estômatos das plantas, devido as partículas se depositarem nas superfícies das plantas, e se forem solúveis em água podem penetrar pelos estômatos com a chuva de orvalho por exemplo.

Para a melhoria das condições ambientais na comunidade e região, havia uma pergunta no questionário a qual pedia para que as pessoas apresentassem sugestões com relação à melhoria das condições ambientais. Dentre as recomendações expostas, verificou-se que 73,07% das famílias, sugeriram que a principal empresa instalada na localidade (coqueria) deveria tomar medidas para controlar a poluição do ar. Outra sugestão pertinente foi a de pavimentação da estrada da comunidade, que obteve 46,15% de respostas.

Foram apresentadas ainda outras respostas, tais como o fechamento da coqueria, umidificação da estrada várias vezes ao dia, controle dos caminhões que deixam cair carvão e coque nas estradas (figura 11), instalação de equipamentos de monitoramento da qualidade do ar na indústria; recuperação das áreas degradadas e despoluição do rio carvão.

Figura 11 – Deposição de carvão, rejeito e coque na principal via de acesso da localidade.



Fonte: MUTINI, 2007.

Entre as respostas, algumas famílias responderam que: *“Toda empresa aqui deve cobrir totalmente onde trabalha como um galpão, acho que só assim poderemos respirar um ar mais puro. Porque existe lavadores de gases nas chaminés, mais na retirada do coque quente é resfriado isso tudo ao relento”*; *“Controle na emissão de gases na atmosfera. Recuperação das águas. Mais comprometimento e respeito por parte dos administradores das empresas”*; *“Em primeiro lugar, sugiro fiscalização efetiva pelos órgãos responsáveis pela proteção ao meio ambiente, pressão da sociedade organizada, promotoria pública, empresas, governos estadual, federal e municipal e principalmente a montagem de*

equipamentos com o objetivo de diminuir a geração de pó no momento da produção de coque. Enfim, que a poluição seja diminuída para índices aceitáveis de acordo com a legislação vigente”.

Durante a aplicação do questionário, foi possível observar muitos comentários e reclamações, das quais algumas são importantes de serem descritas. Algumas famílias comentaram que a fuligem é perceptível principalmente no período da manhã e a noite e que o cheiro de enxofre se torna ainda mais forte quando chove. Outros ainda comentaram a respeito do intenso movimento de caminhões na estrada principal, que dá acesso às empresas, e que os mesmos passam a velocidades acima do permitido, causando assim barulho (poluição sonora) e acidentes, conforme pode ser visto nas figuras 12 e 13.

Figura 12 - Intensa movimentação de caminhões na estrada principal da comunidade estudada.



Fonte: MUTINI, 2007.

Figura 13 - Acidente ocorrido na principal via de acesso da localidade.



Fonte: MUTINI, 2011.

Outro comentário exposto pelos entrevistados é a constatação que no inverno a concentração de poluentes é ainda maior. Isso provavelmente ocorre segundo Cetesb (2007), pelo fato de as condições meteorológicas determinarem uma maior ou menor diluição dos poluentes, sendo que no inverno essas condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão, piorando a qualidade do ar.

5.2 Internações nas unidades de saúde do município de Urussanga, SC

O levantamento de internações hospitalares no município de Urussanga, SC, teve por objetivo comparar o número de internações com problemas respiratórios e cardiovasculares da comunidade do Rio Carvão e demais bairros. O comparativo foi realizado com os bairros: São Pedro, por ser um bairro que possui poucas indústrias que contribuam para a poluição do ar; Das Damas e Figueira, bairros centrais do município; e também ao número de internações de toda a cidade de Urussanga.

Segue a tabela 2 com o levantamento do número de internações hospitalares com problemas respiratórias e cardiovasculares, dos respectivos bairros e da cidade de Urussanga. O mesmo procedeu com internações realizadas através do Sistema Único de Saúde – SUS e internações através de planos de saúde e/ou mediante o pagamento (particular). Com a população estimada de cada bairro, realizou-se um cálculo médio de internações para cada 100 habitantes.

Tabela 2 - Média de internações hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares para cada 100 habitantes.

	Rio Carvão	São Pedro	Das Damas	Figueira	Urussanga
Nº de internações SUS	22	24	36	4	800
Nº de internações privados/planos de saúde	7	8	9	6	257
Nº total de internações	29	32	45	10	1057
População estimada	477	783	822	390	19979
Média de internações/100 habitantes	6,1	4,1	5,5	2,6	5,3

Fonte: Dados hospitalares, 2011.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que dentre os anos levantados, de 2008 a 2010, o número de pessoas que se internaram com problemas respiratórios e cardíacos na comunidade de Rio Carvão atingiu uma média de 6,1 internações para cada 100 pessoas. No bairro São Pedro, o qual possui poucas indústrias que possam contribuir para a degradação da qualidade do ar, cuja localização está inserida em meio à vegetação nativa e secundária, obteve uma média de 4,1 internações a cada 100 pessoas.

O bairro Das Damas, localizado próximo ao centro da cidade, obteve o índice de 5,5 internações pra cada 100 habitantes, o valor mais próximo de Rio Carvão. O bairro Figueira, também localizado nas imediações do centro da cidade, foi o que obteve o menor índice de internações, com 2,6 internações para cada 100 habitantes.

Levantou-se também a média de internações da cidade de Urussanga, onde os bairros estão inseridos, a qual atingiu um índice de 5,3 internações a cada 100 habitantes.

É perceptível que a comunidade do Rio Carvão foi quem alcançou o maior índice de internações em relação às demais comunidade analisadas, com 6,1 internações a cada 100 habitantes. Conforme autores, “atualmente, diversos estudos vêm usando o número de internações hospitalares como um indicador dos efeitos da

poluição na saúde da população” (BURNETT et al, 1995; SCHWARTZ, 1996 apud GOUVEIA et al, 2003, p. 30).

Na aplicação dos questionários, verificou-se na pergunta onde a população procura auxílio em caso de um membro do domicílio ficar doente, que 73,07% das famílias pesquisadas responderam que recorrem ao hospital do município e também com 73,07% recorrem aos postos de saúde; 7,69% a farmácias e 19,23% clínicas médicas. A opção outros obteve 11,54%, das quais responderam que procuram médicos particulares (com e sem plano de saúde) e sindicato. Este alto índice de pessoas que recorrem a postos de saúde, e demais locais como farmácias, clínicas médicas entre outros, não estão inclusos no levantamento realizado neste trabalho, podendo assim significar um número ainda maior de pessoas que sofrem com doenças respiratórias e cardíacas.

Ressalta-se que os dados apresentados são estimados, observando-se um número consideravelmente alto de internações na comunidade de Rio Carvão em relação à cidade de Urussanga e demais comunidades analisadas.

Outra questão a ser considerada, refere-se ao enquadramento das doenças analisadas dentro do grupo de CID's verificados. Ao analisarmos doenças do aparelho respiratório (CID-10: J00-J99) e circulatório (CID-10: I00-I99), os quais estão listados no Anexo C, estão inclusas diversas outras doenças, as quais talvez não estejam precisamente ligadas à poluição do ar. Porém, muitos artigos e estudos utilizam este mesmo método, de avaliar de forma generalizada todas as doenças inclusas nestes grupos, tais como, estudos realizados por:

- Braga et al (2007) que analisaram os efeitos da exposição ao material particulado gerado através da atividade de mineração, que tinha como tema: Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira - Minas Gerais;

- Santos et al (s.a), verificaram os efeitos da poluição do ar nas doenças respiratórias e cardiovasculares em idosos, no município de Vitória – ES, o qual teve por objetivo promover a saúde da população exposta aos fatores ambientais relacionados aos poluentes atmosféricos;

- Freitas, Pereira e Saldiva (s.a), os quais tinham como tema do estudo: Vigilância dos efeitos na saúde decorrentes da poluição atmosférica: estudo de factibilidade. Trabalho este desenvolvido pela Divisão de Meio Ambiente do Centro

de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, em parceria com o Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e com a CETESB.

Ainda conforme a aplicação do questionário observou-se que em relação à frequência com que as famílias procuram auxílio médico, hospitalar, clínicas e demais estabelecimentos de saúde, a pesquisa demonstrou que 38,46% dos participantes responderam à opção outros, ou seja, quase todos responderam a mesma coisa, que procuram auxílio médico somente em caso de emergência ou necessidade.

Ressalta-se ainda que quando os pacientes procuram auxílio médico, nem sempre ocorrerá à internação. Muitas vezes ocorre o atendimento médico, seguido da prescrição de medicamentos e liberação dos mesmos. Portanto, existem muitos casos em que os pacientes não estão sendo considerados neste estudo, visto que no levantamento de dados analisaram-se apenas as internações hospitalares.

5.3 Doenças respiratórias e cardiovasculares em parte dos municípios da região da AMREC e do estado de Santa Catarina

Através do levantamento de internações hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares do município de Urussanga, cidades vizinhas e do estado onde estas cidades estão inseridas, Santa Catarina, foi possível realizar uma comparação de dados entre as mesmas.

Para uma melhor compreensão das informações, seguem as tabelas 3 e 4, com número de internações e o levantamento estimado das populações das cidades analisadas, respectivamente.

Tabela 3 - Número de internações hospitalares dos respectivos municípios e estado de SC.

Anos	Urussanga	Cocal do Sul	Orleans	Morro da Fumaça	Santa Catarina
1995 - 1997	2286	659	2841	2528	398212
1998 - 2000	1757	859	2476	2634	349790
2001 - 2003	1588	876	1983	2290	351657
2004 - 2006	1214	806	1381	2056	318979
2007 - 2009	1034	686	1198	2214	310196
2010	335	255	371	675	101197

Fonte: DATASUS, 2011.

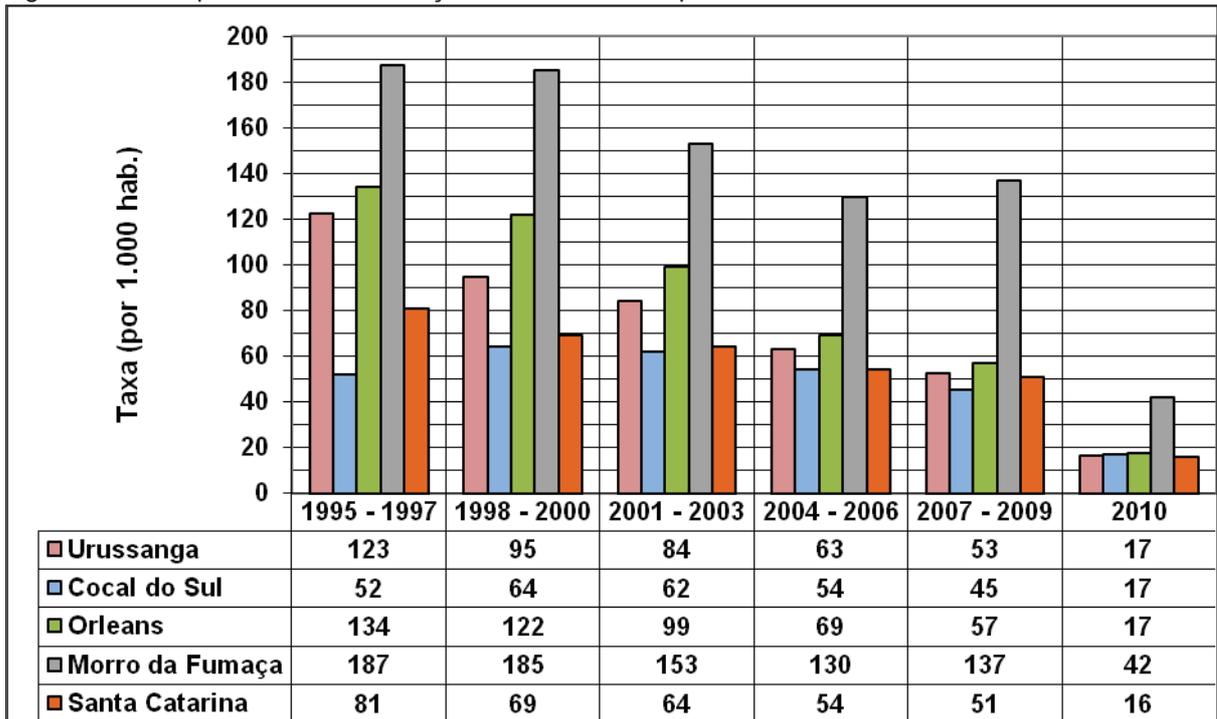
Tabela 4 - Populações estimadas dos municípios estudados e do estado de SC.

Anos	Urussanga	Cocal do Sul	Orleans	Morro da Fumaça	Santa Catarina
2010	20223	15159	21393	16126	6248436
2009	19936	15231	21732	16115	6118743
2008	19778	15101	21590	15994	6052587
2007	19359	15275	20026	16402	6049251
MÉDIA	19691	15202	21116	16170	6073527
2006	19280	15073	20027	16161	5958266
2005	19194	14869	20028	15911	5866568
2004	19028	14467	20031	15435	5774178
MÉDIA	19167	14803	20029	15836	5866337
2003	18955	14289	20031	15223	5607233
2002	18884	14109	20031	15007	5527707
2001	18818	13948	20024	14816	5448736
MÉDIA	18886	14115	20029	15015	5527892
2000	18727	13726	20031	14551	5168808
1999	18204	12849	21955	13778	5098448
1998	18172	12735	21748	13656	5028339
MÉDIA	18368	13103	21245	13995	5098532
1997	18141	12621	21542	13534	4958339
1996	18049	12353	21133	13346	4875244
1995	19743	13069	20856	13624	4836626
MÉDIA	18644	12681	21177	13501	4890070

Fonte: DATASUS, 2011; IBGE, 2011.

Posteriormente, os mesmos foram calculados através do programa Excel e expressos em gráfico (figura 14). Optou-se em calcular uma média de internações para cada 1000 habitantes, expondo-se os dados na proporção de número de internações/1000 habitantes.

Figura 14 - Comparativo das internações entre os municípios analisados e o estado de SC.



Fonte: Autora, 2011.

Conforme consta no gráfico acima, observou-se que entre os anos de 1995 a 1997 as cidades de Urussanga (123 internações para cada 1000 habitantes), Orleans (134 internações para cada 1000 habitantes) e Morro da Fumaça (187 internações para cada 1000 habitantes) alcançaram seus maiores índices de internações hospitalares com problemas respiratórios e cardiovasculares, em relação aos demais anos analisados. O estado de SC também obteve o maior índice, com 81 internações para cada 1000 habitantes. Cocal do Sul ficou com um total de 52 internações para cada 1000 habitantes no período analisado, não sofrendo grandes alterações em relação aos demais anos.

É possível que estes altos índices alcançados pelos municípios tenham relação com o que o Ministério do Meio Ambiente dispõe em seu site. Segundo o MMA (2011) a exposição aos poluentes atmosféricos acarreta aumento do número de atendimentos e internações hospitalares, e também do uso de medicamentos.

Para Fernandes et al (2010, p. 94), os problemas de saúde causados pela poluição do ar, tem provocado “[...] aumento no número de consultas em serviços de urgência/ emergência, de internações hospitalares e de mortes por várias doenças respiratórias”.

Analisando os demais períodos, de 1998 a 2000, Cocal do Sul obteve o índice mais alto de internações (64 internações para cada 1000 habitantes) em relação aos demais anos analisados para o mesmo município. A cidade de Urussanga foi a que atingiu uma maior diferença no número de internações em relação aos anos anteriores. Passou de 123 para 95 internações, ou seja, uma redução de 22,8% do número de internações. Nas cidades de Orleans (122 internações para cada 1000 habitantes) e Morro da Fumaça (185 internações para cada 1000 habitantes) houve pouca variação nos números de internações. O estado de SC também reduziu o número de internações, passando de 81 para 69 internações para cada 1000 habitantes.

No período de 2001 a 2003, Urussanga obteve uma média de 84 internações para cada 1000 habitantes, Cocal do Sul 62, Orleans 99 e SC 64. Verifica-se neste período que o município de Morro da Fumaça diminuiu consideravelmente o índice de internações, de 185 passou para 153 internações para cada 1000 habitantes, diminuindo em 17,3% as internações relacionadas às doenças analisadas, porém, continuam ainda a ser o município com maiores índices de internações hospitalares, quando comparado às demais cidades estudadas.

Acredita-se que este fato tenha uma relação com o que ECP (1982; UNESCO, 2000 apud CÓRDOVA 2007) expõe em seus estudos, dizendo que Morro da Fumaça foi considerada uma das cidades com maiores índices de poluição atmosférica do estado de Santa Catarina, devido ao grande crescimento do setor cerâmico.

Conforme levantamento, nos anos de 2004 a 2006 a cidade de Orleans foi quem reduziu o índice de internações de 99 para 69 internações pra cada 1000 habitantes, ou seja, 30,3% a menos de internações. Urussanga obteve uma redução considerável também, passou de 84 para 63 internações para cada 1000 habitantes. Cocal do Sul obteve 54 internações para cada 1000 habitantes, Morro da Fumaça em relação aos anos de 2001 a 2004, diminuiu em 15% o número de internações e SC com 54 internações para cada 1000 habitantes.

Esta redução no número de internações na cidade de Morro da Fumaça pode ter relação com a implantação no Termo de Ajustamento de Conduta – TAC na cidade, o qual determinava a proibição da queima de qualquer outro material combustível que não fosse à lenha de reflorestamento, gás natural ou aparas de

serrarias regularmente autorizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis – IBAMA (CÓRDOVA, 2007).

Anteriormente ao TAC, era comum no município a queima de carvão mineral no processo produtivo das olarias, que conforme UNESCO (2000 apud CÓRDOVA, 2007) liberava para a atmosfera altas concentrações de dióxido de enxofre e material particulados, dentre outros poluentes, causando assim a degradação da qualidade do ar e por consequência problemas à saúde humana.

Nos anos seguintes, 2007 a 2009, os municípios de Urussanga (53 int/1000 hab), Cocal do Sul (45 int/1000 hab) e Orleans (57 int/1000 hab), diminuíram em torno de 10 internações a cada 1000 habitantes por cidade. Morro da Fumaça, novamente obteve um crescimento neste número, passou de 130 (período de 2004 a 2006) para 137 internações para cada 1000 habitantes, o que equivale a um acréscimo de 5,1% no número de internações. O estado de SC novamente com um valor não muito alterado, ficou com 51 internações para cada 1000 habitantes.

Para o ano de 2010, as cidades de Urussanga, Cocal do Sul e Orleans obtiveram o mesmo índice de internações (17). O estado de SC alcançou um valor ainda menor, ficando com 16 internações para cada 1000 habitantes. Já Morro da Fumaça obteve 42 int/1000 hab, ou seja, 25 a mais que os outros municípios.

Analisando o comportamento do número de internações ao longo dos anos, verificou-se que na maioria dos municípios analisados as internações reduziram com o passar dos anos. Estes resultados podem estar relacionados com alguns fatores ambientais, dentre eles:

- Maior cobrança e fiscalização por parte dos órgãos ambientais e demais instituições competentes;
- Publicação de leis relacionadas à questão ambiental, tais como as Resoluções CONSEMA n° 01 de 14 de dezembro de 2006 e a n° 03 de 29 de setembro de 2008, as quais aprovam a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento, ou seja, estas leis impulsionaram as empresas a ter um maior controle ambiental;
- Publicação de legislações relacionadas a controle de emissões atmosféricas, tal como a Resolução CONAMA n° 382 de 26 de dezembro de 2006,

que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Esta resolução surgiu para complementar a Resolução CONAMA n° 08 de 6 de dezembro de 1990, em virtude dos altos níveis de poluição atmosférica atingidos. A Resolução CONAMA 08/90, determina em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW (setenta megawatts) e superiores.

Há de se considerar, que além dos fatores citados, com relação específica com controle de emissões atmosféricas, outros fatores também contribuirão para uma melhor qualidade de vida da população, que interfere positivamente na saúde do ser humano. Tais como:

- Rede de esgoto que atinge mais de 40% da população de Urussanga, e também rede de esgotos nos demais municípios;
- No período de 2000 a 2004, segundo Panorama (2000), 35 grupos de produtores em 21 municípios da região se planejavam para a produção de alimentos em sistema agroecológicos, processo de produção orgânica;
- Urussanga conta com coleta seletiva de lixo, o qual iniciou no final do ano de 2006, e também com um aterro sanitário.

É possível verificar com este comparativo, que a cidade de Urussanga possui números de internações relativamente baixos em relação às cidades de Orleans e Morro da Fumaça. Já em relação ao estado de Santa Catarina, pôde-se observar que a mesma possui valores consideravelmente altos até o ano de 2006, e posteriormente foi se igualando. Acredita-se que isto tenha ocorrido pelo fato de Urussanga já ter possuído em seu território grande variedade de indústrias, dentre elas o setor cerâmico, mineração, pedreira, extração de argila, entre outros, que possam ter comprometido a qualidade do ar.

Atualmente ainda existem muitas empresas que podem estar contribuindo para a degradação da qualidade do ar, como também o alto índice de frota de veículos, como indica o levantamento realizado pelo DETRAN (2011), apresentando uma estimativa de 14015 veículos para o mês de setembro de 2011. Segundo Campos (2005), os principais poluentes lançados na atmosfera pelos veículos automotores são provenientes do processo de combustão incompleta, sendo normalmente quantificadas as emissões de monóxido de carbono (CO),

hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e material particulado.

Outros fatores que justificam a redução das internações pode estar relacionado com a boa qualidade de vida da população de Urussanga, a qual tem acesso a boa alimentação; medicamentos que o SUS distribui; áreas de lazer, como parques e áreas verdes; saneamento básico e rede de esgoto.

Analisando o município de Urussanga como um todo, verifica-se que a média de registros de doenças respiratórias e cardíacas encontra-se atualmente com valores similares as demais regiões do estado, porém é importante ressaltar que estes resultados podem não condizer com todas as regiões e/ou comunidades da cidade, ou seja, algumas destas localidades podem apresentar índices diferentes da média municipal em função de suas peculiaridades, conforme visto no estudo dos bairros situados em Urussanga, os quais apresentaram índices diferentes.

5.4 Fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC

Conforme objetivo da pesquisa identificou-se junto aos moradores, representantes da comunidade, visitas *in loco* e dados coletados na prefeitura, fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade de Rio Carvão, município de Urussanga. Posteriormente, verificaram-se o processo produtivo de cada atividade, identificando-se quais possíveis poluentes podem ser emitidos.

Segundo levantamento realizado foi constatado duas empresas do ramo de mineração e duas do ramo de coqueificação no bairro.

Conforme informações repassadas pela Associação de Moradores do Bairro Rio Carvão, o tempo de operação na comunidade são:

- Coqueria Rio Deserto: operando na localidade desde 1989;
- Coqueria Coquesul: início da década de 90;
- Carbonífera Siderópolis: iniciou o processo de extração de rejeitos na região do bairro Rio Carvão no final da década de 90, entre os anos 1998 e 1999, porém o processo de beneficiamento do minério é realizado nas instalações da empresa que se encontra em Santana, também no município de Urussanga, comunidade esta próxima ao Rio Carvão;

- Carbonífera Comin: iniciou o processo de extração de rejeitos em Rio Carvão, também entre os anos de 1998 e 1999. O processo de beneficiamento do minério ocorre no local da extração.

Ainda segundo a Associação de Moradores, a Carbonífera Comin que iniciou atividades entre 1998 e 1999, veio substituir a antiga Companhia Carbonífera Urussanguense (CCU), que exploraram aquele território desde período anterior a década de 80. O mesmo ocorre com a Carbonífera Siderópolis, que substituiu a antiga Carbonífera Treviso.

Há também nas imediações do bairro dois aviários, do qual um foi instalado entre os anos de 2009 e 2010, e o outro a mais de 10 anos. Outras fontes com potencial de emissões atmosféricas a serem consideradas são: a estrada geral que dá acesso à comunidade e demais localidades, a qual não possui pavimentação; veículos pesados que transitam nesta estrada; e residências com fogão a lenha. Na figura 15, é possível verificar a localização de cada fonte com potencial poluidor atmosférico.

Figura 15 - Mapa de localização das principais fontes com potencial poluidor atmosférico na comunidade do Rio Carvão.



Fonte: Autora, 2011.

Segundo Derisio (2000), o potencial poluidor de uma atividade industrial varia muito de acordo com a natureza da mesma e dos produtos fabricados. Portanto, as emissões atmosféricas se caracterizam de acordo com cada processo, o que inclui tipologia de matéria-prima; insumos e combustíveis; bem como a eficiência dos equipamentos de controle de poluição aplicados.

Na empresa de coque, a relação de matéria-prima/produto é torno de 62%, ou seja, a cada 100 toneladas de carvão processados são produzidas 62 toneladas de coque. Considerando a inexistência de efluentes líquidos ou resíduos sólidos durante o processo de coqueificação, se faz concluir “que grande quantidade de gases e materiais particulados são lançados pelas chaminés das coquearias” (UNESC/CPRM, 1997, p. 42).

De maneira geral, os principais poluentes emitidos na coqueria, segundo Alexandre et al (1995), são as partículas totais em suspensão (PTS), SO₂, NO_x, CO e HC, SO_x e F. Além destes, “há ocorrência de emissões de pó produzidas pela ação eólica sobre os materiais depositados no pátio e pela manipulação de produtos em operações de carregamento e descarregamento de caminhões” (UNESC/CPRM, 1997, p. 42).

As principais etapas que geram emissões atmosféricas na empresa de coqueificação podem ser vistas no quadro 4.

Quadro 4 - Principais etapas que geram emissões atmosféricas em coquearias.

Etapa do processo	Contaminantes
Moagem e estocagem de moinha de carvão	Material particulado (poeiras fugitivas)
Carregamento de matéria-prima	Material particulado, hidrocarbonetos e CO
Coqueificação	Hidrocarbonetos, NO _x , SO _x , CO, amônia e material particulado
Descarregamento e resfriamento do coque	Material particulado, hidrocarbonetos e CO

Fonte: UNESC/CPRM, 1997.

Em relação à atividade de extração e beneficiamento de carvão mineral, conforme exposto pelos autores e corroborado pelas imagens abaixo (figuras 16, 17 e 18), a degradação ambiental provocada por estes empreendimentos atua de forma

negativa na qualidade ambiental da região onde está inserida. Os problemas causados são diversos, dentre eles, poluição dos recursos hídricos, do solo e do ar, contribuindo assim para o desaparecimento de fauna e flora regional (UNESC/CPRM, 1997).

Figura 16 - Águas do Rio Carvão contaminadas por efluentes lançados pela atividade de mineração de carvão.



Fonte: Autora, 2011.

Figura 17 - Formação de drenagem ácida de mina através do processo de lixiviação.



Fonte: Autora, 2011.

Figura 18 - Montanhas de depósito de rejeito oriundas das atividades de extração e beneficiamento de carvão, situadas na comunidade de Rio Carvão, Urussanga, SC.



Fonte: Autora, 2011.

Segundo Giassi (1994), o carvão possui em sua composição teores variáveis de material mineral, os quais originam o rejeito. Mas, é importante salientar que o que determina o potencial poluidor do carvão é a cinza e o enxofre.

Ainda Giassi (1994, p. 32), diz que “os elementos poluentes, resultantes da lavra e beneficiamento do carvão, são seus rejeitos sólidos, que contêm grande quantidade de pirita, e os seus efluentes, água de mina e água de lavagem, baixo pH e metais pesados dissolvidos”.

Através do quadro 5, é possível observar de forma resumida os principais impactos ambientais decorrentes das atividades ligadas à exploração do carvão mineral.

Quadro 5 - Matriz com os principais impactos ambientais decorrentes da mineração de carvão.

Processos de Degradação	Recurso Natural		
	Ar	Água	Solo
Combustão Espontânea	Gases tóxicos, material particulado	Chuvas ácidas	Acidificação do solo
Lixiviação		Formação de ácido de solubilização de metais	Acidificação e contaminação do solo
Drenagem superficial		Transporte de águas ácidas, metais tóxicos e sólidos em suspensão	Erosão, acidificação do solo, assoreamento
Drenagem sub-superficial		Acidificação e contaminação de águas sub-superficiais	Acidificação do solo infiltrado pela água ácida
Intemperismo	Material particulado	Acelera o processo de formação de águas ácidas e provoca o assoreamento em rios e lagoas	Erosão

Fonte: ALEXANDRE et al, 1995

Em relação à qualidade do ar, a deposição desordenada do rejeito do carvão, conforme pode ser visto na figura 19, favorece o processo de combustão espontânea do material piritoso e carbonoso. Os principais poluentes gerados dessa combustão são: CO₂, H₂S, CS₂, hidrocarbonetos e SO_x. Há também poluição do ar através dos materiais particulados que são carregados pela ação dos ventos sobre as pilhas de rejeito (UNESC/CPRM, 1997; ROSSO, 1999).

Figura 19 - Deposição desordenada de rejeito de carvão na comunidade Rio Carvão Alto, Urussanga.



Fonte: Autora, 2011.

Para a atividade avícola, muitos são os impactos ambientais gerados por este ramo, dentre eles os mais citados são em relação a grande quantidade de efluentes, resíduos sólidos e gases (BIF, 2006).

Conforme Brumano (2008), em aviários, a criação de animais pode acarretar na emissão de odores, dióxido e monóxido de carbono, metano, gás sulfídrico, amônia, e partículas de poeira. Porém, somente a emissão de partículas, odores e amônia, que tem causado maiores preocupações e reclamações nas regiões produtoras.

O íon amônio contido no esterco é convertido em amônia, sob condições de pH e umidade. Quando este se difunde no interior do galpão e na atmosfera, causa vários efeitos negativos, como a queda no ganho de peso, irritabilidade dos animais, exposição dos animais a outras doenças e efeitos a saúde do trabalhador (BRUMANO, 2008).

Outro fator que pode contribuir para a deterioração da qualidade do ar na região é a existência de vias não pavimentadas. A ação do vento e movimentação de veículos sobre estas estradas pode carrear poeiras e partículas para atmosfera, aumentando a concentração de partículas totais em suspensão e partículas inaláveis no ar. Conforme coleta para análise microscopia realizada pela SATC (2011) da estrada de Rio Carvão, a mesma apresenta basicamente em sua composição química, 71,08% de SiO_2 , ou seja, quartzo (36,67% de sílica).

Segundo Ribeiro et al (2003), os efeitos tóxicos sobre o organismo humano devido à exposição ocupacional a poeiras contendo sílica livre cristalina, na forma de quartzo ou cristobalita, pode ocasionar a silicose, bronquite crônica, maior incidência de tuberculose e de doenças autoimunes.

Diante destas informações, é possível verificar que a comunidade de Rio Carvão recebe uma carga significativa de poluentes atmosféricos advindos de diferentes atividades, as quais estão ali instaladas, pois como visto, a extração de carvão e de rejeitos na comunidade é vivenciada há anos. Estes poluentes segundo diferentes referências, podem vir causar danos à saúde da população do entorno, a vegetação, materiais, propriedades da atmosfera e economia.

Segundo Derisio (2000), os efeitos e danos causados pela poluição do ar podem ser considerados levando-se em conta alguns aspectos principais, tais como: saúde, vegetação, materiais, propriedades da atmosfera e economia.

Ribeiro e Assunção (2002) comentam que a literatura especializada indica que os principais efeitos à saúde humana da poluição atmosférica são: problemas oftálmicos, doenças dermatológicas, gastrointestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. É possível verificar também efeitos sobre o sistema nervoso, que podem ocorrer após exposição a altos níveis de CO no ar.

Conforme exposto por diferentes autores, a emissão de poluentes atmosféricos pode afetar a saúde, desta forma há possibilidade de que estas fontes de emissões podem ter alguma uma relação com os índices mais elevados de internações hospitalares com problemas respiratórios e cardiovasculares (dados levantados no hospital do município) na comunidade do Rio Carvão, quando comparados com os demais bairros do município de Urussanga, e também com as doenças mais recorrentes citadas pela comunidade, que foram rinite alérgica com 61,54%; hipertensão 57,69%; e irritação na garganta e dores de cabeça ambas 50% (dados levantados com a aplicação dos questionários).

É importante reforçar que estudos epidemiológicos têm demonstrado de forma cada vez mais consistente, correlações entre a exposição aos poluentes atmosféricos e os efeitos de morbidade e mortalidade, mesmo quando as concentrações dos poluentes na atmosfera não ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes (MMA, 2011).

Cabe ressaltar que os dados apresentados nesta pesquisa referem-se a indícios. Não é possível afirmar com convicção uma relação entre a poluição atmosférica e os problemas de saúde (doenças respiratórias e cardiovasculares) enfrentados pela comunidade. Para obter resultados mais precisos o ideal seria realizar um monitoramento de qualidade do ar, o que possibilitaria verificar esta relação através de modelos estatísticos e analíticos, os quais “constituem ferramentas extremamente úteis para resumir e interpretar dados. Em particular, estes modelos podem facilitar a avaliação da forma e da intensidade de associações de interesse em estudos epidemiológicos” (CONCEIÇÃO et al, 2001 apud TADANO, UGAYA e FRANCO, 2009, p. 241).

Uma destas ferramentas consiste na regressão de Poisson, modelo este utilizado por Braga et al (2007) para estimar a associação existente entre as variações diárias na concentração do poluente e os totais diários de atendimentos por doenças respiratória e cardiovascular. Outro estudo que também utilizou a regressão de Poisson foi o de Gouveia et al (2003) que avaliaram a poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras: São Paulo e Rio de Janeiro.

Outra questão importante a ser ressaltada, é em relação à análise sobre a dispersão dos poluentes oriundos das diferentes fontes, verificando assim a incidência de ventos e outros dados meteorológicos que podem interferir na concentração de poluentes atmosféricos em que a população está exposta. E também se possível, intensificar as pesquisas em relação à saúde da população, para poder evidenciar ou não a relação destes efeitos com a deterioração da qualidade do ar.

Atualmente, a comunidade do Rio Carvão vem sendo alvo de estudo da Secretaria de Saúde do Estado de Santa Catarina, através de um levantamento de pessoas que sofrem com problemas de saúde relacionados à má qualidade do ar, com posterior aplicação de questionário e futura análise da origem destes problemas de saúde. Ressalta-se que este estudo será de longa duração, levando de meses a anos para ser finalizado, porém será de suma importância para que a comunidade tome o real conhecimento sobre a qualidade do ambiente onde está inserida e para que também os órgãos responsáveis ajam de forma segura, com embasamento técnico para subsidiar suas ações.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É notória a crescente preocupação em diversas cidades do Brasil e até mesmo do mundo, em realizar estudos para avaliar a relação dos efeitos da poluição atmosférica na saúde humana.

O estudo realizado na comunidade de Rio Carvão, Urussanga - SC avaliou esta possível relação, entre a deterioração da qualidade do ar com os problemas de saúde enfrentados pela população que ali residem.

A pesquisa teve início com a aplicação dos questionários *in loco*, o qual avaliou as condições de saúde da comunidade e possibilitou um embasamento inicial sobre as condições de vida da população, sobretudo nos enfoques relacionados à saúde e meio ambiente.

Através deste contato direto com os entrevistados, percebeu-se que grande parte da população manifestou algum tipo de reclamação em relação aos incômodos vivenciados na comunidade, sobretudo voltados à poluição do ar. Dentre os efeitos citados, destacam-se a deposição de fuligem sobre as casas, carros e vegetação (hortaliças); irritação nos olhos e garganta; incômodo da poeira advinda da estrada sem pavimentação e do grande fluxo de caminhões, que geram material particulado em suspensão e não respeitam os limites de velocidade, ocasionando a deposição de carvão na estrada.

Ao realizar-se o levantamento do número de internações hospitalares por problemas respiratórios e cardiovasculares, no Hospital Nossa Senhora da Conceição de Urussanga, verificou-se que a área de estudo, Rio Carvão, foi quem obteve o maior índice, com 6,1 internações para cada 100 habitantes. O bairro da Figueira alcançou o menor índice, 2,6 internações para cada 100 habitantes. Já os demais bairros, São Pedro (4,1 internações para cada 100 habitantes) e Das Damas (5,5 internações para cada 100 habitantes), obtiveram valores médios quando comparados com a cidade de Urussanga, cuja média de internação é de 5,6 para cada 100 habitantes.

Observando este levantamento, verificou-se que a comunidade de Rio Carvão foi quem obteve o maior índice de internações, porém na aplicação dos questionários, na pergunta que explanava onde a população procura auxílio em caso de um membro do domicílio ficar doente, observou-se que grande parte das famílias

pesquisadas respondeu que recorrem ao hospital do município (73,07%) e também com 73,07% recorrem aos postos de saúde; 7,69% a farmácias e 19,23% clínicas médicas. A opção outros obteve 11,54%, das quais responderam que procuram médicos particulares (com e sem plano de saúde) e sindicato; ou seja, este alto índice de pessoas que recorrem a demais unidades de saúde, excluindo o hospital, não estão inclusos no levantamento realizado neste trabalho, podendo assim significar que a comunidade de Rio Carvão possua um número ainda maior de pessoas que sofrem com doenças respiratórias e cardíacas.

No levantamento das fontes com potencial poluidor atmosférico, verificou-se a presença na região de fontes fixas, como duas empresas de coqueificação; duas empresas de rebeneficiamento de carvão mineral, da qual uma está instalada na área de estudo e a outra se encontra em um bairro próximo (Santana); dois aviários e, fontes lineares, a estrada geral sem pavimentação.

De fato, ao avaliarmos estas fontes com potencial poluidor atmosférico instaladas na comunidade, verificou-se que tais empreendimentos geram em seus processos diversos poluentes, dentre eles: material particulado, CO, amônia, NO_x, SO_x, hidrocarbonetos, entre outros. Conforme visto no levantamento bibliográfico, tais poluentes podem vir a causar e desencadear uma série de doenças no organismo humano.

Estes poluentes lançados na atmosfera causam problemas não somente aos seres humanos, mas também alterações das propriedades da atmosfera, danos à vegetação, efeitos sobre os materiais e na economia. É perceptível que a poluição atmosférica traz consigo diversos prejuízos a todos os segmentos.

Ao avaliarmos o levantamento de internações hospitalares através do Departamento de Informática do SUS – DATASUS, constatou-se que a cidade de Urussanga não obteve índices alarmantes em relação as demais cidades e a média do estado avaliados. Já o município de Morro da Fumaça, obteve sempre valores muito altos, como de 187 internações para cada 1000 habitantes no primeiro período estudado (anos de 1995 a 1997). Urussanga neste período alcançou o maior índice em relação aos demais anos avaliados, 123 internações para cada 1000 habitantes.

Nos últimos anos, estes índices diminuíram ainda mais para as cidades analisadas e o estado de SC, o que se avalia como um ponto positivo, visto que alguns fatores podem ter contribuído para a redução de casos de doenças cardíacas

e respiratórias, tais como uma melhor qualidade de vida da população e maior controle de fatores ambientais.

Contudo, ressalta-se que não se pode generalizar os resultados obtidos no levantamento de internações hospitalares para as demais localidades e/ou comunidades localizadas dentro de Urussanga, visto que no levantamento anterior, os bairros de Urussanga obtiveram índices completamente diferentes, ou seja, algumas destas localidades podem apresentar índices diferentes da média municipal em função de suas peculiaridades.

Desta forma, recomenda-se intensificar as pesquisas que discorram da relação entre a saúde da população e deterioração da qualidade do ar, para poder evidenciar ou não a relação direta destes efeitos.

Outro fator importante a ser considerado é a inexistência de um programa de monitoramento da qualidade do ar na região. Para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à temática, esta ferramenta é de extrema importância. Neste tipo de pesquisa são utilizados modelos estatísticos, dos quais inclui a regressão de Poisson, que analisa os impactos da poluição atmosférica na saúde populacional.

Para a realização destes cálculos, é necessária a existência de dados diários de concentrações de poluentes em suspensão na atmosfera e dados meteorológicos, para posterior avaliação da relação poluição atmosférica e danos à saúde humana. Além disto, com o monitoramento da qualidade do ar será possível verificar se as concentrações de poluentes atmosféricos em suspensão na atmosfera estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Rio Carvão encontra-se em um local formado por uma sucessão de colinas e vales. Estas características geográficas, onde está localizada a área de estudo, podem estar conspirando para a piora da qualidade do ar. É devido a este fato que se recomenda ainda, estudos da dispersão de poluentes atmosféricos, o qual avalia a incidência dos ventos e outros dados meteorológicos que possam estar interferindo direta ou indiretamente na concentração de poluentes na região.

Para finalizar, espera-se que este estudo sirva de impulso para a continuidade de pesquisas na região, visando confirmar se realmente existe uma relação entre a poluição do ar com os problemas de saúde enfrentados por esta comunidade, visto que foram constatados indícios desta relação. De toda forma, o problema está exposto, pois estudos evidenciam que a poluição do ar pode

ocasionar agravos respiratórios e cardiovasculares, mesmo quando os poluentes apresentam níveis considerados dentro do limite aceitável.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Nadja Zim et al. **Fontes de poluição no município de Criciúma, SC.** Porto Alegre: CPRM, 1995. 55 p. (Série Degradação Ambiental v.8)

ALVES, Karina Messias da Silva; ALVES, Adriano Eduardo Lívio; SILVA, Fernando Moreira. **Poluição do ar e saúde nos principais centros comerciais da cidade de Natal – RN.** Holos, Ano 25, v. 4, p. 81-95. 2009.

AMARO, Ana; POVOA, Andreia; MACEDO, Lúcia. **A arte de fazer questionários.** 2005. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/esjf/wpcontent/uploads/2009/11/elab_quest_quimica_up.pdf>. Acesso em: 01 out. 2011.

AMREC. ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CARBONÍFERA. **Download – Imagens.** 2011. Disponível em: <<http://www.amrec.com.br/conteudo/?item=3229&fa=2086&PHPSESSID=vr6uf4coj59pltf61bnbhg0sg5>>. Acesso em 14 out. 2011.

BACK, Álvaro José. . Análise dos dados de vento. **Revista de Tecnologia e Ambiente (Criciúma)**, Criciúma, SC , v. 5, n. 2 , p. 7-17, jul./dez. 1999.

BAGATIN, Ericson; COSTA, Everaldo Andrade da. **Doenças das vias aéreas superiores.** In: J.Bras Pneumol. Campinas, 2006. p.17-26.

BAKONYI, Sonia Maria Cipriano et al. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. **Revista: Saúde Pública.** Curitiba, 2004. p. 695-700.

BIF, Daiane Zanette. **Levantamento de aspectos e impactos para implantação de um programa de gestão ambiental.** Estudo de caso da empresa Agroavícola Vêneto Ltda – Nova Veneza, SC. 2006. 95 f. TCC – UNESC.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.

BRAGA, Alfésio; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento. **Poluição Atmosférica e seus Efeitos na Saúde Humana.** Faculdade de Medicina da USP, [200-?]. 20 p.

BRAGA, Alfésio Luís Ferreira et al. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública.** Rio de Janeiro, 2007. p. 570-578.

BRANCO, Samuel Murgel; MURGEL, Eduardo. **Poluição do ar.** São Paulo: Ed. Moderna, 1995. 87 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 003**, de 28 de junho de 1990. “Amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no País e estabelece novos padrões de qualidade do ar”. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 008**, de 06 de dezembro de 1990. “Estabelecer os limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW (setenta megawatts) e superiores e dá outras providências”. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0890.html>>. Acesso em: 11 out. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº. 382**, de 26 de dezembro de 2006. “Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências”. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>>. Acesso em 11 out. 2011.

BRILHANTE, Ogenis Magno; CALDAS, Luiz Querino de A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002. 155 p.

BRUMANO, Gladstone. **Mercado de carbono e os impactos de avicultura ao meio ambiente**. Revista eletrônica Nutritime. v.5, n.6, p. 722-741. 2008. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/071V5N6P722_741_NOV2008_.pdf>. Acesso em: 25 out. 2011.

CAMPOS, Shirley de. **Meio Ambiente e ecologia: Poluição pelos veículos**. Medicina Avançada, 2005. Disponível em: <<http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/14027>>. Acesso em: 31 out. 2011.

CANÇADO, José Eduardo Delfini et al. **Repercussões clínicas da exposição à poluição Atmosférica**. J Bras Pneumol. p. 23-29. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP. São Paulo, 2006.

CANÇADO, José Eduardo Delfini. **Poluição atmosférica e saúde humana**. In: Anais do VI Congresso de Pneumologia e Tisiologia do Centro Oeste - II Jornada de Fisioterapia do Centro Oeste. 2009. 8 p.

CASTRO, Hermano Albuquerque de; GOLVEIA, Nelson; CEJUDO, José A. Escamilla. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**.v. 6, n. 2. p. 135-149. 2003.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo**. 2006. São Paulo: CETESB, 2007. 166p.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Histórico**. São Paulo, 2011a. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/informacoes-basicas/20-historico>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Poluentes**. São Paulo, 2011b. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa???es-B?sicas/21-Poluentes>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

CHIN - SAMPAONLINE - Comunidade, Cidadania, Cultura e Lazer. **Poluição do ar e doenças respiratórias**. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.sampaonline.com.br/reportagens/municipiosaudavel2001mai18.htm>>. Acesso em: 18 out. 2011.

CICERO JUNIOR, Decide de Goes et al. **Vigilância em Saúde relacionada à Qualidade do Ar: Uma proposta de trabalho integrado para o setor saúde e setor ambiental**. Ministério da Saúde. Brasília, [200-?]. 13 p. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21225>. Acesso em 29 ago. 2011.

COMITÊ. Comitê do Rio Urussanga. **Biblioteca Virtual** – Qualidade e quantidade de água. 2011. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/biblioteca_visualizar_arquivos.jsp?idEmpresa=41&idPasta=487>. Acesso em: 02 out. 2011.

CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente. Resolução CONSEMA n° 001 de 14 de dezembro de 2006. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental para Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento: **Diário Oficial do Estado**. Disponível em: <http://www.famcri.sc.gov.br/legislacao/resol_consema_2006_1.pdf>. Acesso em: 11 out. 2011.

CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente. Resolução CONSEMA n° 003 de 29 de abril de 2008. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental para Fundação do Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento: **Diário Oficial do Estado**. Disponível em: <http://www.famcri.sc.gov.br/legislacao/resol_consema_2008_3.pdf>. acesso em: 11 out. 2011.

CÓRDOVA, Marlon Vieira de. **Diagnóstico da poluição atmosférica no setor de cerâmica estrutural do município de Morro da Fumaça – SC**. 2007. 79 f. TCC – UNESC.

CREPALDI, M. **Degradação ambiental pela extração do carvão em Siderópolis, SC que pensam os alunos.** Criciúma, SC: FUCRI, 1992. 42 p.

DATASUS. Departamento de informática do SUS. **Ministério da Saúde.** Brasília, DF. Disponível em:
<<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/mr>>. Acesso em: 03 out. 2011.

DE BONA, Ariana. **Toxicidade das águas do Rio Carvão, município de Urussanga-SC, antes e após o seu tratamento com rejeito piritoso calcinado, utilizando-se organismos bioindicadores.** 2010. 37 f. TCC - UNESC. Disponível em :<<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00004D/00004D0A.pdf>>. Acesso em: 04 out. de 2011.

DÉOUX, Suzanne; DÉOUX, Pierre. **Ecologia é a saúde: o impacte da deterioração do ambiente na saúde.** Lisboa: Instituto Piaget, [1996?]. 565 p.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** 2. ed. São Paulo: Signus, 2000. 164 p.

DETRAN/SC - DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO. **Estatística de veículos no município de Urussanga.** Florianópolis, 2011. Disponível em:
<<http://www.detrannet.sc.gov.br/Estatistica/Veiculos/>>. Acesso em: 31 out. 2011.

DURANTE, Rafaela. **Avaliação preliminar da qualidade da água que abastece a comunidade de Santaninha, no município de Urussanga, SC.** 2008. 60 f. Monografia –UNESC. Disponível em:
<<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000039/00003922.pdf>>. Acesso em: 04 out. de 2011.

FEEMA – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. **Relatório anual da Qualidade do Ar.** Rio de Janeiro, 2007. 77 p. Disponível em:
<http://www.inea.rj.gov.br/fma/Relatorio_2007.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2011.

FERNANDES, Juliana Santana et al. Poluição atmosférica e efeitos respiratórios, cardiovasculares e reprodutivos na saúde humana. **Revista Médica de Minas Gerais**, 2010. v.20, p. 92-101.

FREITAS, Clarice Umbelino de; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; SALDIVA, Paulo Hilário do Nascimento. **Vigilância dos efeitos na saúde decorrentes da poluição atmosférica:** Estudo de factibilidade. [200-?]. São Paulo.

GEOBRASIL. **O estado da saúde e do meio ambiente.** In: GeoBrasil, 2002. p. 200-218.

GIASSI, Maristela Gonçalves. . **Meio ambiente e saúde:** a convivência com carvão. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. 135 fl.

GOOGLE. **Google Earth**, versão6. [S.I.]: GOOGLE, 2010. Download site. Disponível

em: <<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>>. Acesso em: 15 out. 2011.
 GOUVEIA, Nelson et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v.12, n.1, p. 29-40, jan/mar de 2003. São Paulo.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Cidades**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 13 out. 2011.

LIRA, Oberdan Ferreira Coutinho. **Impacto da Poluição Atmosférica Sobre a Saúde Humana**. Apresentação de Power Point. Superintendente de Vigilância em Saúde do Mato Grosso, 2010.

LORA, Electo Eduardo Silva. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Brasília – DF: ANEEL, 2000. 826p.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação industrial e controle da poluição**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, c1990. 403 p.

MENEZES, C.T.B. 2003. **Tratamento de efluentes ácidos de mina por neutralização e remoção de metais**. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral), Escola Politécnica de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo, São Paulo. 2003, 123 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Qualidade do ar**. Brasília; 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=163>>. Acesso em: 04 ago. 2011.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 280 p.

MOUVIER, Gérard; MACHADO, Luciano Vieira. **A poluição atmosférica**. São Paulo: Ed. Ática, 1997. 104 p.

OLIVEIRA, Vinicius de; FERREIRA, Aldo Pacheco. Poluição do ar e saúde ambiental na cidade do Rio de Janeiro: contribuição para a definição de estratégias de monitoramento. **REDE – Revista Eletrônica do Prodem**. Fortaleza, v.1, n.1, p. 7-22, dez. 2007.

PANORAMA. Preservação da cultura a pedra fundamental do projeto turístico. **Revista Panorama da nossa gente**. Urussanga: Ano 1. n.1, 26 mai. 1999. 44 p.

PANORAMA. Vinho – na história da alma urussanguense. **Revista Panorama da nossa gente**. Urussanga: Ano 2.n.2, 9 ago. 2000. 44 p.

PARANÁ. **Resolução nº. 054**, de 22 de Dezembro de 2006. Disponível em: <http://www.fiepr.org.br/fiepr/conselhos/meio_ambiente/uploadAddress/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20054%5B23191%5D.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2011.

PAVEI, P. T. **Caracterização e estudo do comportamento de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em ecossistemas aquáticos contaminados pelas atividades mineração de carvão.** Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma. 2007, 110 p.

PEIXOTO, Heloisa Côrtes Gallotti. **Indicadores e Dados Básicos: situando Santa Catarina.** Florianópolis, 2000. 30 p. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/gestores/sala_de_leitura/artigos/Indicadores/IDB-situando_SC.pdf>. Acesso em: 21 out. 2011.

PORTAL DA SAÚDE. **Ministério da Saúde.** Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/tabfusion/default.cfm?estado=SC>>. Acesso em 03 out. 2011.

Resolução n°. 196 de 16 de Outubro de 1996. **Conselho Nacional de Saúde.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/bioetica/res19696.htm>>. Acesso em: 16 ago. 2011.

RIBEIRO, Fátima Sueli Neto et al. Exposição ocupacional à sílica no Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8. Rio de Janeiro, 2003. 5 p.

RIBEIRO, Helena; ASSUNÇÃO, João Vicente de. **Efeitos das queimadas na saúde humana.** Estudos Avançados, 2002. p.125-148.

ROCHA, Julio César; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução à Química Ambiental.** Porto Alegre – RS: Bokman, 2004. 154 p.

ROSEIRO, Maria Nazareth Vianna. **Poluentes Atmosféricos: Algumas Consequências Respiratórias na Saúde Humana.** In: VII Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva. UNB – Brasília, 2003. 12 p.

ROSSO, Pedro. . **Influências da degradação ambiental pela mineração de carvão no agravamento do processo saúde/Doença da população de Criciúma, sc.** Criciúma, SC: UNESC, 1999. 57 p. Monografia (Especialização em Gestão ambiental) - Universidade do extremo sul catarinense, 1999.

SANTOS, Cleide Moura dos et al. **Efeito da poluição do ar nas doenças respiratória e cardiovasculares em idosos no município de Vitória – Resultado preliminar das oficinas de trabalho do Vigiar.** [200-?]. Vitória- ES. 1 p.

SATC. Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina. **Relatório sobre análise por microscopia.** Composição química das amostras – AGV. Rio Carvão, Urussanga. 2011.

TADANO, Yarade Souza; UGAYA, Cássia Maria Lie; FRANCO, Admilson Teixeira. **Método de regressão de Poisson: metodologia para avaliação do impacto da poluição atmosférica na saúde populacional.** Ambiente & Sociedade. v. VII, n. 2. Campinas, 2009.p. 241-255.

TAMBELLINI, Anamaria Testa; CÂMARA, Volney de Magalhães. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. **Revista Ciência & Saúde Coletiva.** 3(2) p. 47-59, 1998.

UNESC, Universidade do Extremo Sul Catarinense; CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Usuário e fontes de poluição.** Criciúma, 1997. v. 5. 95 p.

URUSSANGA. Prefeitura Municipal de Urussanga. **Aspectos Demográficos.** Disponível em:<<http://www.urussanga.sc.gov.br/conteudo/?item=21504&fa=10549>>. Acesso em: 30 ago. 2011.

VEADO, Ricardo Wagner ad-Víncula. **Análise ambiental e a qualidade das águas na bacia do Rio Urussanga.** Florianópolis: Ed. UFSC, 1989. 171 p.

ZURITA, Manuel Luiz Leite; TOLFO, Alessandra Moschem. . **A qualidade do ar em Porto Alegre.** Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000. 103 p.

APÊNDICE A

Questionário de levantamento das condições de saúde da população



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
UNESC
CURSO: ENGENHARIA AMBIENTAL
DISCIPLINA: ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Questionário:

Bairro: _____ Cidade: _____

Responsável pelo domicílio: () Sim () Não

Idade: _____ Sexo: () M () F

Grau de instrução: _____

Profissão: _____

Quantas pessoas moram no domicílio?

Integrantes	Relação de parentesco	Idade

1. Quais foram os problemas de saúde enfrentados pelos componentes do domicílio nos últimos seis meses?

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| () Hipertensão | () Irritação na garganta |
| () Problemas cardíacos | () Irritação nos olhos |
| () Gripe e resfriado | () Rinite alérgica |
| () Asma | () Dor de cabeça |
| () Outros | |

2. Aonde você procura auxílio quando alguém no domicílio fica doente?

- | | |
|--------------------|----------------------|
| () Posto de saúde | () Farmácia |
| () Hospital | () Clínicas médicas |

Outros

3. Com que frequência o fato apresentado na questão 02 ocorre:

Semanalmente

Mensalmente

Bimestralmente

Trimestralmente

Semestralmente

Outros

4. Quais as dificuldades que você encontra para resolver os problemas de saúde no seu domicílio?

5. Na sua opinião, o ambiente onde você mora influencia na sua saúde e na saúde de seus familiares? Sim Não

Explique por que?

6. Você conhece as atividades e tipos de impactos ambientais no meio ambiente ou na saúde das pessoas que podem ser provocadas pelas atividades de mineração de carvão e a produção de coque?

7. Você ou alguma pessoa da sua família trabalha ou trabalhou em alguma empresa ligada à mineração de carvão ou coqueria? Em caso positivo, em que tipo de empresa e qual atividade foi, ou ainda é exercida? () Sim () Não

Tipo de empresa	Atividade exercida

8. Na área de sua residência ou na sua comunidade existe ou existiram atividades agrícolas com fins comerciais ou para consumo familiar ou não, e se as mesmas ainda estão funcionando? E no caso de não mais existirem essas atividades, tais como plantio de hortaliças e árvores frutíferas, você saberia dizer quais os motivos pelos quais essas atividades não são mais exercidas?

9. Você poderia apresentar sugestões com relação às medidas necessárias para a melhoria das condições ambientais em sua comunidade e na região?

ANEXO A
Carta de aprovação do Comitê de Ética



Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Resolução

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

Projeto: 335/2011

Pesquisador:

PAULA TRAMONTIM PAVEI
LAISE SAVI MONDO

Título: "AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DE UMA COMUNIDADE SITUADA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA: ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE DO RIO CARVÃO, URUSSANGA, SC."

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores

Criciúma, 30 de agosto de 2011.

Mágada T. Schwalm

Coordenadora do CEP

ANEXO B
Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE

Estamos realizando um projeto para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: **“Avaliação da qualidade ambiental de uma comunidade situada na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga: Estudo de caso da comunidade do Rio Carvão, Urussanga, SC”**.

O (a) sr(a) foi plenamente esclarecido de que participando deste projeto, estará participando de um estudo de cunho acadêmico, que tem como um dos objetivos avaliar a qualidade ambiental de uma comunidade situada na Bacia do Rio Urussanga, enfocando a relação entre a saúde da população e a qualidade do ar na região.

Embora o (a) sr(a) venha a aceitar a participar neste projeto, estará garantido que o (a) sr (a) poderá desistir a qualquer momento bastando para isso informar sua decisão. Foi esclarecido ainda que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro o (a) sr (a) não terá direito a nenhuma remuneração. Desconhecemos qualquer risco ou prejuízos por participar dela. Os dados referentes ao sr (a) serão sigilosos e privados, preceitos estes assegurados pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo que o (a) sr (a) poderá solicitar informações durante todas as fases do projeto, inclusive após a publicação dos dados obtidos a partir desta. Autoriza ainda a gravação da voz na oportunidade da entrevista.

A coleta de dados será realizada pela aluna LaiseSavi Mondo (fone: 3465-2525) da 10ª fase da Graduação de Engenharia Ambiental da UNESC e orientado pela professora Paula TramontimPavei (fone: 3431-2668). O telefone do Comitê de Ética é 3431.2723.

Criciúma (SC) _____ de _____ de 2011.

Assinatura do Participante

ANEXO C

Lista de doenças do aparelho circulatório (CID-10: I00-I99) e respiratório (CID-10: J00-J99)

Capítulo IX Doenças do aparelho circulatório (I00-I99)**I00-I02 Febre reumática aguda**

I00 Febre reumática sem menção de comprometimento do coração

I01 Febre reumática com comprometimento do coração

I02 Coréia reumática

I05-I09 Doenças reumáticas crônicas do coração

I05 Doenças reumáticas da valva mitral

I06 Doenças reumáticas da valva aórtica

I07 Doenças reumáticas da valva tricúspide

I08 Doenças de múltiplas valvas

I09 Outras doenças reumáticas do coração

I10-I15 Doenças hipertensivas

I10 Hipertensão essencial (primária)

I11 Doença cardíaca hipertensiva

I12 Doença renal hipertensiva

I13 Doença cardíaca e renal hipertensiva

I15 Hipertensão secundária

I20-I25 Doenças isquêmicas do coração

I20 Angina pectoris

I21 Infarto agudo do miocárdio

I22 Infarto do miocárdio recorrente

I23 Algumas complicações atuais subsequentes ao infarto agudo do miocárdio

I24 Outras doenças isquêmicas agudas do coração

I25 Doença isquêmica crônica do coração

I26-I28 Doenças cardíaca pulmonar e da circulação pulmonar

I26 Embolia pulmonar

I27 Outras formas de doença cardíaca pulmonar

I28 Outras doenças dos vasos pulmonares

I30-I52 Outras formas de doença do coração

I30 Pericardite aguda

- I31 Outras doenças do pericárdio
- I32* Pericardite em doenças classificadas em outra parte
- I33 Endocardite aguda e subaguda
- I34 Transtornos não-reumáticos da valva mitral
- I35 Transtornos não-reumáticos da valva aórtica
- I36 Transtornos não-reumáticos da valva tricúspide
- I37 Transtornos da valva pulmonar
- I38 Endocardite de valva não especificada
- I39* Endocardite e transtornos valvulares cardíacos em doenças classificadas em outra parte
- I40 Miocardite aguda
- I41* Miocardite em doenças classificadas em outra parte
- I42 Cardiomiopatias
- I43* Cardiomiopatia em doenças classificadas em outra parte
- I44 Bloqueio atrioventricular e do ramo esquerdo
- I45 Outros transtornos de condução
- I46 Parada cardíaca
- I47 Taquicardia paroxística
- I48 “Flutter” e fibrilação atrial
- I49 Outras arritmias cardíacas
- I50 Insuficiência cardíaca
- I51 Complicações de cardiopatias e doenças cardíacas mal definidas
- I52* Outras afecções cardíacas em doenças classificadas em outra parte

I60-I69 Doenças cerebrovasculares

- I60 Hemorragia subaracnóide
- I61 Hemorragia intracerebral
- I62 Outras hemorragias intracranianas não-traumáticas
- I63 Infarto cerebral
- I64 Acidente vascular cerebral, não especificado como hemorrágico ou isquêmico
- I65 Oclusão e estenose de artérias pré-cerebrais que não resultam em infarto cerebral
- I66 Oclusão e estenose de artérias cerebrais que não resultam em infarto cerebral

I67 Outras doenças cerebrovasculares

I68* Transtornos cerebrovasculares em doenças classificadas em outra parte

I69 Sequelas de doenças cerebrovasculares

I70-I79 Doenças das artérias, das arteríolas e dos capilares

I70 Aterosclerose

I71 Aneurisma e dissecção da aorta

I72 Outros aneurismas

I73 Outras doenças vasculares periféricas

I74 Embolia e trombose arteriais

I77 Outras afecções das artérias e arteríolas

I78 Doenças dos capilares

I79* Transtornos das artérias, das arteríolas e dos capilares em doenças classificadas em outra parte

I80-I89 Doenças das veias, dos vasos linfáticos e dos gânglios linfáticos, não classificadas em outra parte

I80 Flebite e tromboflebite

I81 Trombose da veia porta

I82 Outra embolia e trombose venosas

I83 Varizes dos membros inferiores

I84 Hemorróidas

I85 Varizes esofagianas

I86 Varizes de outras localizações

I87 Outros transtornos das veias

I88 Linfadenite inespecífica

I89 Outros transtornos não-infecciosos dos vasos linfáticos e dos gânglios linfáticos

I95-I99 Outros transtornos, e os não especificados do aparelho circulatório

I95 Hipotensão

I97 Transtornos do aparelho circulatório, subseqüentes a procedimentos não classificados em outra parte

I98* Outros transtornos do aparelho circulatório em doenças classificadas em outra parte

I99 Outros transtornos do aparelho circulatório e os não especificados

Capítulo X Doenças do aparelho respiratório (J00-J99)

J00-J06 Infecções agudas das vias aéreas superiores

J00 Nasofaringite aguda [resfriado comum]

J01 Sinusite aguda

J02 Faringite aguda

J03 Amigdalite aguda

J04 Laringite e traqueíte agudas

J05 Laringite obstrutiva aguda [crupe] e epiglote

J06 Infecções agudas das vias aéreas superiores de localizações múltiplas e não especificadas

J09-J18 Influenza [gripe] e pneumonia

J09 Influenza [gripe] devida a vírus identificado da gripe aviária

J10 Influenza devida a outro vírus da influenza [gripe] identificado

J11 Influenza [gripe] devida a vírus não identificado

J12 Pneumonia viral não classificada em outra parte

J13 Pneumonia devida a *Streptococcus pneumoniae*

J14 Pneumonia devida a *Haemophilus influenzae*

J15 Pneumonia bacteriana não classificada em outra parte

J16 Pneumonia devida a outros microorganismos infecciosos especificados não classificados em outra parte

J17* Pneumonia em doenças classificadas em outra parte

J18 Pneumonia por microorganismo não especificada

J20-J22 Outras infecções agudas das vias aéreas inferiores

J20 Bronquite aguda

J21 Bronquiolite aguda

J22 Infecções agudas não especificada das vias aéreas inferiores

J30-J39 Outras doenças das vias aéreas superiores

J30 Rinite alérgica e vasomotora

J31 Rinite, nasofaringite e faringite crônicas

J32 Sinusite crônica

J33 Pólipo nasal

J34 Outros transtornos do nariz e dos seios paranasais

J35 Doenças crônicas das amígdalas e das adenóides

J36 Abscesso periamigdaliano

J37 Laringite e laringotraqueíte crônicas

J38 Doenças das cordas vocais e da laringe não classificadas em outra parte

J39 Outras doenças das vias aéreas superiores

J40-J47 Doenças crônicas das vias aéreas inferiores

J40 Bronquite não especificada como aguda ou crônica

J41 Bronquite crônica simples e a mucopurulenta

J42 Bronquite crônica não especificada

J43 Enfisema

J44 Outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

J45 Asma

J46 Estado de mal asmático

J47 Bronquectasia

J60-J70 Doenças pulmonares devidas a agentes externos

J60 Pneumoconiose dos mineiros de carvão

J61 Pneumoconiose devida a amianto [asbesto] e outras fibras minerais

J62 Pneumoconiose devida a poeira que contenham sílica

J63 Pneumoconiose devida a outras poeiras inorgânicas

J64 Pneumoconiose não especificada

J65 Pneumoconiose associada com tuberculose

J66 Doenças das vias aéreas devida a poeiras orgânicas específicas

J67 Pneumonite de hipersensibilidade devida a poeiras orgânicas

J68 Afecções respiratórias devidas a inalação de produtos químicos, gases, fumaças e vapores

J69 Pneumonite devida a sólidos e líquidos

J70 Afecções respiratórias devida a outros agentes externos

J80-J84 Outras doenças respiratórias que afetam principalmente o interstício

- J80 Síndrome do desconforto respiratório do adulto
- J81 Edema pulmonar, não especificado de outra forma
- J82 Eosinofilia pulmonar, não classificada em outra parte
- J84 Outras doenças pulmonares intersticiais

J85-J86 Afecções necróticas e supurativas das vias aéreas inferiores

- J85 Abscesso do pulmão e do mediastino
- J86 Piotórax

J90-J94 Outras doenças da pleura

- J90 Derrame pleural não classificado em outra parte
- J91* Derrame pleural em afecções classificadas em outra parte
- J92 Placas pleurais
- J93 Pneumotórax
- J94 Outras afecções pleurais

J95-J99 Outras doenças do aparelho respiratório

- J95 Afecções respiratórias pós-procedimentos não classificadas em outra parte
- J96 Insuficiência respiratória não classificada de outra parte
- J98 Outros transtornos respiratórios
- J99* Transtornos respiratórios em doenças classificadas em outra parte