

**A QUALIDADE DO AR EM MORRO DA FUMAÇA E SEUS
EFEITOS SOBRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO**

Natan Felipe Souza

Orientador: Henrique de Melo Lisboa

Co-orientador: Eduardo de Oliveira Nosse

2010/02

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

NATAN FELIPE SOUZA

**A QUALIDADE DO AR EM MORRO DA FUMAÇA E SEUS
EFEITOS SOBRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO**

Trabalho apresentado à
Universidade Federal de Santa
Catarina para Conclusão do Curso
de Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental.

Orientador
Prof. Dr. Henrique de Melo Lisboa

Co-orientador
Eng.º Dr. Eduardo de Oliveira Nosse

FLORIANÓPOLIS, (SC)
FEVEREIRO/2011

Souza, Natan Felipe

A qualidade do ar em Morro da Fumaça e seus efeitos sobre a saúde da população.

Natan Felipe Souza – Florianópolis, 2011. 80f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Título em inglês: The air quality in Morro da Fumaça and its effects on population health.

1. Air pollution. 2. Inhalable particulate matter. 3. Human health.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

A QUALIDADE DO AR EM MORRO DA FUMAÇA E SEUS EFEITOS
SOBRE A SAÚDE DA POPULAÇÃO

NATAN FELIPE SOUZA

Trabalho submetido à Banca Examinadora como
parte dos requisitos para Conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental –
TCC II

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Henrique de Melo Lisboa
(Orientador)



Eng.º Dr. Eduardo de Oliveira Nosse
(Co-orientador)



Prof. Guilherme Farias Cunha
(Membro da Banca)



Eng.º Leonardo Hoinaski
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
FEVEREIRO, 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e perseverança nos momentos mais difíceis.

Em segundo, meus pais e minha irmã por terem me dado todas as condições e assistência desde os primórdios de minha vida.

A minha namorada, Fran, sempre compreensível e carinhosa.

Aos familiares e amigos que torceram por mim e sempre estiveram ao meu lado.

Aos senhores Madson de Rochi, Jacks Soratto e Adelino Silveira que disponibilizaram suas residências para realização das medições de material particulado inalável e sempre me receberam de braços abertos.

Ao professor Henrique que disponibilizou os aparelhos para que esse trabalho pudesse ser realizado e me orientou sempre exigindo o melhor.

Ao meu co-orientador e amigo Eduardo Nosse, que me deu uma grande oportunidade e sempre está disposto a ensinar.

A todos que de alguma forma tornaram possível esse trabalho.

RESUMO

Morro da Fumaça, município situado no sul de Santa Catarina, tem como principal atividade econômica a produção de tijolos e telhas a partir das olarias (cerâmicas vermelhas). Tal atividade requer a queima de toneladas de combustíveis, principalmente lenha, para se poder cozer a matéria-prima e se chegar ao produto final. Esse processo possui um enorme potencial poluidor e se forem negligenciados os mecanismos de controle para redução da poluição gerada pelos fornos acaba-se comprometendo a qualidade do ar. Sabe-se que quando ocorre degradação ou alteração da qualidade do ar pode-se comprometer a saúde das pessoas. De maneira a verificar a influência da qualidade do ar na saúde da população exposta foram analisados dados históricos de monitoramento da qualidade atmosférica em Morro da Fumaça e também parâmetros da saúde que pudessem ser vínculo com uma má qualidade do ar. Além das informações históricas também foram realizados monitoramentos de material particulado inalável no município. Os dados de saúde foram buscados no Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para Morro da Fumaça e para outras cidades vizinhas, para comparação.

Os resultados mostraram que ao longo dos anos os moradores de Morro da Fumaça estiveram expostos, por longos períodos, a um ar com grande carga de poluição. Assim, quando indicadores de saúde, principalmente as doenças do trato respiratório, foram comparados com aqueles de cidades vizinhas, se viu que a qualidade de vida do município estava comprometida. Constatou-se, que ao longo dos anos, descaso e irresponsabilidades comprometeram a integridade do meio ambiente e de toda a população do município.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição do ar, material particulado inalável, saúde humana.

ABSTRACT

Morro da Fumaça, city located in southern Santa Catarina, whose main economic activity is the production of bricks and tiles from the potteries (red ceramics). Such activity requires burning tons of fuel, especially firewood, in order to cook the raw material and reach the final product. This process has enormous polluter potential and if neglected the control mechanisms to reduce pollution generated by the furnaces could compromise the air quality. It is known that when there is degradation or alteration of air quality can cause health effects. In order to verify how a poor air quality affect the health of the exposed population were analyzed historical data of an air quality monitoring site. Were also carried out monitoring of inhalable particulate matter in the county. Health data that may be related to poor air quality were also searched in database of the National Health System (DATASUS) to Morro da Fumaça and other neighboring towns for comparison.

The results showed that over the years the residents of Morro da Fumaça were inhaling large loads of particulate matter. So when the health indicators, especially the respiratory tract ones were compared with those of neighboring cities. It was found that the quality of life of the council was committed and that negligence and irresponsibility compromised the integrity of the environment and entire population of this city.

KEY-WORDS: Air Pollution, Inhalable Particulate Matter, Human Health.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	4
3.2 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂).....	5
3.3 MATERIAL PARTICULADO.....	5
3.3.1 Influência de fatores climáticos e mecanismos de remoção na concentração do material particulado.....	8
3.3.2 Danos causados pelo material particulado.....	9
3.3.3 Coleta do material particulado.....	12
3.4 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR.....	13
3.5 CERÂMICA VERMELHA (OLARIAS).....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.2 CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM MORRO DA FUMAÇA COM INDICADORES DE SAÚDE.....	25
4.2.1 Dados históricos de monitoramento da qualidade do ar.....	25
4.2.2 Monitoramento da qualidade do ar com Amostradores de Grande Volume para material particulado até 10µm.....	26
4.2.3 Dados referentes à saúde da população.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1 DADOS HISTÓRICOS DE MONITORAMENTO.....	37
5.1.1 Material Particulado Total (PTS).....	37
5.1.2 Material Particulado Inalável (MP ₁₀).....	39
5.1.3 Dióxido de Enxofre (SO ₂).....	40
5.2 DADOS DO MONITORAMENTO DE PM ₁₀	42
5.3 INFORMAÇÕES DA SAÚDE.....	46
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	56
7. BIBLIOGRAFIA.....	58
8. ANEXOS.....	64

1. INTRODUÇÃO

A simples presença e interferência do homem na natureza vêm criando inúmeros problemas ambientais ao longo da história. Porém, foi a partir da Revolução Industrial que tal panorama se tornou mais marcante e a qualidade do ar, principalmente nas cidades, começou a piorar significativamente.

A degradação da qualidade do ar começou a aumentar à medida que os processos industriais começaram a lançar na atmosfera substâncias como monóxido e dióxido de carbono (CO e CO₂, respectivamente), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), material particulado e inúmeros outros compostos orgânicos e inorgânicos. De acordo com a Resolução CONAMA n° 03, de 28/06/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, considera-se como poluente atmosférico toda substância que em determinadas concentrações possam tornar o ar impróprio, trazendo danos tanto para o ambiente quanto para o bem-estar público.

Artaxo (1991) comentando sobre o problema da poluição do ar que atinge todo o globo, cita dados da Organização Mundial da Saúde (WHO) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) “(...) a WHO estima que 600 milhões de pessoas estejam expostas a níveis excessivos de SO₂ e cerca de 1 bilhão de pessoas vivem em cidades com níveis inaceitáveis de material particulado em suspensão na atmosfera. A EPA estima que 150 milhões de pessoas respiram ar insalubre.” A mortalidade devido a esses fatos, ainda segundo Artaxo (1991) é difícil de se estimar, mas certamente milhares de pessoas morrem anualmente vítimas de doenças relacionadas a má qualidade do ar.

A relação entre efeitos à saúde e poluição atmosférica foi estabelecida a partir de episódios agudos de contaminação do ar e estudos sobre a ocorrência do excesso de milhares de mortes registradas em Londres, em 1948 e 1952. Segundo a CETESB (Companhia de Tecnologia e de Saneamento Ambiental de São Paulo), no caso da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, o crescimento desordenado verificado na Capital e nos municípios vizinhos, especialmente da região do ABC, iniciou a partir da 2ª Guerra Mundial. Nesse período houve a instalação de indústrias de grande porte, sem a preocupação com o controle das emissões de poluentes atmosféricos, sendo possível a visualização de chaminés emitindo enormes quantidades de fumaça (CETESB, 2008). Ainda de acordo com CETESB (2008) há registros

em jornais paulistanos da década de 60 e especialmente 70, de episódios agudos de poluição do ar que levaram a população ao pânico devido aos fortes odores decorrentes do excesso de poluentes lançados pelas indústrias na atmosfera, causando mal-estar e lotando os serviços médicos de emergência.

No Estado de Santa Catarina, a região sul é considerada um dos locais que apresentam os níveis mais críticos de poluição do país. A poluição existente nesta região está atribuída principalmente às atividades de extração, transporte e queima do carvão mineral (FATMA, 1990). Porém, o município de Morro da Fumaça, no sul catarinense, apresenta problemas ambientais não só relacionados ao carvão, mas também a outra atividade com enorme potencial poluidor: a produção da cerâmica vermelha.

Morro da Fumaça conta com uma população de 16.128 habitantes (IBGE, 2009) cobrindo uma área de 82,935 km² onde estão instaladas aproximadamente 61 unidades produtoras de cerâmica vermelha. As olarias, como também são chamadas, se encontram tanto no centro da cidade quanto nas regiões mais periféricas.

De acordo com Teixeira (2007, *apud* Córdova, 2007) as olarias instaladas no município, em geral são pequenas e médias empresas, que geram cerca de 2.100 empregos diretos e 3.300 indiretos, com faturamento bruto mensal estimado em R\$ 1,5 milhões. Essa atividade potencialmente poluidora funcionou por muitos anos sem que fossem controladas suas emissões atmosféricas. Todavia, essa situação começou a mudar a partir de 2004, com a assinatura de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC). Tal documento foi acordado entre o Ministério Público, a Fundação do Meio Ambiente de SC (FATMA) e o Sindicato da Cerâmica Vermelha da Região Sul, com o objetivo de regularizar e estabelecer medidas que visam diminuir os impactos ambientais gerados por essa atividade.

Sabe-se que a exposição humana à má qualidade do ar pode trazer conseqüências graves à saúde e que o processo oleiro gera uma quantidade de poluição considerável, tanto no interior da olaria quanto para o meio ambiente, devido às suas emissões. Assim, o tema mostra-se adequado para ser discutido. Neste trabalho, a relação da poluição atmosférica com a saúde da população, no município de Morro da Fumaça foram traçadas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar dados de monitoramento da qualidade do ar em Morro da Fumaça e relacionar com parâmetros da saúde que tenham conexão com a má qualidade do ar

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar dados históricos das concentrações de poluentes atmosféricos medidos no município de Morro da Fumaça;
- Realizar medições das concentrações de material particulado inalável em Morro da Fumaça e em outra cidade vizinha, para efeitos de comparação;
- Relacionar as concentrações de poluentes atmosféricos medidos com dados de saúde que tenham vínculo com a má qualidade do ar e comparar os resultados com as informações de morbidades de cidades vizinhas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A adição de substâncias no ar que possam causar efeitos mensuráveis sobre o homem, os animais, a vegetação e os materiais, caracterizam a poluição atmosférica (STOKER, 1981). De acordo com a Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, considera-se como poluente atmosférico:

“toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados em primários e secundários, sendo que mais de 90 % dos problemas de contaminação do ar são causados pelos primários. Os poluentes contaminantes primários são aqueles emitidos diretamente da fonte de emissão, enquanto que os secundários são formados na atmosfera através da reação química entre dois ou mais poluentes primários, ou pela reação dos componentes primários com constituintes normais presentes na atmosfera. As fontes geradoras de poluentes podem ser classificadas em estacionárias e móveis. As estacionárias são definidas como qualquer instalação, equipamento ou processo natural ou artificial, em local fixo, que possa liberar ou emitir matéria ou energia para a atmosfera enquanto as fontes móveis são as que desempenham o mesmo papel, mas se encontram em movimento (STOKER, 1981; CETESB, 2008; STERN, 1968).

Pode-se destacar como principais gases tóxicos emitidos diretamente pelas fontes antrópicas para a atmosfera em centros urbanos e industriais: NO_x (óxidos de nitrogênio), SO_x (óxidos de enxofre), CO (monóxido de carbono), CO₂ (gás carbônico), NH₃ (amônia), CH₄ (metano), COV (Compostos Orgânicos Voláteis) e Material Particulado (MP) (ALMEIDA, 1999; CASTANHO, 1999).

Com relação aos processos industriais, os principais poluentes emitidos são SO₂ e material particulado (MONTEIRO, 1997). Para QUADROS (2008) material particulado em suspensão no ar encontrado nas fases sólida e líquida, tem grande influência na qualidade do ar em ambientes internos, bem como externos e é considerado um dos protagonistas da poluição do ar.

3.2 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

O SO₂ é um gás incolor e altamente tóxico, possuindo odor asfíxiante em concentrações acima de 3-5 ppm. É resultante, principalmente da combustão de combustíveis fósseis, como carvão e petróleo. Assim, suas principais fontes são os automóveis, as indústrias e usinas termelétricas. Devido a sua permanência prolongada no ar pode ser transportado e produzir efeitos distantes de suas fontes emissoras. Dependendo de fatores como presença de luz solar, temperatura e umidade, pode ser oxidado e formar H₂SO₄, sendo posteriormente dissolvido na água da atmosfera e provocar as chuvas ácidas. A exposição a esse poluente pode causar irritações no trato respiratório, agravar doenças pré-existentes ou ainda causar processos inflamatórios semelhantes as da bronquite crônica (ARRUDA, 2008; CANÇADO *et al.*, 2006).

A medição da concentração de SO₂ no ar é feita, principalmente, através de um amostrador de pequenos volumes (APV). Tais aparelhos podem capturar um gás (MONOGAS) ou até três gases simultaneamente (TRIGAS). O método consiste em, mediante o uso de uma bomba de vácuo, fazer borbulhar o ar atmosférico com uma vazão conhecida em um reagente especial. O SO₂ fica absorvido no reagente e, posteriormente, é coletado para análise no laboratório. Os principais reagentes usados são a pararrosalinina e o peróxido de hidrogênio (ENERGÉTICA, 2011).

3.3 MATERIAL PARTICULADO

Material Particulado (MP) é um poluente constituído de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. O MP é uma das formas de poluição mais encontradas nos grandes centros urbanos (CETESB, 2008; WHO, 2005).

Segundo Baird (2002) existem muitos nomes comuns para as partículas atmosféricas, onde: poeiras e fuligens referem-se a sólidos, enquanto névoa e neblina referem-se a líquidos. Já um aerossol é um conjunto de partículas sólidas e/ou gotículas líquidas dispersas no ar. A principal fonte de contaminação antropogênica por partículas é a produção de aerossóis secundários a partir de contaminantes gasosos primários. Com a presença de ácidos (H_2SO_4 ou NH_4HSO_4) torna-se mais propícia a formação de partículas secundárias na atmosfera devido à reatividade oferecida por estas moléculas (USEPA, 2004; STERN, 1968).

O potencial de gerar danos à saúde humana está ligado ao tamanho das partículas, assim, elas são classificadas de acordo com seu diâmetro em:

- Partículas Totais em Suspensão (PTS): São as partículas cujo diâmetro é menor que 50 μm , sendo que parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde;

- Partículas Inaláveis (MP_{10}): Partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 10 μm . Podem ainda ser classificadas como partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) (menores que 2,5 μm) e partículas inaláveis grossas (de 2,5 a 10 μm);

- Fumaça: Está associada ao material particulado suspenso na atmosfera. Ela é proveniente dos processos de combustão e está diretamente relacionada ao teor de fuligem na atmosfera (CETESB, 2008).

Baird (2002) ressalta que as partículas grandes apresentam menos riscos à saúde humana do que as pequenas. Isso acontece, pois:

- As partículas maiores são mais pesadas e sedimentam rapidamente, sendo reduzida a exposição humana por inalação;

- Quando inaladas, devido ao seu tamanho, acabam ficando retidas no nariz e garganta;

- A área superficial por unidade de massa das partículas grandes é menor do que nas pequenas para uma mesma massa. Com isso, a capacidade dessas partículas maiores de levarem moléculas de gases adsorvidas até órgãos respiratórios e catalisar reações químicas e bioquímicas é menor;

- Dispositivos de tratamento de efluentes atmosféricos, como filtros, removem até 95% da massa total das partículas grandes.

Além de apresentar riscos à saúde humana, a contaminação do ar por MP necessita de atenção pelo fato de que algumas partículas se comportam sinergicamente e aumentam a toxicidade de outros

contaminantes. O MP também pode aumentar a turbidez atmosférica e reduzir a visibilidade e ainda, na atmosfera, podem se formar partículas a partir de outros contaminantes gasosos (STOKER, 1981).

A composição depende do local e processo no qual o material particulado foi formado. O diâmetro das partículas também é determinado pelo mecanismo de geração do MP (USEPA, 2004). Na Tabela 1 estão listadas algumas características das partículas inaláveis.

Tabela 1. Origem, formação e demais informações sobre os MP inaláveis
(Fonte: Adaptado USEPA, 2004).

		Origem	Formação	Fontes	Processos de remoção
Partículas finas	Ultrafina- as ($<0,1\mu\text{m}$)	Combustão, processos sob temperaturas elevadas e reações atmosféricas.	Nucleação Condensação o Coagulação	Combustão, Transformação de SO_2 e alguns compostos orgânicos, processos com temperaturas elevadas	Crescimentos dentro do modo acumulação. Difusão em direção a gotas de chuva
	Finas ($0,1 - 2,5\mu\text{m}$)		Condensa- ção, coagulação, evaporação de gotas de névoa contendo gases dissolvidos e reagidos	Combustão de carvão, óleo, gasolina, diesel e madeira, produtos de transformação atmosférica do NO_x , SO_2 . Processos sob temperaturas elevadas.	Formação de gotas de chuva em nuvens e precipitação Deposição seca
Partículas grossas	($2,5 - 10\mu\text{m}$)	Quebra de sólidos	Atrito mecânico, evaporação de “sprays”, suspensão de poeira.	Re-suspensão de poeira do solo, de atividades industriais, mineração e agrícolas Construção e demolição. Combustão de óleo e carvão. Aerossol marinho. Fontes biológicas	Deposição seca. Remoção por precipitação de gotas de chuva.

3.3.1 Influência de fatores climáticos e mecanismos de remoção na concentração do material particulado

O período de permanência de uma partícula na atmosfera é determinado pelo seu tamanho e pelas condições meteorológicas, sendo que partículas menores tendem a permanecer no ar por longos períodos na atmosfera. Entre os fatores que influenciam na dispersão e no tempo de vida do MP na atmosfera estão o vento, a turbulência, a estabilidade da atmosfera, topografia, uso do solo e processos de remoção (CERUTTI, 2000; MARTINS, 2008).

O vento é um importante componente na diluição e transporte dos poluentes e consiste na circulação e movimento da atmosfera. A direção e velocidade dos ventos são dependentes das condições meteorológicas e dos obstáculos que ele encontra na superfície da terra, como a topografia e uso do solo. Quanto mais veloz for o vento, maior será a probabilidade de o poluente ser diluído na atmosfera. A direção do vento define o local onde a partícula percorrerá seu trajeto. Já a turbulência é a movimentação do vento de maneira irregular com rápidas alterações de velocidade e direção, acompanhada por correntes ascendentes e descendentes.

Estabilidade é a propriedade da atmosfera de resistir ou facilitar o movimento vertical do ar gerado pela turbulência. Quanto mais estável a atmosfera, menor será a diluição e o transporte dos poluentes. A estabilidade é ocasionada pela subsidência do ar, que resulta na formação da inversão térmica, fenômeno, este, que acaba inibindo a dispersão da poluição na vertical e concentra os poluentes a níveis próximos do solo. A situação de estagnação do ar somente desaparece quando o ar torna-se instável (KAWANO, 2003; STOKER, 1981; DE MELO LISBOA, 1996, *apud* HOINASKI, 2010).

A deposição do MP por processos de remoção pode ser seca ou úmida. A remoção seca é expressa em termos da velocidade em que o MP se deposita em uma superfície e varia de acordo com as dimensões da partícula. Devido às reações na atmosfera, partículas ultrafinas rapidamente crescem e transformam-se em finas. Tais partículas formadas não alcançam dimensões maiores que 2,5 μ m e, portanto permanecem longos períodos em suspensão no ar. Partículas finas com componentes higroscópicos crescem com o aumento da umidade, assim, quando os grãos se tornam grandes o suficiente para não serem retidos na nuvem eles caem sob forma de chuva, sendo tal processo conhecido como remoção úmida. Já as ultrafinas são pequenas o suficiente para

esquivar das gotículas de chuva, evitando sua captura e remoção (HOINASKI, 2010).

3.3.2 Danos causados pelo material particulado

Quando há degradação ou alteração da qualidade do ar pelo aumento da concentração de um poluente, pode se comprometer a saúde da população, como também a integridade da fauna e flora e dos materiais expostos ao poluente. O MP é um dos principais contaminantes encontrados nos centros urbanos. Assim, são significativos os custos das perdas econômicas geradas por sua ação sobre os receptores (animais, plantas, humanos e materiais) (DE MELO LISBOA, 2008).

- Danos aos materiais e efeitos sobre a visibilidade:

As partículas transportadas pelo vento podem causar uma ampla gama de danos a materiais. A extensão e tipo dos mesmos estão relacionados com a composição química e estado físico dos contaminantes. Alguns contaminantes do ar podem ocasionar descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de materiais. A alta concentração de poluentes no ar também pode gerar a dispersão da luz solar, o que acaba diminuindo a visibilidade. O efeito mais importante sobre a visibilidade é causado por partículas de uma gama de tamanho compreendida entre 0,1 e 1 μ m de diâmetro. Elas dispersam a luz visível de maneira eficaz pois seu diâmetro se aproxima ao comprimento de onda do espectro visível (de 0,4 a 0,8 μ m) (STOKER, 1981; HOINASKI, 2010).

Danos sobre os seres vivos:

Nos animais, os contaminantes aéreos podem causar enfraquecimento do sistema respiratório; danos aos olhos, aumento da suscetibilidade a doenças e outros riscos ambientais relacionados ao “stress”; diminuição das fontes de alimento e a redução da capacidade de reprodução. Sobre a vegetação, podem ocasionar desde a necrose do tecido das folhas, caule e frutos; a redução e da taxa de crescimento; o aumento da suscetibilidade a doenças e clima adverso até a interrupção total do processo reprodutivo da planta (CARNEIRO, 2004; ALMEIDA, 1999).

Riscos à saúde humana:

A principal evidência que relaciona a deterioração da saúde humana à presença de materiais particulados no ar provém de estudos estatísticos que correlacionam as taxas de mortalidades de populações de diferentes cidades com seus níveis de poluição por particulados atmosféricos. Nesses estudos, as taxas de mortalidade - tanto totais quanto taxas relacionadas às morbidades, como câncer do pulmão - são representadas graficamente contra a concentração média de particulados, com o objetivo de determinar se estão inter-correlacionadas (BAIRD, 2002).

Os contaminantes em partículas penetram no corpo, quase que exclusivamente, através, do sistema respiratório. O sistema respiratório pode ser dividido em superior (cavidade nasal, faringe e traquéia) e inferior (brônquios e pulmões). Os efeitos imediatos mais importantes acabam agredindo mais esse sistema, sendo que a intensidade dos danos está relacionada com o grau de penetração das partículas e a toxicidade das mesmas (STOKER, 1981). Ainda, através dos alvéolos pulmonares, as partículas podem ser absorvidas, atingindo a circulação sistêmica. Dentre os principais efeitos à saúde pode-se destacar: irritação ocular, redução da capacidade pulmonar, dores de cabeça, danos ao sistema nervoso central, alterações genéticas, aumento da suscetibilidade a infecções virais e doenças crônicas do aparelho respiratório, como por exemplo, asma, bronquite, enfisema, pneumoconiose e inclusive câncer de pulmão (BURNETT *et al*, 2002, *apud* HOINASKI, 2010).

Geralmente, os efeitos e sintomas provocados pelas partículas suspensas no ar em curto prazo são: reações inflamatórias no pulmão, insuficiência respiratória, efeitos adversos no sistema cardiovascular, aumento do uso de medicamentos, aumento de internações hospitalares, mortalidade. Já sob longo período de exposição os sintomas e efeitos são: diminuição da capacidade de respiração, redução da função pulmonar das crianças, obstrução pulmonar crônica, redução da expectativa de vida, mortalidades por doenças cardiovasculares e respiratórias e contração de câncer nos pulmões (WHO, 2005).

Segundo Hoinaski (2010) além dos problemas respiratórios, esperados em função da exposição em uma contaminação ambiental, o MP em suspensão no ar pode levar a outros agravos devido à sua associação com metais pesados. Os agentes tóxicos metálicos possuem características cumulativas por possuírem longos períodos de vida. Na Tabela 2 estão resumidos alguns desses efeitos.

Hartman (2005, citado por Martins, 2008) relata que mesmo com concentrações abaixo do padrão de qualidade do ar, o efeito da poluição na saúde do homem é mostrado estatisticamente, a partir da verificação da correlação entre variação de concentrações de poluentes e admissão em prontos socorros, e aumento de óbitos. Martins (2008) ainda ressalta que estudos com animais portadores de doenças respiratórias, como bronquite, hipertensão pulmonar ou um estado inflamatório aumentado, chegaram a constatar mortes substanciais após exposição a partículas reais, em concentrações comparáveis às encontradas em cidades norte americanas.

Segundo Arruda (2008), citando dados do Ministério da Saúde, os problemas respiratórios representam a segunda maior causa de morbidades na distribuição das doenças no Brasil. Ressalta ainda que os estudos que associam poluentes atmosféricos com desfechos de morbidade e mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares são relativamente recentes, começando na década de 90.

Tabela 2. Principais sintomas relacionados a intoxicações por As, Cd, Pb, Cr, Mn, Hg e Ni. (Fonte: HOINASKI, 2010)

	Efeito agudo	Efeito crônico	Referência
Arsênio	Efeitos Dermatológicos (hiperpigmentação) Gastrintestinais (desconforto abdominal)	Problemas Cardiovasculares, (alterações no Eletrocardiograma e circulação periférica) Respiratórios, (faringites, laringites) Sistema nervoso, (anormalidades eletroencefalográficas e perda da audição) Teratogênese, Carcinogênese (pulmonar)	ATSDR, 2005
Cádmio	Efeitos Gastrintestinais e pulmonares	Proteinúria, Hepatotoxicidade, Danos pulmonar, anemia, Carcinogênese (renal)	ATSDR, 1999a
Chumbo	Efeitos Gastrintestinais (cólicas)	Neurológicos (neuropatia) Cardiovasculares (hipertensão) Hematopoiéticos (eritrócitos) Insuficiência renal	ATSDR, 1999b
Cromo	Irritação do trato respiratório	Irritação do trato respiratório Perfuração de septo nasal Carcinogênico	ATSDR, 2000
Manganês	Pouco significativos	Pulmões (Tosse e bronquite) Sistema Nervoso Central (MANGANISMO, deterioração das funções neurológicas, desordens)	ATSDR, 1999c
Mercúrio	Parestesias Danos renais e cerebrais	Alterações neurológicas (irritabilidade), tremores, alterações na visão (constricção do campo visual), incoordenação muscular, perda das sensações, e dificuldades na memória.	ATSDR, 1999d
Níquel	Dermatites Sinais sistêmicos (cefaléia frontal, náuseas, vômitos) Sistema nervoso central	Hipersensibilidade Dérmica (eczema cutâneo) Efeitos nefrotóxicos (degeneração parênquimal) Câncer (nasal e pulmonar)	ATSDR, 2003

3.3.3 Coleta do material particulado

A coleta do material particulado atmosférico é realizada, principalmente, através de um aparelho denominado Amostrador de Grande Volume (AGV). A amostragem com o AGV consiste em coletar em um filtro o material particulado contido no ar. Após o aparelho estar devidamente instalado num local de medição e calibrado, ele aspira determinado volume de ar, através de um filtro, durante um período de

amostragem de, geralmente, 24 horas. O filtro é pesado antes e depois da amostragem e o volume de ar aspirado é determinado a partir da vazão medida e do tempo decorrido. Tem-se então a concentração das partículas totais em suspensão (PTS), em $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, obtida dividindo-se a massa de partículas coletada pelo volume de ar amostrado. Estes equipamentos podem realizar a coleta seletiva por tamanho de partícula, dependendo da existência ou não de um separador inercial que seleciona as partículas. A seleção do material inalável (MP_{10}) é efetuada através de um separador inercial (impactador de cascata) localizado antes que o fluxo de ar atinja o filtro de coleta. Neste separador o material particulado com diâmetro maior que $10\mu\text{m}$ é retido. Este acessório diferencia a amostragem de material particulado inalável (MP_{10}) da coleta do material particulado total (PTS) (WHO, 2009 e ALMEIDA, 1999 *apud* HOINASKI, 2010; ENERGETICA, 2010). A figura 1 ilustra um AGV com separador inercial de partículas até 10 micras (AGV/ MP_{10}) à direita e um AGV/PTS à esquerda.

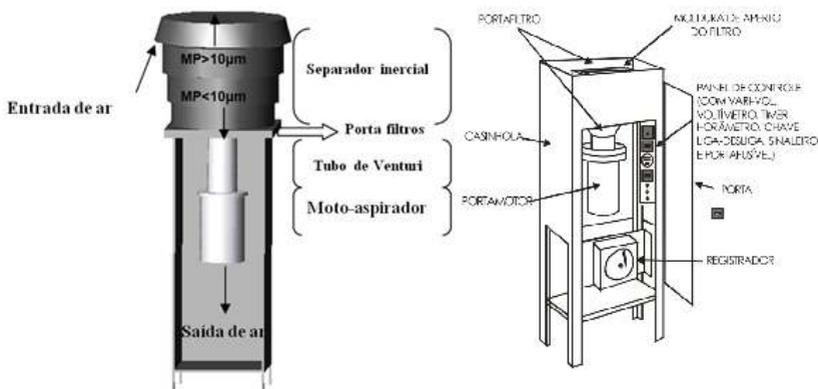


Figura 1. AGV/ MP_{10} e AGV /PTS. (Fonte: HOINASKI, 2010; ENERGETICA, 2010).

3.4 PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Devido aos efeitos prejudiciais dos poluentes ao ser humano, foram definidos padrões de qualidade do ar. Os padrões de qualidade do ar definem, para alguns poluentes, os limites máximos de concentrações no qual a população pode ficar exposta, de forma a garantir proteção à saúde e bem estar, baseados em estudos de caracterização dos efeitos de cada poluente à saúde. Os padrões de qualidade do ar, no Brasil, foram

definidos pela portaria normativa nº 348 de 14/03/1990 do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, e transformados em Resolução CONAMA nº 03/90, resumida na Tabela 3.

Tabela 3. Padrões de Qualidade do ar segunda o CONAMA. (Fonte: CONAMA 03/1990)

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário	Padrão Secundário
		µg/m ³	µg/m ³
PTS	24 horas (1)	240	150
	MGA (2)	80	60
PM ₁₀	24 horas (1)	150	150
	MAA (3)	50	50
CO	1 hora (1)	40.000	40.000
	8 horas	10.000	10.000
O ₃	1 hora (1)	160	160
SO ₂	24 horas (1)	365	100
	MAA (3)	80	40
NO ₂	1 hora (1)	320	190
	MAA (3)	100	100

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano
 (2) Média Geométrica Anual
 (3) Média Aritmética Anual

PTS: Partículas Totais em Suspensão
 PM₁₀: partículas inaláveis com diâmetro menores que 10 (dez) microns
 CO: Monóxido de Carbono
 O₃: Ozônio
 SO₂: Dióxido de Enxofre
 NO₂: Dióxido de Nitrogênio

As evidências sobre os efeitos danosos do material particulado fino (PM_{2,5}) à saúde humana levaram a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) a criar um padrão de qualidade do ar específico para esta fração do particulado inalável (EPA, 2001 *apud* MARTINS, 2008; CETESB, 2008).

A CETESB segue o índice ilustrado na Tabela 4 para simplificar o processo de divulgação da qualidade do ar. Diminuindo-se a exposição, a chance de se desenvolver alguma morbidade relacionada ao ar poluído também é reduzida. O índice de Qualidade do Ar (IAQ) classifica as concentrações de poluentes de maneira qualitativa, definindo índices que são representados por uma escala numérica e cores. Esta qualificação do ar, representada na Tabela 5, está associada com efeitos adversos sobre a saúde, independentemente do poluente em questão. Na Tabela 6 estão ilustradas quais as atividades devem ser evitadas quando a qualidade do ar está prejudicada com a presença de poluentes. (CETESB, 2010).

Tabela 4. Índice de qualidade do ar e saúde segunda a CETESB.
(Fonte: CETESB, 2008.)

Qualidade	Índice	Significado
Boa	0 - 50	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51 - 100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101 - 199	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200 - 299	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	>299	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Tabela 5. Índices de qualidade do ar pela concentração.
(Fonte: CETESB, 2010)

Qualidade	Índice	MP ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (ppm)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Boa	0 - 50	0 - 50	0 - 80	0 - 4,5	0 - 100	0 - 80
Regular	51 - 100	50 - 150	80 - 160	4,5 - 9	100 - 320	80 - 365
Inadequada	101 - 199	150 - 250	160 - 200	9 - 15	320 - 1130	365 - 800
Má	200 - 299	250 - 420	200 - 800	15 - 30	1130 - 2260	800 - 1600
Péssima	>299	>420	>800	>30	>2260	>1600

Tabela 6. Qualidade do ar e prevenção dos riscos a saúde. (Fonte: CETESB, 2008.)

Qualidade	Índice	MP10 (µg/m ³)	O3 (ppb ¹)	CO (ppm)	NO2 (ppb ²)	SO2 (µg/m ³)
Bom	0-50	0-50 Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo	0-80 Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo	0-4,5 Preferir o transporte coletivo. Oferecer carona	0-100 Preferir o transporte coletivo. Oferecer carona	0-30 Preferir o transporte coletivo. Oferecer carona
Regular	51-100	50-150 Preferir o transporte coletivo. Oferecer carona	80-160 Preferir o transporte coletivo. Oferecer carona	4,5-9 Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo	100-320 Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo	80-365 Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo
Indesejada	101-150	150-200 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	160-160 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	9-12 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem reduzir esforço físico pesado ao ar livre e evitar vias de tráfego intenso	320-720 Reduzir o esforço físico ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	365-576 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças
	151-199	200-250 Evitar esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	180-200 Evitar esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	12-15 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar esforço físico e vias de tráfego intenso	720-1130 Evitar esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	576-800 Evitar esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças
	200-250	250-350 Evitar qualquer esforço físico ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	200-400 Evitar qualquer esforço físico ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	15-22 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre e vias de tráfego intenso	1130-1690 Evitar qualquer esforço físico ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças	800-1200 Evitar qualquer esforço físico ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças
Mau	251-299	350-420 Evitar sair ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou respiratórias, idosos e crianças	400-800 Evitar sair ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou respiratórias, idosos e crianças	22-30 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre e vias de tráfego intenso	1690-2260 Evitar sair ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou respiratórias, idosos e crianças	1200-1600 Evitar sair ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou respiratórias, idosos e crianças
Péssimo	>299	>420 Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre	>800 Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre	>30 Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre	>2260 Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre	>1600 Todas as pessoas devem evitar qualquer atividade ao ar livre

Visando garantir valores seguros para a saúde humana nas mais distintas situações, a World Health Organization (WHO), indica valores de concentrações mais restritivos que os adotados em grande parte do Brasil. WHO (2005) enfatiza que as normas nacionais variam em função do enfoque adotado, mas que devem buscar equilibrar os riscos a saúde, a viabilidade tecnológica, os aspectos econômicos e ainda outros fatores sociais e econômicos. Estes, por sua vez, dependem, dentre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional em relação à gestão da qualidade do ar. Os valores recomendados pela WHO levam em conta essa heterogeneidade e se reconhece, em particular, que quando os governos fixam objetivos para suas políticas devem estudar com cuidado as condições locais próprias antes de adotarem os valores guias com validade jurídica (WHO, 2005). Isso quer dizer que a nação deve adotar padrões que sejam condizentes com seu desenvolvimento econômico, social e ambiental. De uma maneira geral, quanto mais desenvolvido o país ou região, maiores são as preocupações com a saúde da população, como também maiores serão os investimentos em outras áreas, como a tecnológica, por exemplo, o que justificaria uma cobrança maior com relação os padrões de qualidade do ar. Nessa tendência, São Paulo, Brasil, sendo uma das mais importantes e desenvolvidas cidades do país foi a primeira unidade federativa a adotar os padrões de qualidade do ar recomendados pela WHO. As novas exigências começaram a valer no início de 2011 e prometem, por serem mais restritivas, diminuir ainda mais a poluição atmosférica na região (CETESB, 2010). Alguns dos valores de concentração recomendados pela WHO são:

- MP₁₀: média anual de 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$ e média de 24h de 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$
- SO₂: média de 24h de 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$ e média de 10 minutos de 500 $\mu\text{g.m}^{-3}$;
- NO₂: média anual de 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ e média de 1h de 200 $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Os valores recomendados pela WHO são níveis de contaminação do ar nos quais a exposição durante toda a vida, ou por um tempo médio determinado, não constitui um risco significativo para a saúde. Se estes limites forem ultrapassados em um curto prazo não significa que se produzirão efeitos adversos imediatamente e sim que aumentarão as possibilidades de que tais efeitos se manifestem (WHO, 2005).

3.5 CERÂMICA VERMELHA (OLARIAS)

A cerâmica vermelha compreende a fabricação de telhas, tijolos e lajotas. As unidades industriais, também chamadas de olarias, transformam a argila em tais produtos. As transformações impostas pelo homem na matéria-prima em questão podem ser descritas de forma generalizada, pois o processo produtivo básico das olarias é simples, com pouca variação de uma empresa para outra (CUNHA, 2002).

Segundo Cunha (2002) o processo produtivo de uma olaria consiste em várias etapas, que incluem extração de argila, transporte, preparação da matéria prima, conformação do material, processo térmico, estocagem e expedição.

Para Maccari (2005) a argila constitui a principal matéria-prima para a indústria cerâmica por ser um material natural, terroso e fino que, ao ser misturado com água, adquire certa plasticidade, tornando-se fácil de ser moldado. Depois de moldado, o objeto é seco e, em seguida, cozido em alta temperatura, de onde resulta o produto acabado. A característica essencial da argila como matéria-prima para produção dos diferentes materiais cerâmicos é a sua plasticidade em estado úmido, qualidade dificilmente superada por outra matéria-prima.

A Figura 2 ilustra o fluxograma do processo de produção da cerâmica vermelha.

É possível considerar a queima como a fase principal do processamento cerâmico, uma vez que nesta etapa os custos envolvidos são maiores e a qualidade do produto é adquirida em maior escala. Após a secagem da umidade da argila, as peças são destinadas a queima, onde a temperatura atinge cerca de 850 °C, sendo rebaixada gradativamente, até o resfriamento para manuseio. O objetivo básico da queima é fornecer calor para que ocorram reações e transformações físico-químicas nos componentes da massa (JULIATO, 1995; CUNHA, 2002).

Os principais impactos da indústria da cerâmica vermelha são gerados na extração da matéria-prima e na queima de combustíveis para o cozimento da argila (CUNHA, 2002). Segundo a resolução nº001/86 do CONAMA, consideram-se como impactos ambientais as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas pelas atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- A) A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- B) As atividades sociais e econômicas;
- C) A biota;
- D) As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

E) A qualidade dos recursos naturais;

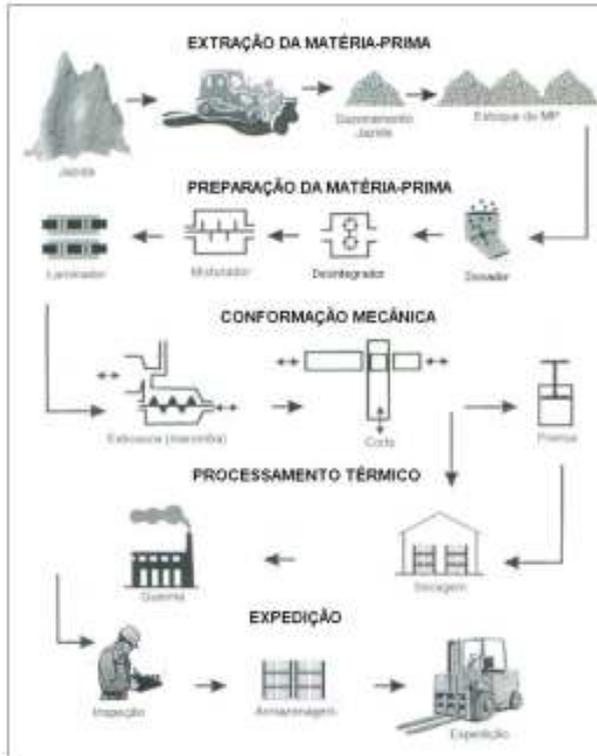


Figura 1. Fluxograma do processo de produção da cerâmica vermelha. (Fonte: Juliato, 1995.)

Os impactos sobre o meio físico ocasionados por fontes antrópicas poluidoras, podem ser subdivididos em impactos sobre as águas; resíduos sólidos; e impactos sobre a atmosfera. As atividades de fabricação de telhas e tijolos são classificadas a partir da Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente-SC – CONSEMA 01/06, no item 10.40.10, como sendo de potencial poluidor médio para ar e pequeno para água e solo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta etapa do trabalho serão descritas as metodologias para obtenção dos resultados. Primeiramente, será caracterizada a área de estudo e posteriormente apresentada a estrutura organizacional para ilustrar os métodos aplicados.

4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Morro da Fumaça localiza-se na região sul do Estado de Santa Catarina, Figura 3, a cerca de 180 km da capital Florianópolis, mais especificamente na micro-região da Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC). Limita-se com os municípios de Içara, Sangão, Treze de Maio, Criciúma, Cocal do Sul e Pedras Grandes.

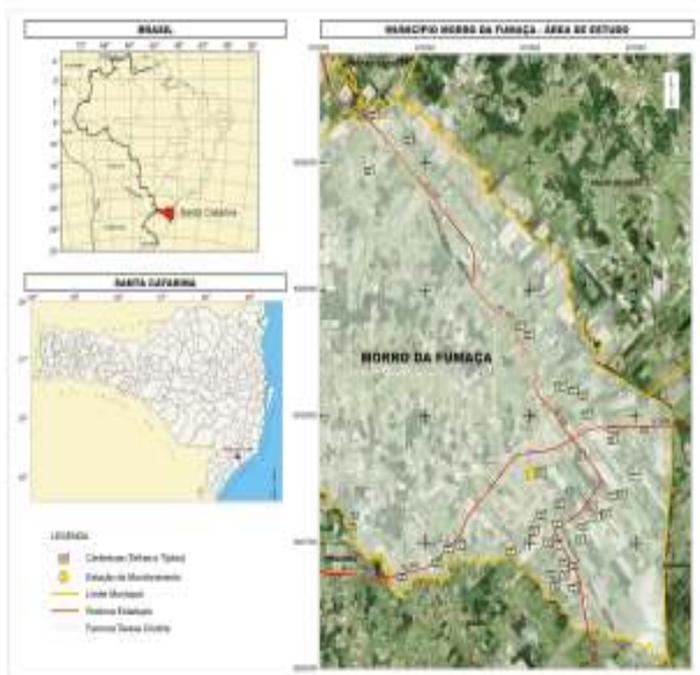


Figura 3. Localização de Morro da Fumaça, Sul de Santa Catarina (Fonte: IPAT, 2007, *apud* CORDOVA, 2007).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) as principais características do município são:

Área: 82,935 km²; **População:** 16.126 hab.; **Densidade:** 194, 5 hab./km²; **Altitude média:** 18m; **Clima:** Subtropical (Cfb) ;
Bioma: Mata Atlântica.

A pirâmide etária de Morro da Fumaça, representada na Figura 4, se assemelha, em seu formato, com a pirâmide etária de Santa Catarina. Possui um índice de natalidade em declínio, mas ainda uma alta taxa de mortalidade. O índice de dependência juvenil, o qual se refere ao grupo até 15 anos que não trabalha, ainda é elevado, porém o grupo de dependência de idosos é baixo. Há a predominância de indivíduos do sexo masculino na maioria das faixas etárias representando 50,44% da população total (IBGE, 2010).

O Clima na região do município é o SubTropical - Mesotérmico úmido, com verões quentes e temperatura média entre 10°C à 35°C. A caracterização climática é dificultada pela baixa densidade de estações meteorológicas na região, sendo as condições do vento determinadas pelo anemômetro da estação meteorológica da EPAGRI da cidade de Urussanga. Os ventos predominantes são de direção Sudeste (acima de 25%), seguido por ventos de direção Nordeste. A menor frequência registrada é de ventos de direção oeste (menos de 2%) seguido por ventos de direção noroeste. Na Figura 5 encontram-se representadas a frequência relativa da direção do vento em cada trimestre do ano. Os dados se referem ao período de 1977 a 1997 para a estação meteorológica de Urussanga (BACK, 1999, *apud* CORDOVA, 2007).

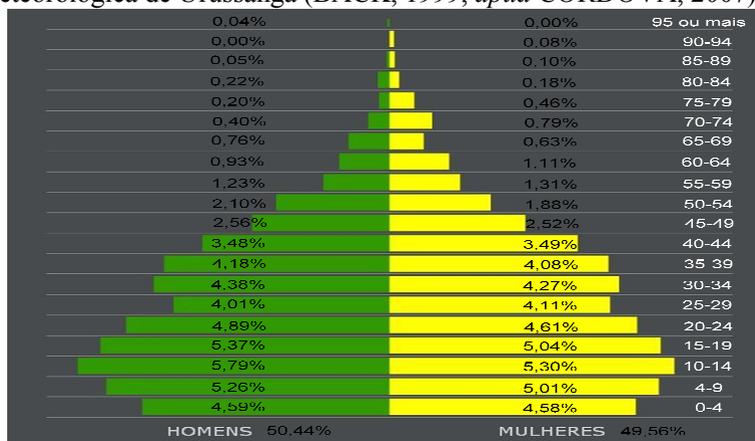


Figura 4: Pirâmide etária para o município de Morro da Fumaça, Santa Catarina (Fonte: IBGE, 2010).

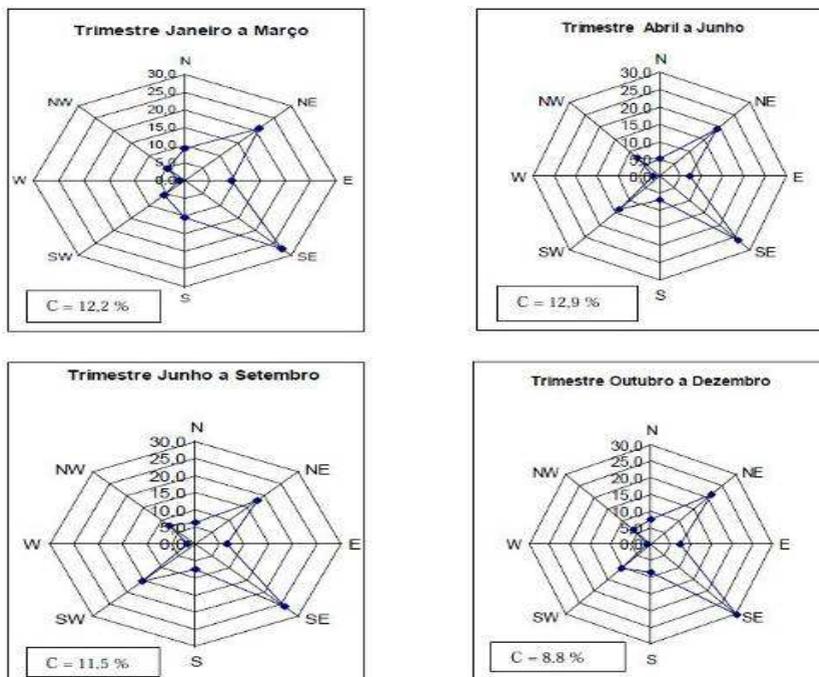


Figura 5: Frequência relativa da direção dos ventos por trimestre, segundo dados registrados em Urussanga, no período de 1977 a 1997, onde C refere-se ao período sem vento (Fonte: BACK, 1999, *apud* CORDOVA, 2007).

Morro da Fumaça tem uma economia diversificada, onde na agricultura as produções de fumo e de arroz se destacam. A pecuária bovina é voltada para a produção de leite e corte. O comércio se fortaleceu com o crescimento do município, mas a produção industrial baseada na cerâmica vermelha continua sendo o destaque econômico empregando, aproximadamente, 13% da população do município (MACCARI, 2005). Maccari (2005) ainda destaca que o expressivo volume de argila encontrado em Morro da Fumaça foi um dos fatores determinantes para a expansão do setor oleiro:

“O município possui 8.400 hectares de terra, sendo que 2/3 apresentam o solo podzólico (areão) e 1/3 apresenta o solo glei húmico (argila) [...] este solo é utilizado principalmente na produção de tijolos e telhas [...]”.

Cunha (2002) ressalta como fatos que propiciaram a crescimento das olarias no município: a expansão da rede elétrica, que ajudou a instalações em lugares distantes do perímetro urbano; a dragagem do rio Urussanga, com exposição de grande extensão de várzea, possibilitando a extração de argila nas áreas expostas; a vinda de maquinários de outras fábricas do país, o que permitiu a automatização do setor; conclusão da BR 101, facilitando o escoamento da produção e permitindo o acesso a outros mercados; a criação do Banco Nacional de Habitação- BNH, impulsionando a construção civil.

Sabe-se que as olarias são empreendimentos com potencial poluidor relativamente alto, sendo que em Morro da Fumaça tal atividade ficou anos despejando poluentes da queima de lenha, carvão mineral e ainda outros resíduos usados como combustível sem nenhum mecanismo de controle ambiental.

Em 2004 com a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o Ministério Público (MP), a Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA) e o Sindicato da Cerâmica Vermelha de Morro da Fumaça (SINDCER) foram tomadas as primeiras medidas para prevenção e repressão à poluição atmosférica na cidade. Dentre outras medidas, ficou proibida a queima do carvão mineral e de qualquer outro material combustível que não seja lenha de origem legal, gás natural ou aparas de serrarias regularmente autorizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Com essa assinatura, as olarias que não comprovaram que suas emissões estavam dentro dos padrões exigidos pela Resolução CONAMA 382/06 se comprometeram a aplicar métodos de controle da poluição do ar que apresentasse eficiência de, no mínimo, 80%. Praticamente todas as olarias que precisaram diminuir suas emissões gasosas optaram por lavadores de gases do tipo ciclônico por spray. O primeiro prazo para tais adequações foi estipulado para o ano de 2007, entretanto, devido ao grande número de cerâmicas e a dificuldade dos fabricantes de fornecer os lavadores de gases, tal prazo foi estendido até 2008. Atualmente, as empresas que não comprovaram que suas emissões respeitam a CONAMA 382/2006 devem operar com os lavadores de gases ou outro método de redução da poluição do ar (SANTA CATARINA, 2004; CORDOVA, 2007).

Segundo o Ministério Público Estadual (SANTA CATARINA, 2004) a exigência para a instalação de métodos de controle das emissões atmosféricas ocorreu em função das inversões térmicas que ocorrem principalmente em épocas de inverno na região de maior influência, as

quais podem dificultar a dispersão dos poluentes e trazer consequências danosas à saúde da população local. O grande número de cerâmicas vermelhas e o somatório de seus efluentes atmosféricos também justificam o emprego de tais mecanismos.

É importante frisar que, mesmo que os Padrões de Emissão (Resolução CONAMA 382/06) estejam dentro do permitido por lei, os Padrões de Qualidade do Ar podem estar em desacordo com a resolução CONAMA 03/90. Quando se mede a concentração de um poluente no ar está medindo-se o grau de exposição dos receptores (pessoas, animais, plantas e materiais) àquele contaminante. Assim, a interação dos poluentes com a atmosfera, a qual age diluindo ou reagindo quimicamente com tais poluentes, vai definir o nível de qualidade do ar, o qual, por sua vez, determina o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores. Além do tipo de poluente e das características climáticas da região, a topografia e a localização das fontes poluidoras são relevantes quando se trata da dispersão dos efluentes gasosos (DE MELO LISBOA, 2008). Sendo assim, além do grande número de indústrias, outro agravante para a má qualidade do ar em Morro da Fumaça é o relevo. A poluição trazida de outras cidades pelos ventos, como a que é produzida no município tem a sua dispersão prejudicada, às vezes, pelo relevo local. A cidade fica localizada em uma planície entre morros, em uma região de menor altitude em relação às áreas vizinhas onde a Figura 6 ilustra a topografia local.



Figura 6: Representação do relevo do município de Morro da Fumaça - SC. (Fonte: GOOGLE EARTH, 2010).

4.2 CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM MORRO DA FUMAÇA COM INDICADORES DE SAÚDE

Para correlacionar a qualidade do ar em Morro da Fumaça com indicadores de saúde foram obtidos dados do Sistema Único de Saúde (SUS) juntamente com dados históricos de monitoramento do ar na cidade. Aparelhos para determinação da concentração do material particulado inalável (PM₁₀) foram instalados, para geração de dados inéditos, durante o período de outubro de 2010 a janeiro de 2011. A metodologia empregada para geração e obtenção de cada tipo de dado será descrita a seguir.

4.2.1 Dados históricos de monitoramento da qualidade do ar

Os dados históricos de monitoramento foram obtidos junto a FATMA e compreendem os anos de 1993 a 2009. Quando foram solicitados tais dados, no segundo semestre de 2010, ainda não estava disponível para consulta nenhum dado pertinente a 2010.

Segundo Souza (2010) o programa de monitoramento da qualidade do ar, na região sul de Santa Catarina, foi implementado em 14/08/1993 pelo Núcleo de Pesquisas Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), através de convênio firmado entre FATMA, IBAMA e Prefeitura Municipal de Criciúma. Atualmente, é responsabilidade da FATMA o fornecimento de equipamentos e reagentes químicos, competindo ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Atmosféricas (IPAT-UNESC) a realização das amostragens e análises laboratoriais.

Os poluentes monitorados durante o período de estudo foram: dióxido de enxofre (SO₂), partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (MP₁₀). As metodologias das coletas respeitaram as legislações federais e estaduais e os equipamentos utilizados foram: Amostrador de Grande Volume (AGV), para coleta de PTS; AGV com separador inercial de partículas até 10 micras para MP₁₀ e Amostrador de Pequeno Volume (APV- TRIGÁS) para determinação do SO₂ usando peróxido de hidrogênio como reagente.

Os pontos escolhidos para instalação dos aparelhos de monitoramento se situavam no centro da cidade, sendo que de 1993 a 2002 o monitoramento era realizado no Colégio Princesa Isabel e a partir dessa data realizado no Sindicato da Cerâmica Vermelha

(SINDCER). Os respectivos pontos, IPAT 1 e IPAT 2, estão ilustrados na Figura 7.

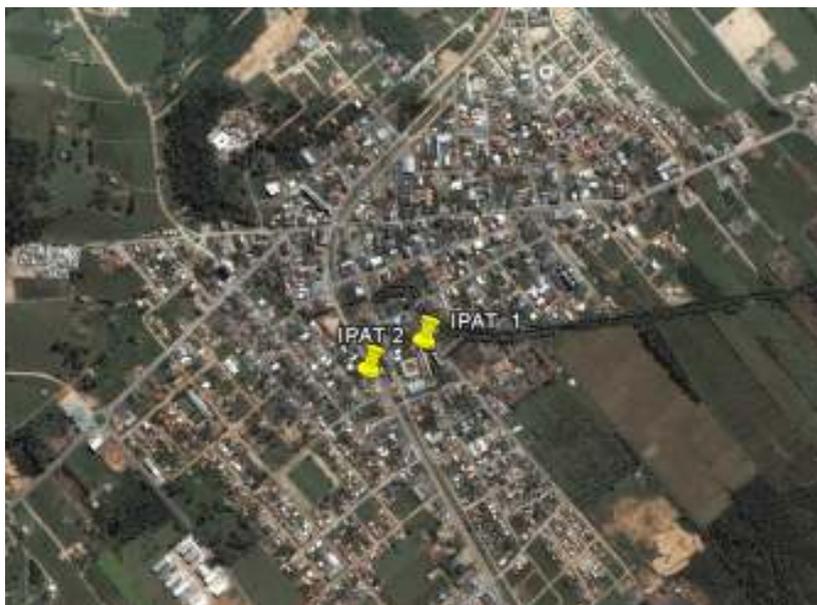


Figura 7. Pontos de monitoramento do IPAT/UNESC de 1993 a 2009
(Fonte: GOOGLE EARTH, 2011).

4.2.2 Monitoramento da qualidade do ar com Amostradores de Grande Volume para material particulado até 10 μ m

Com intuito de obter dados de poluentes mais representativos para a saúde da população fumacense foram instalados medidores de material particulado inalável no perímetro da cidade. Durante o segundo semestre de 2010 o Prof. Dr. Henrique de Melo Lisboa, supervisor do Laboratório de Controle da Qualidade do Ar da Universidade de Santa Catarina (LCQAr/UFSC), disponibilizou três Amostradores de Grande Volume para material particulado até 10 μ m (AGV/PM10) da marca ENERGETICA. Em parceria com o Instituto de Pesquisa Catarinense - Divisão de Poluentes Atmosféricos (IPC-DPA), empresa sediada em Criciúma, SC, foi viabilizada as amostragens de PM10 em Morro da Fumaça.

O IPC-DPA, chefiado pelo Sr. Dr. Eduardo de Oliveira Nosse, forneceu subsídios essenciais para as amostragens, tais como os filtros

de fibra de vidro e as cartas usadas no registrador de eventos dos aparelhos, como também dessecador para controle de umidade dos filtros e balança analítica para pesagem. Técnicos também estavam disponíveis caso houvesse a necessidade de auxílio.

O primeiro passo para iniciar as amostragens foi a determinação dos locais para instalação dos aparelhos. Buscou-se conciliar as instruções da NBR 13412, a qual se refere à determinação de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas, com locais representativos dentro do município que apresentassem segurança, energia elétrica e moradores receptivos.

Dos três amostradores disponíveis, dois foram instalados no município de Morro da Fumaça, tanto na área central quanto rural, o outro se buscou instalar em um local afastado de grandes fontes de poluentes atmosféricos, possuindo, a princípio, um ar de qualidade superior e que serviria de “branco”.

- Ponto de Monitoramento 1 (AGV 1):

Localização: Situado na área mais rural de Morro da Fumaça, no Distrito de Estação Cocal, na residência do Sr. Jacks Soratto. Distante, aproximadamente, 7 km do centro de Morro da Fumaça. A figura 8 representa o ponto de instalação.

Coordenadas UTM: 22J; 671.433m E; 6.835.234m S

Características: O ponto localiza-se em uma laje em cima da residência a uma cota de, aproximadamente, 13m em relação ao solo, possuindo segurança e energia elétrica. Pelo fato do vento predominante na região, segundo dados da Estação Meteorológica de Urussanga, ser do quadrante sudeste, o ponto fica a jusante das principais fontes de emissão de particulado. A estrada próxima é pavimentada e o fluxo de veículos pode ser classificado como intermediário.

Instalação: Foi necessária a construção de um suporte para que a tomada de ar do AGV MP₁₀ ficasse acima do nível de uma caixa d'água existente no local. O suporte possui 75 cm de altura, sendo construído de alvenaria. O amostrador foi fixado com parafusos em pranchas de madeira, onde uma camada de 5 cm de concreto foi colocada sobre seus “pés”, garantindo estabilidade e segurança. Os detalhes de fixação e o aparelho no suporte estão representados, respectivamente, nas figuras 9 e 10. A Figura 11 representa a visão leste do Ponto 1, indicando a sua proximidade com fontes de particulado.



Figura 8: Localização do Ponto 1 no perímetro urbano (Fonte: GOOGLE EARTH, 2011)



Figura 9: Detalhe de fixação do AGV 1.



Figura 10: AGV 1 instalado.



Figura 11: Visão leste do Ponto 1.

- Ponto de Monitoramento 2 (AGV 2)

Localização: Situado no centro do município de Morro da Fumaça, na residência do Sr. Adelino Silveira. No mesmo prédio funcionam a Polícia Civil e Militar, como também o Corpo de Bombeiros do município. A Figura 12 mostra o local de instalação do AGV 2.

Coordenadas UTM: 22J; 675.507m E; 6.829.492m S



Figura 12: Localização do Ponto 2 (Fonte: GOOGLE EARTH, 2010)

Características: O ponto localiza-se no telhado da residência a uma cota de, aproximadamente, 8m em relação ao solo. Possui

segurança e energia elétrica. O ponto fica no centro da cidade e recebe influência das principais fontes de particulado. Uma das estradas que passa perto é pavimentada, outra não. Porém, essa é a realidade do município, onde fogões a lenha, queimadas nas pastagens e estradas sem pavimentação são importantes fontes de particulado. O fluxo de veículos pode ser classificado como intermediário.

Instalação: Foi necessária a construção de um suporte para que o AGV/MP₁₀ ficasse estável e seguro no local. O suporte, ilustrado na Figura 13, foi preso às vigas sobre as telhas, sendo construído de ferro e madeira. O amostrador foi fixado com parafusos e braçadeiras no suporte. A instalação do aparelho foi auxiliada pela Cooperativa de Eletrificação Rural de Morro da Fumaça (CERMOFUL) que contribuiu içando o aparelho até o suporte. As figuras 14, 15, 16 mostram, respectivamente, o aparelho sendo içado, a sua fixação no suporte e uma visão norte do AGV 2, indicando proximidade a fontes de particulado.



Figura 13: Detalhe suporte AGV 2.



Figura 14. Detalhe do içamento do AGV 2.



Figura 15. AGV 2 locado.



Figura 16. Visão norte desde o AGV 2.

- Ponto de Monitoramento 3 (AGV 3)

Localização: Situado no município de Pedras Grandes, localidade de Ribeirão da Areia, na casa do Sr. Madson de Rochi. Distante, aproximadamente, 20Km do centro de Morro da Fumaça. A Figura 17 mostra o ponto de instalação do AGV 3.



Figura 17. Localização ponto 3 (Fonte: GOOGLE EARTH, 2011)

Coordenadas UTM: 22J; 671.838m E; 6.841.474m S

Características: O ponto AGV 3 foi determinado para ser o “branco”, ou seja, um exemplo de qualidade de ar ideal. O ponto foi escolhido por ser distante dos centros urbanos e por não possuir indústrias próximas. O local fica em um vale, entre morros, onde no sentido norte-sul o relevo é mais baixo e as correntes de ar fluem mais facilmente. Próximo ao local escolhido há uma estrada não pavimentada, porém quase não há trânsito ali e sua influência é pequena. O ponto localiza-se no fim da estrada, assim, os veículos que passam por ali têm destino para essa propriedade ou para uma casa vizinha. Tal fato caracteriza o trânsito local como baixo. As estradas dentro da propriedade são asfaltadas e geram pouca poeira. A propriedade é cercada, possui energia próxima do ponto escolhido e é cuidada por um caseiro. Tais fatos garantiram o funcionamento e segurança do equipamento.

Instalação: Foi construído um suporte de alvenaria para manter o aparelho a 60 cm do solo e garantir a sua estabilidade, ele foi parafusado em madeira e depois concretado no suporte. As figuras 18 e 19 ilustram, respectivamente, detalhe da fixação do aparelho e uma visão do aparelho instalado.



Figura 18. Detalhe suporte AGV 3



Figura 19. AGV 3 instalado.

- Calibração:

Após determinados os pontos e instalados os aparelhos, o passo seguinte foi calibrar os mesmos. Antes da calibração foi realizado o teste de vazamentos para verificação da estanqueidade do sistema. Verificado isso, foi realizada a calibração com o auxílio do kit fornecido pelo fabricante, o qual conta com: placas de 18, 13, 10, 9 e 8 furos; Calibrador Padrão de Vazão (CPV) devidamente calibrado de fábrica; manômetro de coluna d'água; placa adaptadora e mangueira flexível. O certificado de calibração do CPV é importante, pois os valores do coeficiente angular e linear da reta de calibração do CPV, obtidos por regressão linear, entram nos cálculos.

Durante a calibração, para cada placa com furos, é anotada a diferença entre a pressão atmosférica e a pressão de estagnação (logo abaixo das placas que estão acopladas ao CPV) visualizada no manômetro em U. Dados com, horário, temperatura, pressão atmosférica e deflexões marcadas pela pena na carta do registrador de eventos também são anotados. A deflexão gerada pela pena refere-se à perda de carga nos filtros, ou nesse caso, nas placas com furos.

Após a obtenção dos dados, a planilha de calibração fornecida pelo fabricante é preenchida e a reta de calibração é gerada. É verificado se o fator de correlação R^2 está acima de 0,99 e é menor que 1, em caso positivo são anotados os valores do coeficiente linear (b_1) e angular da reta (a_1). O valor de vazão operacional também pode ser verificado, sendo que o limite aceitável, devido ao uso do Controlador Volumétrico de Vazão (orifício crítico), deve estar entre 1,02 e 1,24 m³/min. Assim, todas as calibrações realizadas corresponderam aos resultados esperados (ENERGÉTICA, 2010).

- Dados Meteorológicos

Os dados referentes ao clima foram obtidos através do banco de dados históricos disponibilizados no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão rural de Santa Catarina - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia (EPAGRI/CIRAM). A estação escolhida foi de Urussanga, pois era a mais próxima aos locais de amostragem e não apresentou problemas durante o período das medições.

Para cada período de amostragem foram retiradas as médias de temperatura e pressão durante as 24 horas de medição, como também anotados esses dados para a hora de cada troca dos filtros. Mesmo não sendo relevantes para os cálculos, foram anotadas a precipitação acumulada e a direção predominante do vento para cada dia de amostragem.

A precipitação medida a cada hora foi somada, onde se obteve a acumulada ao final de 24h. A direção instantânea do vento era medida a cada 10 minutos, sendo que ao final de cada hora era obtido o vento predominante. Para o vento prevalecente durante o dia de amostragem foi verificado sua direção a cada hora, o valor computado foi aquele que prevaleceu durante as 24h. Tais dados foram anotados, pois se sabe que eles exercem grande influência sobre os resultados: a chuva, dependendo da duração e volume, funciona como um importante mecanismo de remoção de partículas do ar, já a direção do vento pode indicar de onde a poluição vem ou para onde está indo (HOINASKI, 2010).

- Procedimento de amostragem

As partículas até 10 μ m foram coletadas nos três pontos de Outubro de 2010 a Janeiro de 2011. Os aparelhos eram programados para ligarem ao mesmo tempo e desligarem após 24h de medição. Foi colocado, como pede o fabricante, spray de silicone nas placas de impacto situadas no separador inercial de partículas dos aparelhos. Tal ação ajuda a reter as partículas mais pesadas fazendo com que elas fiquem aderidas ao silicone. Este silicone foi reaplicado a cada mês de amostragem. Os filtros de fibra de vidro que seriam usados eram mantidos em um dessecador contendo sílica gel por 24h, posteriormente as massas dos filtros eram medidas numa balança analítica, anotando-se também a temperatura e umidade final. Depois de realizado isso, os filtros já estavam prontos para serem colocados nos amostradores para

retenção do MP_{10} . Ao fim das amostragens, os filtros eram encaminhados novamente ao dessecador por mais 24h antes da determinação da massa dos mesmos na balança analítica. A concentração de MP_{10} , expressa em $\mu\text{g.m}^{-3}$, foi determinada relacionando-se a massa coletada no filtro e o volume de ar amostrado.

Um dos fatores que dificultaram as amostragens foi, para alguns períodos, a ausência dos moradores nas residências, inviabilizando o acesso aos aparelhos. Outro fato foram as excessivas chuvas durante o mês de Janeiro de 2011, o que acabou provocando enchentes e também uma queda de barreira no caminho para o AGV 3. Alguns problemas operacionais também ocorreram, tal como a necessidade da troca das escovas do motor no AGV 2 e, posteriormente, a sua recalibração.

4.2.3 Dados referentes à saúde da população

Sabendo que a exposição a curto e, principalmente, a longo prazo trazem efeitos adversos a saúde, foram buscados alguns indicadores que pudessem quantificar isso e comparar com cidades vizinhas para se ter um diagnóstico da qualidade de vida que os moradores locais enfrentam.

A maioria dos que precisam de auxílio médico no município, procuram-no em cidades próximas que oferecem melhores profissionais e infra-estrutura, onde se destacam Criciúma e a capital Florianópolis. Assim, a melhor maneira encontrada para quantificar algumas informações referentes à saúde foi buscando no banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O DATASUS visa desenvolver, pesquisar e incorporar tecnologias de informática que possibilitem a disseminação de informações necessárias às ações de saúde, em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Saúde. O site é abastecido com dados do SUS de todo o país, sendo atualizado trimestralmente (DATASUS, 2011).

A busca nos indicadores de saúde que tenham uma relação com uma má qualidade do ar foi feita por local de residência, ou seja, se o indivíduo fosse residente de Morro da Fumaça mas se internasse em Florianópolis, por exemplo, ele seria contabilizado na estatística de Morro da Fumaça. Outro filtro foi a busca por doenças de acordo com a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10). A CID-10 foi conceituada para padronizar e catalogar as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a

Nomenclatura Internacional de Doenças, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (DATASUS, 2011).

Procurou-se relacionar os parâmetros pesquisados com o de três cidades próximas ao município e também, quando possível, com o Estado de Santa Catarina. As cidades escolhidas e que também pertencem a Associação dos Municípios da Região Carbonífera (AMREC) foram: Cocal do Sul, Criciúma e Urussanga.

Cocal do Sul foi escolhida pelo fato de ter características parecidas com o município estudado. Outro fato relevante é que Cocal do Sul possui empresas potencialmente poluidoras em seu perímetro urbano e é limítrofe com Morro da Fumaça.

Urussanga foi escolhida pelo fato de Morro da Fumaça já ter pertencido a este município. Possui também empresas grandes e importantes, como cerâmicas e coquearias, tendo, assim, na sua área, um grande potencial de degradação da qualidade do ar.

Criciúma foi escolhida por ser a maior e mais importante cidade na região, onde irresponsabilidades ambientais, uma grande concentração de indústrias e a extração e beneficiamento do carvão na cidade foram e são importantes fontes de poluição.

Os parâmetros escolhidos para caracterizar a influência de uma má qualidade do ar sobre a saúde da população foram:

- Total de internações por doenças respiratórias, de acordo com CID-10, para os anos de 1998 a 2010, sendo representado tal dado numa taxa por 10.000 habitantes. Os dados no DATASUS começam no ano de 1998, justificando sua escolha como início da série temporal;
- Taxa de Internação por insuficiência respiratória Aguda (IRA) em menores de 5 anos para os anos de 2001 a 2006. Tais dados estão disponíveis somente no Pacto de Atenção Básica até o ano de 2006, justificando a escolha da série temporal;
- Taxa de internações por Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC) disponível no Pacto de Atenção Básica de 2001 a 2006.
- Quadro com as morbidades hospitalares por grupo de causa e faixa etária para o ano de 2005. Tal ano foi escolhido pois era o único que possuía este tal tipo de informação para todos os municípios pesquisados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DADOS HISTÓRICOS DE MONITORAMENTO

5.1.1 Material Particulado Total (PTS)

Os gráficos pertinentes aos monitoramentos de PTS de 1993 a 2009 em Morro da Fumaça encontram-se nos Anexos 1 ao 8.

Analisando as séries históricas de monitoramento do material particulado total em Morro da Fumaça fica evidente que o padrão primário de qualidade, estipulado pela CONAMA 03/90, é excedido, para a média diária, algumas vezes. Esse fato qualifica o ar, nessas datas, no mínimo, como inadequado. A Resolução CONAMA 03/90 aceita que o padrão seja excedido uma vez ao ano para a média de 24 horas de amostragem. Porém, para os anos de 1996 e 1997 isso acontece mais de uma vez, caracterizando uma desconformidade com a lei. O ano de 1996 foi o pior na história do monitoramento de PTS, alcançando um pico de 595,66 $\mu\text{g.m}^{-3}$ no mês de setembro, classificando o ar como de MÁ qualidade, segundo o IQA da CETESB. A Tabela 7 representa as datas em que as concentrações de PTS excederam o permitido por lei para as médias diárias (240 $\mu\text{g.m}^{-3}$).

Tabela 7. Datas em as concentrações de PTS são excedidas (Fonte: FATMA, 2010).

Ano	Data	Concentração [$\mu\text{g.m}^{-3}$]
1994	08/junho	243,7
1996	23/abril	323,03
	24/agosto	372,08
	30/agosto	295,09
	13/setembro	595,66
	17/outubro	287,54
1997	29/abril	358,59
	30/julho	364,78
	05/agosto	254,61
	13/agosto	250,46
1999	11/agosto	262,21
2000	05/setembro	242,98

Outro fato que se pode concluir é que os picos de concentração acontecem, na sua maioria, nos meses do inverno, principalmente agosto. Tal fato é justificável já que nos meses mais frios a dispersão e remoção dos poluentes na atmosfera são prejudicadas por temperaturas mais baixas e menores volumes de chuvas.

O monitoramento de PTS foi muito irregular ao longo dos anos, sendo que em alguns anos, como 1993, 2002 e 2005, aconteceram poucas amostragens e em outros anos, como 2003 e 2004, nenhuma. Isso se deve ao fato de que o monitoramento da qualidade do ar no município era realizado através de um convênio entre o órgão ambiental e o IPAT/UNESC. O órgão ambiental era responsável pelo fornecimento de subsídios como, por exemplo, os equipamentos para medição, reagentes e até o combustível para deslocamento. Nos anos em que os recursos foram escassos ou até mesmo inexistentes as amostragens foram comprometidas. Não houve monitoramentos de PTS após 2007 pois não havia equipamentos disponíveis ou se começou a monitorar o MP_{10} ¹.

O problema real com relação à qualidade do ar em Morro da Fumaça fica mais claro ao se verificar as médias geométricas anuais para PTS. O Gráfico 1 representa essa análise

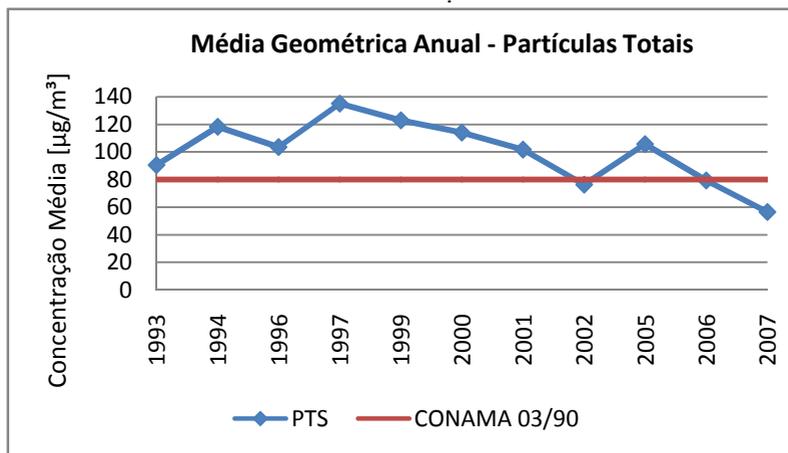


Gráfico 1. Concentração média anual de Particulado Total (PTS) (Fonte: FATMA, 2010).

¹ Informações seguindo o Sr. Eduardo de Oliveira Nosse, co-orientador do trabalho, que na época dos monitoramentos era diretor do IPAT/UNESC.

Quando comparados com a média geométrica anual máxima permitida pela CONAMA 03/90 ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) é constatado que, em grande parte dos anos, há um desrespeito à legislação. Nos anos de 2002 e 2006 os limites não são ultrapassados, mas ficam muito próximos do máximo aceito, sendo que apenas em 2007 a média anual calculada fica, com uma margem considerável, no permitido por lei.

É importante destacar que os padrões primários foram estabelecidos como limites que, se ultrapassados, poderão apresentar riscos a saúde da população. Assim, tais padrões são entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos. Diante dos fatos pode-se concluir que, em Morro da Fumaça, os moradores estiveram, ao longo de anos e por longos períodos, expostos a uma carga elevada de PTS, onde nos meses de inverno tal situação se agravava em função das condições climáticas.

Uma explicação para que em 2007 houvesse uma melhora das médias geométricas anuais pode estar no TAC. Com a assinatura desse documento e o prazo até início de 2008 para adequação, métodos de prevenção e controle à poluição foram implantados. Tais medidas, onde se destacam a proibição da queima de carvão mineral e instalação de métodos de controle da poluição do ar nas olarias, podem ter resultado nessa melhora.

5.1.2 Material Particulado Inalável (MP₁₀)

O monitoramento do PM₁₀ em Morro da Fumaça foi muito superficial ao longo dos anos, com algumas amostragens nos anos de 2001, 2002 e 2009. As concentrações diárias calculadas pelo IPAT/UNESC estão representadas no Gráfico 2.

O particulado inalável medido na cidade esteve sempre nos padrões recomendados pelo CONAMA 03/90 para a média de 24 horas de amostragem. Analisando-se com relação à média aritmética anual, os valores encontrados para os anos de 2001, 2002 e 2009, respectivamente, foram $47,72\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, $51,79\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ e $59,12\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. O limite estabelecido pelo CONAMA 03/90 para a média aritmética anual é igual a $50\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Assim, os anos de 2002 e 2009 estavam fora do permitido por lei e o ano de 2001 estava muito próximo do limite.

Os dados comprovam, mais uma vez, que os moradores do município de Morro da Fumaça estavam expostos, por longos períodos, a uma carga alta de poluição, mesmo que as médias diárias de monitoramento estivessem dentro do permitido por lei. A concentração

de particulado inalável é de grande relevância quando se fala de morbidades respiratórias, pois, como visto anteriormente, são as partículas menores que conseguem atingir os órgãos mais internos do corpo humano.

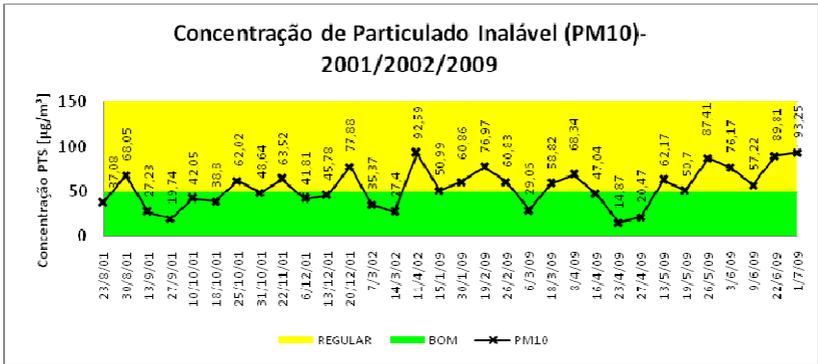


Gráfico 2. Concentração de Particulado inalável (MP10) para 2001, 2002 e 2009 em Morro da Fumaça (Fonte: FATMA, 2010).

5.1.3 Dióxido de Enxofre (SO₂)

O SO₂ foi monitorado nos anos de 1997, 2005, 2006 e 2007 com uma frequência média de 13 amostragens por ano, contudo no ano de 2005 foram realizadas apenas duas medições. Os gráficos pertinentes a estes monitoramentos encontram-se Gráficos 3 e 4.

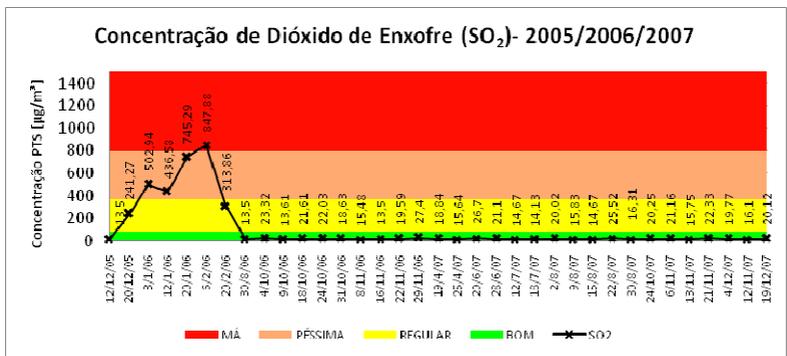


Gráfico 3. Concentração de Dióxido de Enxofre (SO₂) para 2005, 2006 e 2007 em Morro da Fumaça (Fonte: FATMA, 2010).

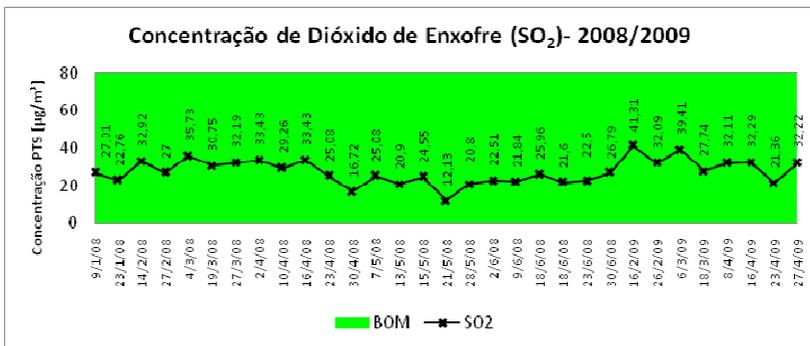


Gráfico 4. Concentração de Dióxido de Enxofre (SO₂) para 2008 e 2009 em Morro da Fumaça (Fonte: FATMA, 2010).

Como constatado anteriormente, o SO₂ é um gás resultante da queima de combustíveis fósseis, tendo como principais fontes os automóveis, indústrias e termelétricas. A frota de veículos em Morro da Fumaça não é muito significativa, entretanto a proximidade do município com a termelétrica situada em Tubarão e a permissão, até o ano de 2004, para queima de carvão mineral nas olarias, justificam o monitoramento de tal poluente.

Apesar de ser pouco monitorado e na maioria das vezes estar dentro do padrão para a média diária, o SO₂ apresentou resultados preocupantes no ano de 2006. Neste ano, de acordo com IQA, o valor estava classificado como INADEQUADO nos dias 03, 12 e 20 de janeiro e como de MÁ qualidade no dia 20 de fevereiro, atingindo um pico de 847,88 µg.m⁻³.

Em 2006 já não era mais permitido a queima de combustíveis fósseis pelas olarias, porém as elevadas temperaturas de verão e os ventos norte e nordeste que sopram com grande incidência na região podem ter trazido o poluente gerado em outras cidades próximas. Condições climáticas desfavoráveis podem ter contribuído para que o contaminante não fosse disperso adequadamente.

As médias aritméticas anuais para os anos de monitoramento estão apresentadas no Gráfico 5. Os valores mostram que o dióxido de enxofre possuiu concentrações médias anuais fora do permitido pelos padrões primários para os anos de 2005 e 2006. Como discutido anteriormente, quando os limites são ultrapassados esperam-se efeitos adversos na saúde da população exposta e também no ambiente, onde a oxidação do SO₂ e a sua dissolução na água presente na atmosfera podem gerar as chuvas ácidas.

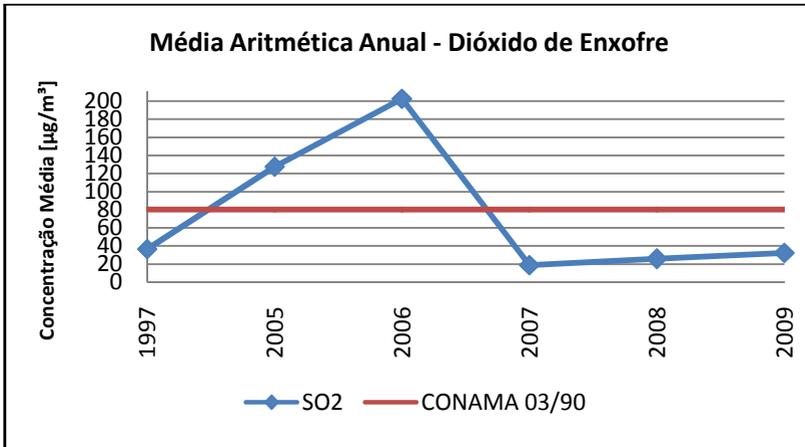


Gráfico 5. Média Aritmética anual do SO₂ (Fonte: FATMA, 2010)

Observando o gráfico é possível constatar uma melhora nos últimos três anos de amostragem. Tal evento pode ser esclarecido, mais uma vez, pela assinatura do TAC, onde mais fiscalização e controle começaram a atuar sobre a atividade oleira.

5.2 DADOS DO MONITORAMENTO DE PM₁₀

As concentrações de PM₁₀ medidas em Morro da Fumaça, de outubro de 2010 a janeiro de 2011 estão representadas no Gráfico 6. A Tabela 8 apresenta as concentrações juntamente com a precipitação acumulada e o vento predominante durante as 24 horas de amostragem.

Concentração de Partículas Inaláveis em Morro da Fumaça-2010/2011

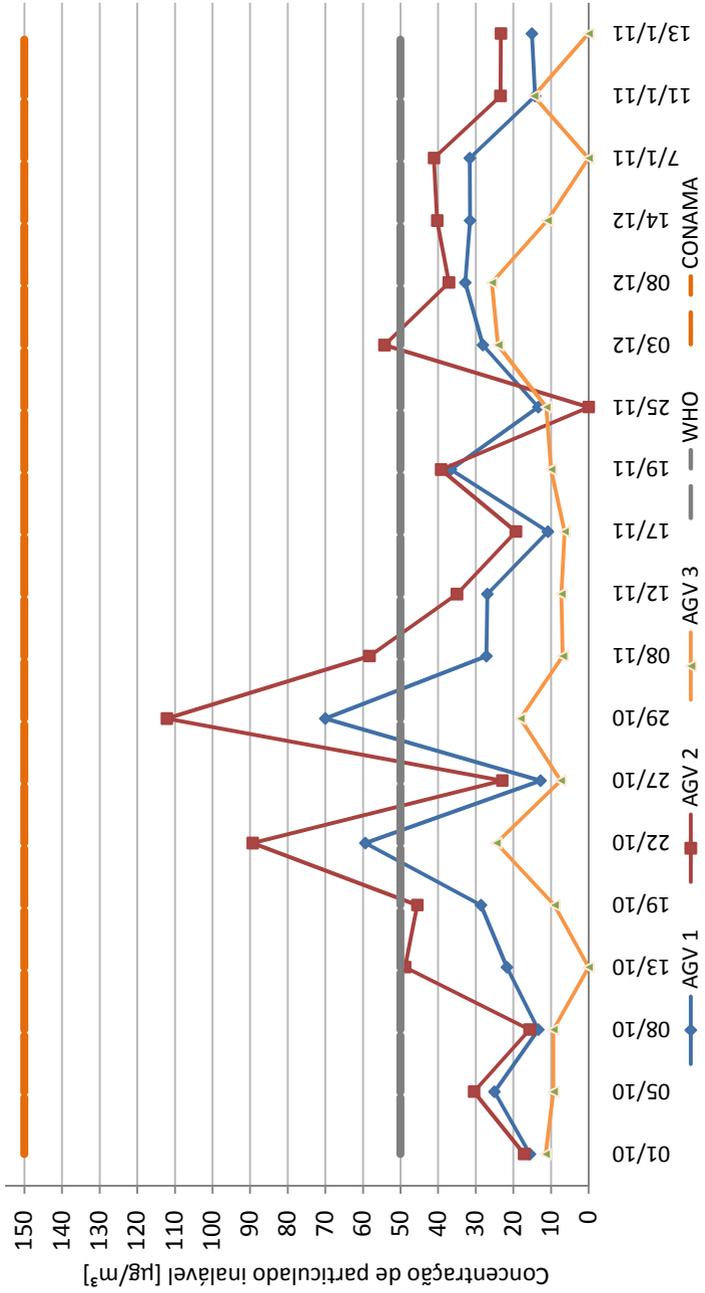


Gráfico 6. Concentração de PM₁₀ para 24 horas, de Outubro/2010 a Janeiro/2011.

Tabela 8. Concentrações medidas de PM10, com precipitação acumulada e ventos predominantes.

DATA	Concentração de PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Precipitação acumulada [mm]	Direção do vento
	AGV 1	AGV 2	AGV 3		
01/10/10	15,62	17,1	11,42	6,2	W
05/10/10	25,07	30,5	9,33	0	SE
08/10/10	13,39	15,65	9,4	4	S
13/10/10	21,72	48,84	-*	0,2	N
19/10/10	28,58	45,58	9,09	0	SE/W
22/10/10	59,35	89,35	24,54	6,6	S
27/10/10	12,79	22,99	7,4	0,2	S
29/10/10	69,98	112,15	18,17	10	SW
08/11/10	27,16	58,21	6,87	0	N
12/11/10	26,89	34,99	7,23	0	N
17/11/10	10,82	19,31	6,4	27,2	S
19/11/10	36,6	39,26	9,99	0	SE
25/11/10	13,39	-*	11,27	5	S
03/12/10	28,1	54,22	24,09	4,2	S
08/12/10	32,79	37,11	25,73	4,8	S
14/12/10	31,5	40,3	10,97	0,2	SE/SW/W
07/1/11	31,59	41,15	-*	0	SW
11/1/11	14,24	23,39	14,55	28,6	S/NE/SE
13/1/11	15,06	23,35	-*	12	SW/E

* Os valores que aparecem em branco são referentes aos dias que não foi possível realizar a amostragem, isso por inacessibilidade ao aparelho ou por algum outro fator externo.

Analisando os resultados pode-se ver que os valores ficaram dentro do esperado, sendo que os maiores foram encontrados no aparelho locado no centro do município e os menores no local que serviu de branco. Pelo aspecto dos filtros já era possível diferenciar qual iria possuir maior concentração e também, devido à cor escura, que o material retido era proveniente de processos de combustão. A Figura 20 mostra como ficavam os filtros após as medições. Para as médias de

24h, todas estavam dentro do permitido pela CONAMA 03/90 e as médias de todas as amostragens para o AGV 1, AGV 2 e AGV 3 foram, respectivamente: 27,09 $\mu\text{g.m}^{-3}$, 41,86 $\mu\text{g.m}^{-3}$ e 12,90 $\mu\text{g.m}^{-3}$, ficando dentro do permitido pela mesma resolução CONAMA para as médias totais.

Se os dados forem analisados de acordo com os valores recomendados pela WHO é constatado que há desconformidade para a média de 24h para alguns dias nos meses de outubro, novembro e dezembro, ficando acima dos 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Comparando a média dos resultados obtidos com a média anual máxima preconizada pela WHO (20 $\mu\text{g.m}^{-3}$) a qualidade do ar não seria respeitada nos pontos localizados em Morro da Fumaça (AGV 1 e AGV 2) ficando dentro do limite apenas para o AGV 3, o qual sempre esteve de acordo com os máximos exigidos pelo CONAMA e WHO.



Figura 20. Aspecto dos filtros após amostragem.

Outro fato importante foi o volume precipitado acumulado durante as amostragens. Pela Tabela 8 pode-se observar que quando houve precipitação a concentração medida tendia a ser menor, constatando que a chuva realmente influenciou as concentrações de MP10. Nos dias 22 e 29 de outubro de 2010 as concentrações foram altas e o volume precipitado foi elevado, isso ocorreu provavelmente devido ao fato da chuva acontecer nas últimas horas de amostragem, onde grande parte do material retido nos filtros já tinha sido coletado. Na maioria dos dias de medição, houve influência de ventos do quadrante Sul e sempre que soprou vento desse quadrante houve a ocorrência de chuva.

A área onde há a maior concentração de fontes de particulado, perto do centro do município, situa-se na direção Sudeste em relação ao AGV 1. Assim, quando os ventos predominantes eram de direção Sul ou Sudeste, a diferença de concentração entre o AGV 1 e AGV 2 eram

menores, parecendo que a poluição ficava melhor distribuída pelo perímetro da cidade. Pela localização é compreensível que ventos vindos do Sudeste pudessem causar isso, mas a explicação do vento Sul ter ação semelhante, algumas vezes, pode estar no relevo, onde o vento jogava a poluição contra os morros situados mais ao Norte fazendo o ar carregado de particulados recircular e chegar até os pontos mais a Sudeste onde se encontrava o AGV 1.

Analisando dados históricos como também dados inéditos de monitoramento da qualidade do ar em Morro da Fumaça ficou evidente que há anos os indivíduos que moram na cidade estão expostos a uma carga alta de poluição do ar. Tal fato acaba se agravando nos meses de inverno, pois com temperaturas mais baixas e menor ocorrência de chuvas a dispersão e remoção dos poluentes é prejudicada.

5.3 INFORMAÇÕES DA SAÚDE

A) Os dados comparativos de todas as internações por doenças respiratórias, capítulo X da Classificação Internacional das Doenças (CID-10), em Morro da Fumaça e municípios vizinhos estão resumidos nos gráficos a seguir, os valores estão representados em uma taxa por 10.000 habitantes.

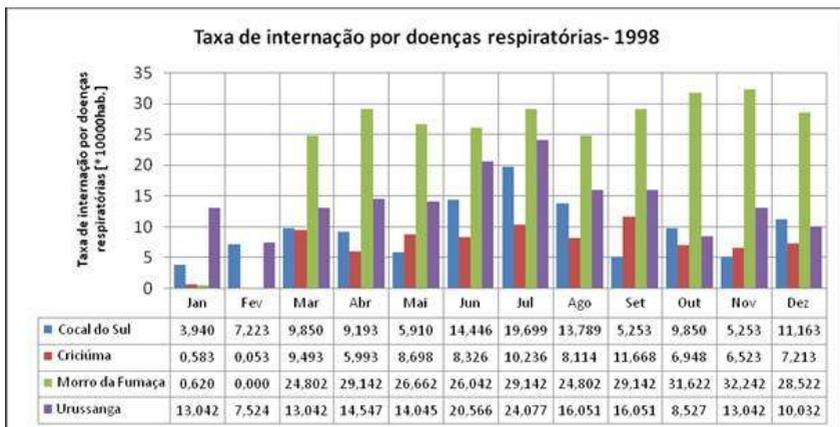


Gráfico 7. Internações por doenças respiratórias para 1998 (Fonte: DATASUS, 2011).

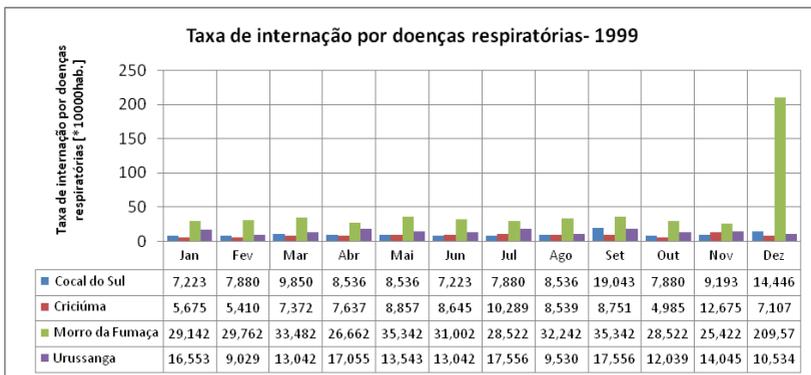


Gráfico 8. Internações por doenças respiratórias para 1999 (Fonte: DATASUS, 2011).

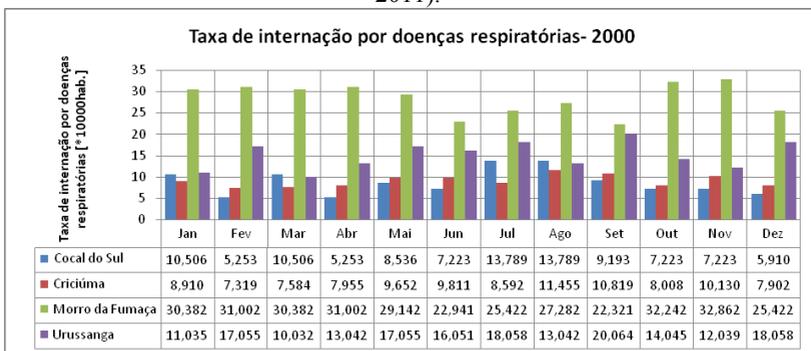


Gráfico 9. Internações por doenças respiratórias para 2000 (Fonte: DATASUS, 2011).

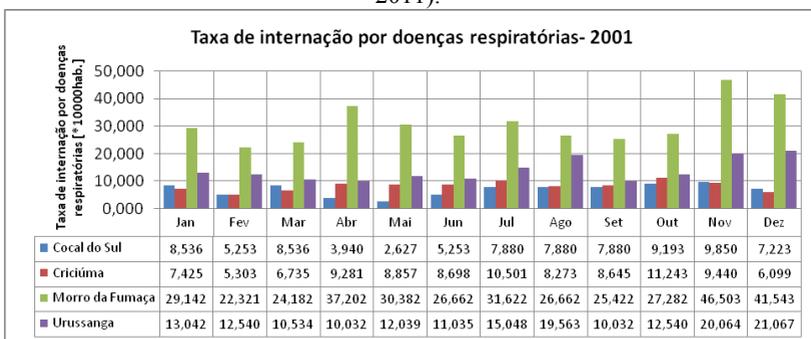


Gráfico 10. Internações por doenças respiratórias para 2001 (Fonte: DATASUS, 2011).

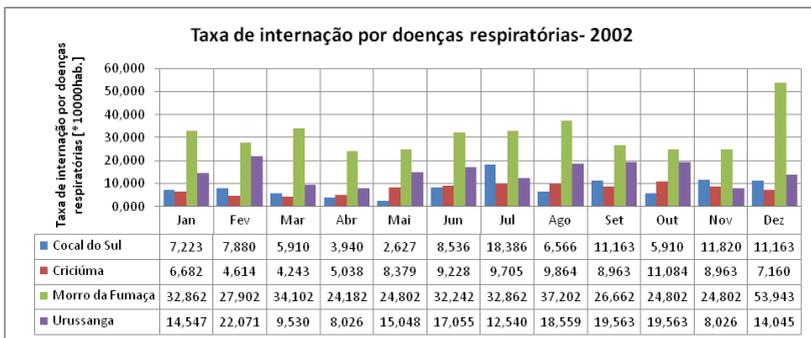


Gráfico 11. Internações por doenças respiratórias para 2002 (Fonte: DATASUS, 2011).

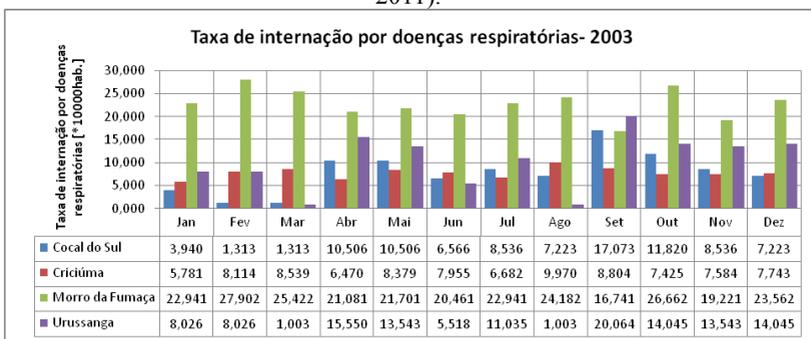


Gráfico 12. Internações por doenças respiratórias para 2003 (Fonte: DATASUS, 2011).

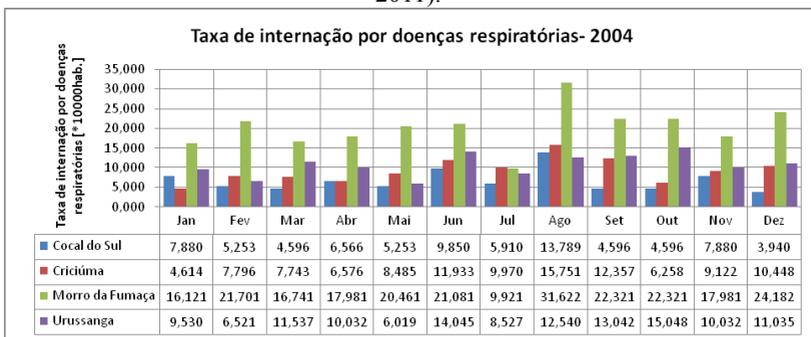


Gráfico 13. Internações por doenças respiratórias para 20 (Fonte: DATASUS, 2011).

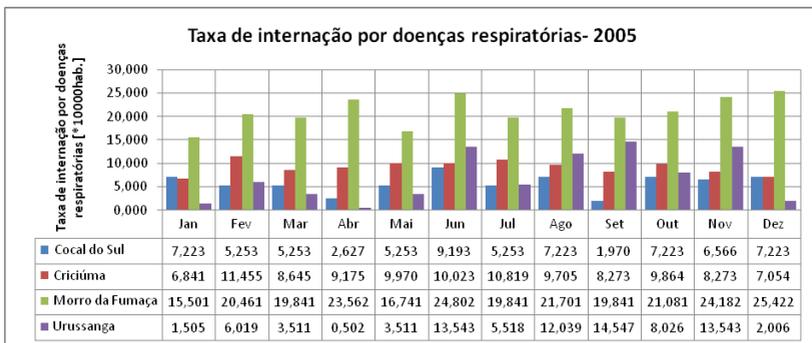


Gráfico 14. Internações por doenças respiratórias para 2005 (Fonte: DATASUS, 2011).

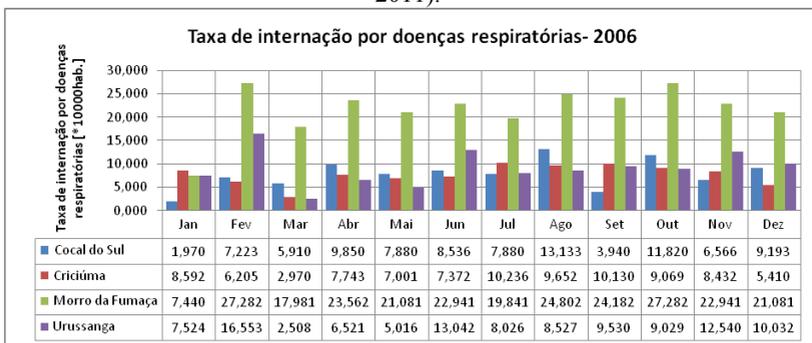


Gráfico 15. Internações por doenças respiratórias para 2006 (Fonte: DATASUS, 2011).

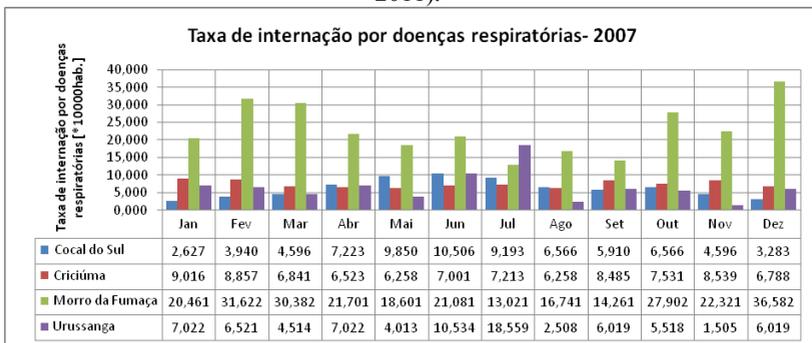


Gráfico 16. Internações por doenças respiratórias para 2007 (Fonte: DATASUS, 2011).

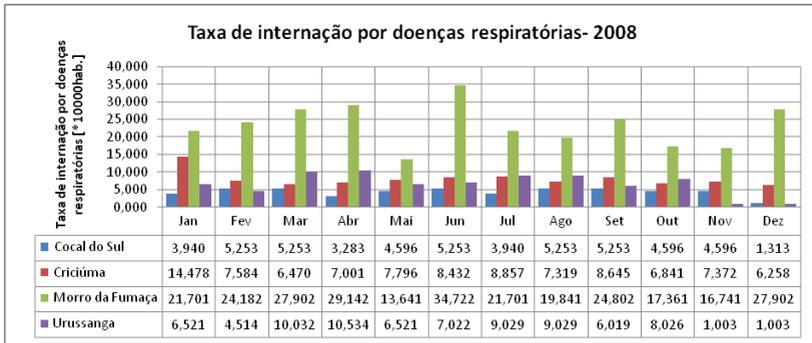


Gráfico 17. Internações por doenças respiratórias para 2008 (Fonte: DATASUS, 2011).

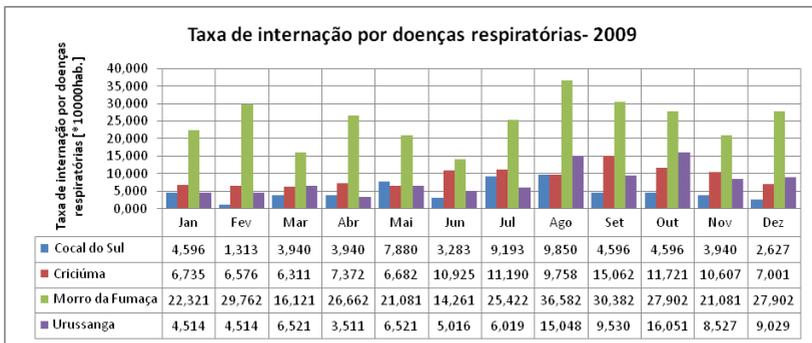


Gráfico 18. Internações por doenças respiratórias para 2009 (Fonte: DATASUS, 2011).

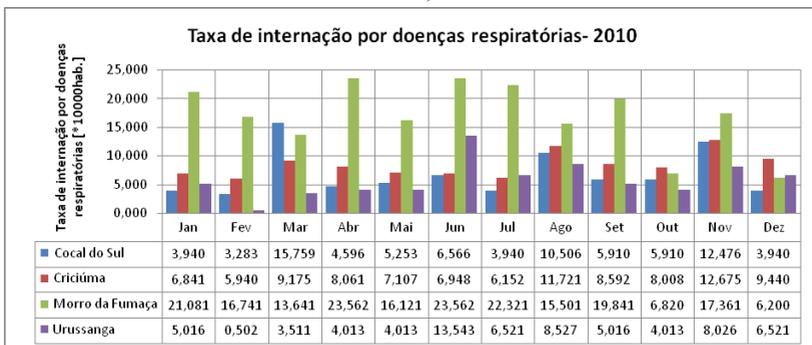


Gráfico 19. Internações por doenças respiratórias para 2010 (Fonte: DATASUS, 2011).

Analisando os gráficos pode-se constatar que o município estudado apresentou um maior número de internações por doenças do aparelho respiratório do que as cidades escolhidas para comparação. De todos os meses, de Janeiro de 1998 a Dezembro de 2010, apenas em oito oportunidades os índices de Morro da Fumaça não foi maior sobre os outros.

Os dados históricos de monitoramento da qualidade do ar analisados anteriormente, mostraram que os meses de inverno são os mais críticos com relação à dispersão de poluentes em Morro da Fumaça. Assim, do ponto de vista da concentração dos contaminantes atmosféricos monitorados, os meses mais frios deveriam apresentar uma maior prevalência de morbidades respiratórias. Os meses de junho, julho e agosto, em todos os anos, apresentam uma média alta de internações, mas os maiores valores, em muitos dos anos pesquisados, acontecem nos meses mais quentes (novembro, dezembro, janeiro e fevereiro), onde dezembro de 1999 registrou a maior taxa de internações de todos as datas pesquisadas: 209,573 internações para cada 10.000 habitantes.

Alguns fatores podem explicar essa maior ocorrência de internações nos meses mais quentes, dentre eles pode-se numerar:

- 1) Nos meses mais quentes há maior formação de partículas que podem causar alergias, como grãos de pólen, por exemplo. Dependendo do caso, tais internações por alergias podem ser classificadas como causadas por problemas respiratórios, o que aumenta a taxa de internação por esse grupo de causa em tais meses.
- 2) Devido as altas temperaturas, há mais desconforto e dificuldade de respiração, onde a sensação de abafamento é maior, assim, a busca de qualquer auxílio devido ao mal estar causado pela temperatura pode ser classificado como morbidade do aparelho respiratório.
- 3) Nos meses quentes há maior incidência de raios solares e sabe-se que poluentes secundários, como o ozônio (O_3), podem se formar através de reações fotoquímicas entre poluentes precursores e luz solar. Assim, nos meses mais quentes pode estar havendo maior formação de poluentes secundários, principalmente O_3 , o que causaria incremento nas taxas de internação por problemas respiratórios. As concentrações de O_3 nunca foram medidas na cidade de Morro da Fumaça.

Os meses em que foram realizadas as medições de PM₁₀ apresentaram valores baixos de interações para outubro e dezembro e maior em novembro. Os maiores valores de concentração medidos foram no final de outubro, contudo o seu reflexo sobre a saúde da população pode ter acontecido apenas no mês de novembro, causando um maior número de interações.

B) O programa nacional de Vigilância Ambiental relacionado à Qualidade do Ar (VIGIAR), implantado em 2006, adota como indicador fundamental a taxa de interações por doenças respiratórias em menores de 5 anos. Assim, o Gráfico 20 compara a taxa de interação por Insuficiência Respiratória Aguda (IRA) nos municípios estudados e no estado de Santa Catarina.

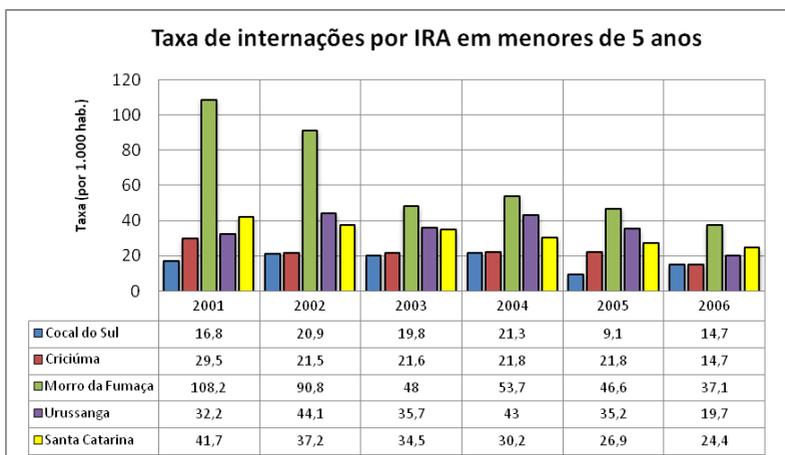


Gráfico 20. Interações por IRA em menores de 5 anos de 2001 a 2006 (Fonte: PACTO, 2006).

Os valores do Gráfico 20 mostram que, apesar de uma melhora ao longo dos anos, Morro da Fumaça possui indicadores piores que as outras cidades. Para esse parâmetro há valores para o Estado de Santa Catarina e, assim, pode-se comprovar que o município está muito acima da média estadual. Crianças menores de 5 anos são mais frágeis e podem ser mais suscetíveis à doenças que tenham causa no ambiente em que vivem. Segundo dados do Programa VIGIAR, citando valores da WHO, as doenças respiratórias agudas e crônicas possuem uma associação às exposições ambientais da ordem de 50% a 60%. Ou seja,

de cada 10 casos de doenças respiratórias, seis podem estar associados à contaminação ambiental (VIGIAR, 2006).

C) As doenças do aparelho circulatório têm uma estreita ligação com as morbidades relacionadas com a poluição atmosférica. Quando se compromete as trocas gasosas nos pulmões, devido à exposição a poluentes do ar, acaba se exigindo mais do coração. Ao se forçar o músculo cardíaco durante toda a vida doenças circulatórias podem surgir em idades mais avançadas. O Gráfico 21 compara índices de internação por Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC) para as cidades estudadas e Santa Catarina.

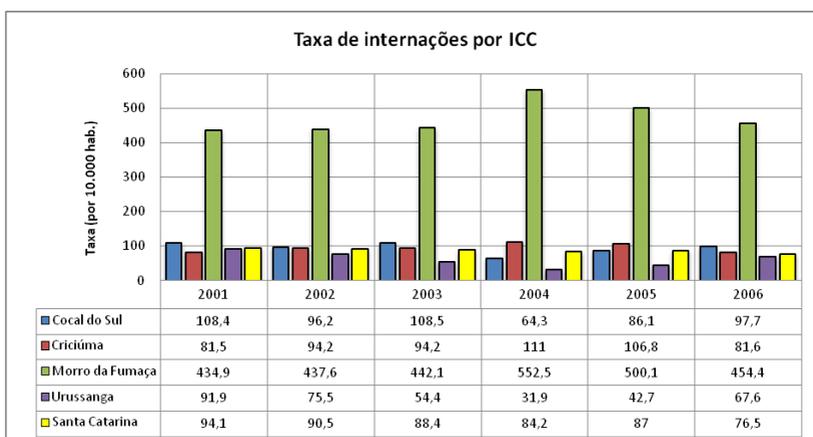


Gráfico 21. Internações por ICC nos anos de 2001 a 2006 (Fonte: PACTO, 2006).

Diante dos resultados fica evidente que os índices para Morro da Fumaça estão muito acima das cidades comparadas e da média estadual. As morbidades relacionadas ao problema circulatório podem ter várias razões: estilo de vida, tipo de alimentação e até características genéticas. Contudo, quando se compara cidades que possuem características e costumes muito semelhantes e encontra-se valores tão diferentes, pode-se pressupor que alguma interferência externa está acontecendo. No caso de Morro da Fumaça é possível concluir que a influência do ambiente está sendo determinante e que a má qualidade do ar possa estar causando grande degradação na saúde da população.

D) A Tabela 9 contém as causas de internações no SUS, de acordo com os grupos de causa da CID-10, para diferentes faixas etárias no ano de 2005. Foram levadas em conta apenas as internações devido a doenças do aparelho respiratório e aparelho circulatório. A íntegra dos quadros encontra-se do Anexo 9 ao Anexo 12.

Tabela 9. Comparativo das internações hospitalares em 2005 por doenças circulatórias e respiratórias por idade e grupo de causa (Fonte: PACTO, 2006).

Morbidades Hospitalares 2005- Morro da Fumaça (em porcentagem)									
Grupo de Causas	Me- nor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais	Tot- al
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	1.5	-	-	1.8	20.1	28.4	56.7	26.3
X. Doenças do aparelho respiratório	60.4	66.7	17.6	56.0	19.3	28.0	47.0	32.3	36.1
Morbidades Hospitalares 2005- Urussanga (em porcentagem)									
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	-	-	-	3.1	11.5	25.0	29.7	15.8
X. Doenças do aparelho respiratório	45.0	46.4	20.7	16.7	-	4.1	14.1	22.2	14.3
Morbidades Hospitalares 2005- Cocal do Sul (em porcentagem)									
IX. Doenças do aparelho circulatório	-	7.1	-	-	-	9.0	30.6	34.0	16.5
X. Doenças do aparelho respiratório	40.9	25.0	23.8	-	2.3	9.0	14.1	17.4	12.7
Morbidades Hospitalares 2005- Criciúma (em porcentagem)									
IX. Doenças do aparelho circulatório	0.5	0.7	1.7	0.7	1.9	8.9	33.3	40.8	17.5
X. Doenças do aparelho respiratório	41.8	53.5	29.0	15.1	5.6	10.6	17.1	20.5	16.5

Com os valores da Tabela 9 é possível constatar que, mais uma vez, os indicadores de Morro da Fumaça são piores que os outros analisados. Somando o total de internações de todas as faixas etárias, do aparelho respiratório e circulatório, de cada cidade encontra-se um valor percentual menor do que o percentual de internações por doenças do aparelho respiratório em Morro da Fumaça. As doenças cardíacas também têm maior ocorrência no município, como já foi visto antes.

O que chama a atenção no quadro comparativo é a grande porcentagem de internações por morbidades hospitalares nas faixas etárias menores de 5 anos, de 10 a 14 e de 50 a 64. Martins *et al.* (2002) em um estudo realizado na cidade de São Paulo, destaca que as faixas etárias mais suscetíveis aos efeitos deletérios da poluição sobre a saúde são as crianças, adolescentes e os idosos, o que acaba sendo verificado nesse quadro. Outro fato relevante é que quando a faixa etária de 50 a 64 anos apresenta um grande número de internações por doenças respiratórias, o percentual de internação por doenças cardíacas na faixa dos 65 anos ou mais poderá apresentar aumento significativo.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Analisando os dados históricos de monitoramento da qualidade do ar em Morro da Fumaça constatou-se que possivelmente a poluição atmosférica gerada, provavelmente, pelos processos de combustão das cerâmicas vermelhas, exerce influência sobre a qualidade de vida do município. Para maior parte dos anos de monitoramento os valores de concentração de 24 horas de amostragem estavam em conformidade com a CONAMA 03/1990. Porém, quando analisadas as médias anuais, os valores excediam o permitido pela mesma resolução 03/1990 do CONAMA. Tal fato evidencia que ao longo de todo o ano os moradores do município vivem expostos à uma carga elevada de poluentes e que mesmo que as médias diárias de amostragem estejam dentro da lei, quando feita as médias anuais os valores podem superar os permitidos.

Ao se monitorar o particulado até 10 micras em dois pontos da cidade e em um ponto branco verificou-se que a poluição é maior na parte central do município, contudo os valores de concentração sempre estiveram dentro dos limites legais. Os fatores climáticos, como ventos, temperatura e precipitação influenciam nas concentrações medidas, assim, recomenda-se a instalação de uma estação meteorológica no perímetro da cidade para que os dados relativos ao clima representem a realidade local e possam ser usados para estudos futuros. É sugerido um monitoramento mais freqüente do particulado inalável para que se tenha uma série histórica com mais dados ao longo do ano, possibilitando um diagnóstico mais completo da qualidade do ar.

Quando analisadas as morbidades hospitalares que possam ser causadas pela poluição do ar, Morro da Fumaça possuiu indicadores piores do que as cidades comparadas. Tal fato fortalece a idéia de que a exposição prolongada aos poluentes atmosféricos, principalmente material particulado inalável, comprometeram a saúde dos moradores locais. Um fato relevante é um grande número de internações nos meses mais quentes, contrariando o histórico de monitoramento que aponta os meses de inverno como os mais críticos com relação a concentração de poluentes. Assim, recomenda-se a medição de ozônio na época de maior incidência de raios solares, podendo ser esse poluente secundário uma das causas dos picos de internação nesses meses.

Sugere-se mais estudos que utilizem ferramentas matemáticas para modelagem da dispersão de poluentes na região, o que poderia facilitar o zoneamento de Morro da Fumaça e ajudaria na escolha dos locais para implantação de novas indústrias na cidade, procurando-se

abrandar os efeitos dos contaminantes atmosféricos sobre a população sem impedir o crescimento da economia local.

Além de um monitoramento mais freqüente do particulado inalável seria interessante estendê-lo a todos os municípios do estado que tenham fontes potenciais de poluição, escolhendo o tipo de poluente monitorado dependendo da fonte emissora. Com esse tipo de dados em mãos é possível fazer um mapa da qualidade do ar no estado e, assim, facilitar a tomada de decisões por parte dos governantes. Além de auxiliar na governança local, esse tipo de informação é fundamental para diagnosticar o surgimento ou agravamento de um problema ambiental antes que a saúde de toda a população seja colocada em risco.

7. BIBLIOGRAFIA

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for cadmium.** Atlanta: ATSDR, 1999a. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em: agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for lead.** Atlanta: ATSDR, 1999b. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em: agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for manganese.** Atlanta: ATSDR, 1999c. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em: agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for mercury.** Atlanta: ATSDR, 1999d. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for chromium.** Atlanta: ATSDR, 2000. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for nickel.** Atlanta: ATSDR, 2003. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em agosto 2010.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for arsenic.** Atlanta: ATSDR, 2005. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov>. Acesso em agosto 2010.

ALMEIDA, I. T.. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 1999. 194 p.

ARRUDA, R. J. **Associação entre poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças, adolescentes e idosos na cidade de Cubatão entre 1997 e 2004.** Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Santos, 2008.

ARTAXO, P. **A Problemática da Poluição Urbana em Regiões metropolitanas.** Florianópolis- Ambiente Urbano e Qualidade de Vida. No 3, edição especial. Eco-92, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Partículas Inaláveis pelo Método do Amostrador de Grande Volume Acoplado a um Separador Inercial de Partículas.** NBR 13412, Jun, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Atmosfera - Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio - Método de ensaio.** NBR 12979, 1993.

BAIRD, C. **Química Ambiental.** Tradução de Maria Angeles Lobo Recio; Luiz Carlos Marques Carrera. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.

CANÇADO JED, BRAGA ALF, PEREIRA LAA, ARBEX MA, SALDIVA PHN, SANTOS UPS. **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica.** Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2006.

CARNEIRO, R. M. A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade.** USP, 2004, 146p

CASTANHO, A. D. A.. **Determinação quantitativa de fontes de material particulado na atmosfera da cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestre em ciências)- Instituto de física da Universidade de São Paulo, 1999.

CERUTTI, P. F. **Carvão e meio ambiente.** Centro de ecologia, UFRGS. Porto Alegre: Ed. Universidade, p. 667-695, 2000.

CETESB- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório da qualidade do ar de São Paulo.** 2008.

CETESB- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Informações sobre a qualidade do ar.** 2010.

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 001, de 23/01/1986. Avaliação de Impactos Ambientais.** Brasília, DOU, janeiro de 1986.

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 003, de 01/1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.** Brasília, DOU, agosto de 1990.

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 382/2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.** Brasília, DOU, dezembro de 2006.

CORDOVA, M. **Diagnóstico da poluição atmosférica no setor estrutural de Morro da Fumaça, SC.** Trabalho de conclusão de Curso (TCC) em eng. Ambiental. UNESC, Criciúma, 2007.

CUNHA, M, Y. **Aspectos da paisagem oleira de Morro da Fumaça (SC).** Dissertação (Mestrado em Geografia)- Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. 86p.

CONSEMA- CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução No 001, de 14/12/2006. Aprova a listagem das atividades consideradas potencialmente poluidoras Causadoras de degradação ambiental- FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.** Florianópolis, DOE, dezembro de 2006.

DATASUS- **Dados referentes às morbidades hospitalares em Morro da Fumaça e região.** Disponível em www.datasus.gov.br acessado em janeiro de 2011.

DE MELO LISBOA, H. **Controle da poluição atmosférica.** Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2008.

ENERGÉTICA. **Manual de Operação do Amostrador de Grandes Volumes.** Disponível www.energetica.com.br acessado em novembro de 2010.

ENERGÉTICA. **Manual de Operação do Amostrador de Pequenos Volumes- TRIGAS**. Disponível www.energetica.com.br acessado em fevereiro de 2011.

EPAGRI/CIRAM. **Dados meteorológicos referentes a estação de Urussanga de outubro de 2010 a janeiro de 2011**. 2011, disponível em www.ciram.epagri.sc.gov.br acessado em janeiro de 2011.

FATMA- FUNDAÇÃO DE AMPARO À TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. **Dados referentes ao monitoramento da qualidade do ar para Morro da Fumaça de 1993 a 2009**. Disponível sob pedido e consulta na biblioteca da Fundação, 2010.

FATMA- FUNDAÇÃO DE AMPARO À TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE **Impacto ambiental causado pela mineração na bacia carbonífera catarinense**. IV Seminário nacional sobre universidade e meio ambiente/ Florianópolis-SC, 1990.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélite de Morro da Fumaça e região**. Disponível para download em www.earth.google.com/intl/pt-BR.

HOINASKI, L. **Avaliação de métodos de identificação de fontes emissoras de material particulado inalável (MP₁₀)**. 2010. 184p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

IBGE- **Dados socioeconômicos para Morro da Fumaça, Urussanga, Criciúma e Cocal do Sul- Senso Demográfico 2009**. Disponível em www.ibge.gov.br, acessado em maio junho 2010.

JULIATO, D. **Recomendações para implantação de uma nova fábrica de cerâmica Vermelha**. Relatório Técnico, SEBRAE, 1995.

KAWANO, M.. **Desenvolvimento, validação e aplicação de um modelo matemático para dispersão de poluentes atmosféricos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. 109p.

MACCARI, M, S, I. **Morro da Fumaça : Passado e Presente**. Morro da Fumaça- SC, Editora Soller, 2005, 58p.

MARTINS LC, LATORRE MRDO, SALDIVA PNH, BRAGA ALF. **Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo : avaliação do rodízio de veículos**. Revista Brasileira de Epidemiologia, 2002.

MARTINS, R. F. **Avaliação da qualidade das águas de chuva de Florianópolis, Tubarão, Criciúma e São Martinho, com ênfase na caracterização das influências marinhas e continentais simuladas utilizando o modelo HYSPLIT**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. 152p.

MONTEIRO, A. M. **Avaliação das condições atmosféricas no entorno do complexo termelétrico Jorge Lacerda para controle da qualidade do ar**. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 86p.

SANTA CATARINA. **Termo de Ajustamento de Conduta visando a repressão e prevenção à poluição atmosférica em Morro da Fumaça**. Ministério Público Estadual, 17 de junho de 2004. Disponível em www.mp.sc.gov.br acessado em janeiro de 2011.

QUADROS, M. E.. **Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Florianópolis – SC – 2008. 134p.

PACTO- **Pacto de atenção básica à Saúde**. 2006, disponível em www.datasus.gov.br acessado em dezembro de 2010.

SOUZA, T. A. B. **Avaliação da concentração dos principais poluentes Atmosféricos monitorados na região sul do estado de Santa Catarina**. Trabalho de conclusão de Curso (TCC) em eng. Ambiental. UNESC, Criciúma,2010.

STERN, A, C. **Air pollution- Volume 1: Air Pollution and Its effects.** Washington, v1, 1968.

STOKER, H. S. **Química Ambiental- Contaminación Del aire y del agua.** Barcelona, 1981.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Air Quality Criteria for Particulate Matter.** 2004 (EPA/600/P-99/002aF). 900p

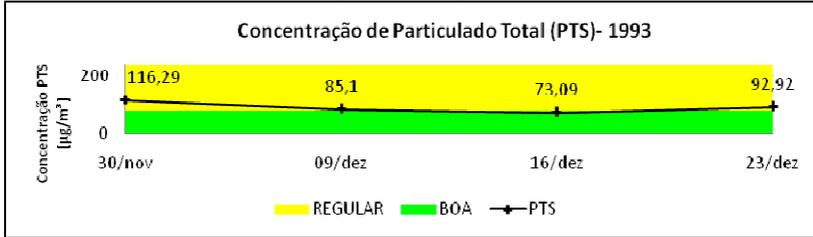
WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Particulate matter air pollution: how it harms health.** Berlin, Copenhagen, Rome, 14 Abril 2005, 4p. Disponível em: <http://www.euro.who.int/document/mediacenter> acessado em outubro de 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.** Atualização em 2005. Disponível em www.who.int acessado em janeiro de 2011.

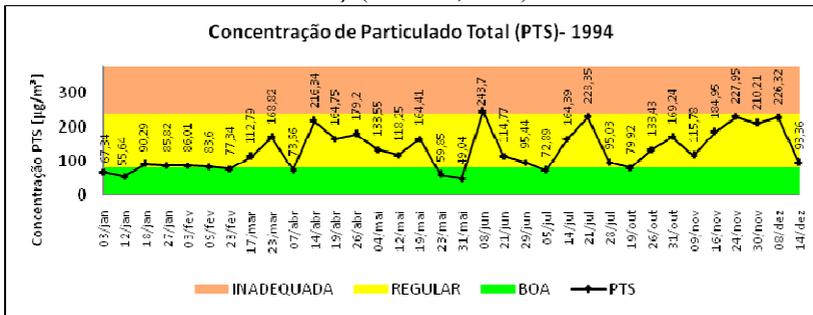
VIGIAR. **Programa Nacional de Vigilância da Saúde Relacionada à Qualidade do Ar.** Ministério da Saúde, Brasília, 2006.

8. ANEXOS

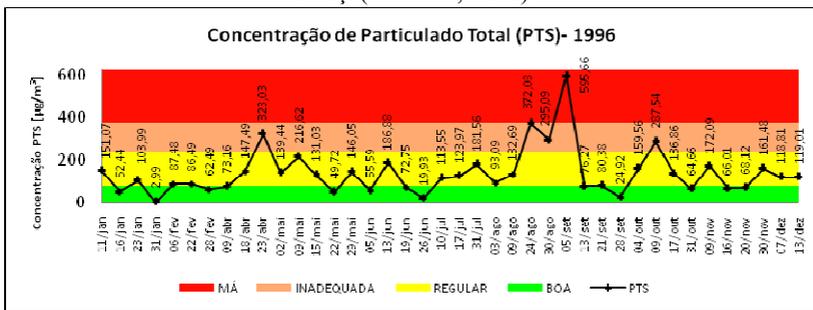
Anexo 1- Concentração de Particulado Total (PTS) para 1993 em Morro da Fumaça (FATMA, 2010).



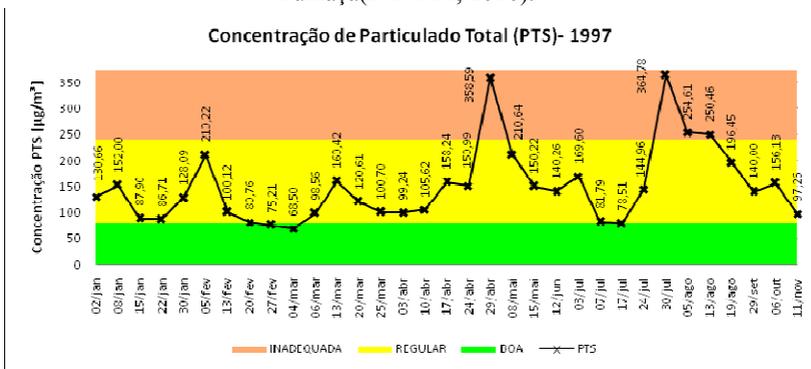
Anexo 2- Concentração de Particulado Total (PTS) para 1994 em Morro da Fumaça (FATMA, 2010).



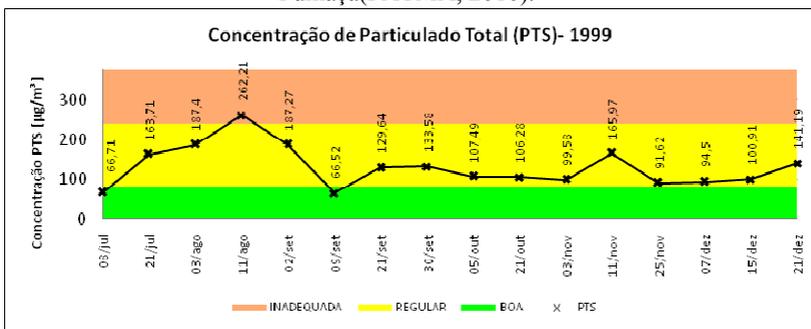
Anexo 3- Concentração de Particulado Total (PTS) para 1996 em Morro da Fumaça (FATMA, 2010).



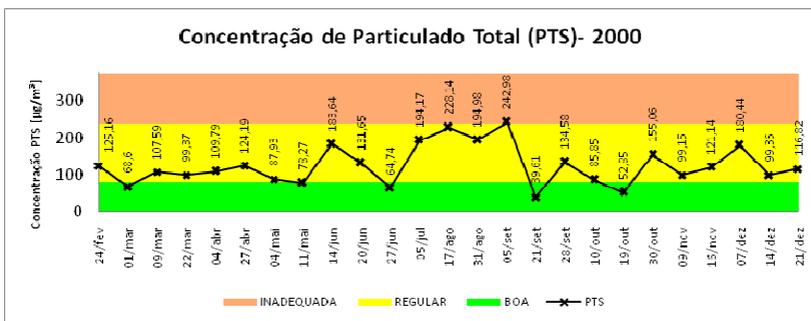
Anexo 4- Concentração de Particulado Total (PTS) para 1997 em Morro da Fumaça(FATMA, 2010).



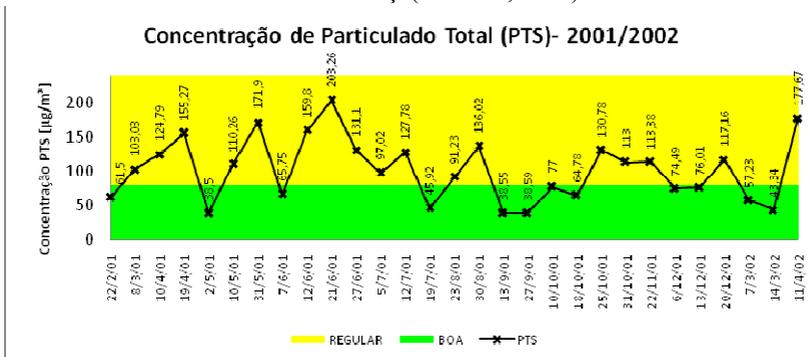
Anexo 5- Concentração de Particulado Total (PTS) para 1999 em Morro da Fumaça(FATMA, 2010).



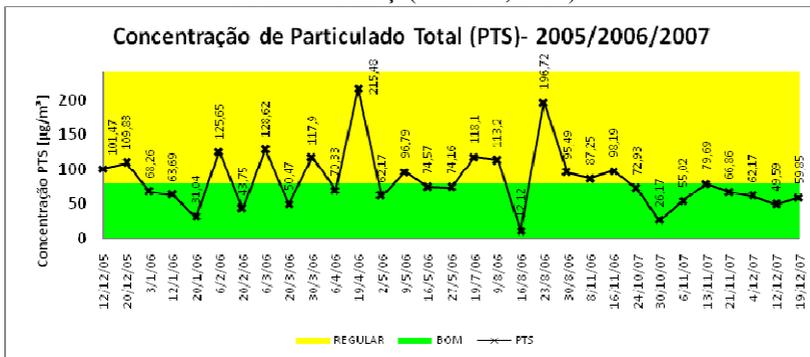
Anexo 6- Concentração de Particulado Total (PTS) para 2000 em Morro da Fumaça(FATMA, 2010).



Anexo 7- Concentração de Particulado Total (PTS) para 2001 e 2002 em Morro da Fumaça(FATMA, 2010).



Anexo 8- Concentração de Particulado Total (PTS) para 2005, 2006 e 2007 em Morro da fumaça(FATMA, 2010).



Anexo 9. Quadro com as morbidades hospitalares para o ano de 2005 por faixa etária e grupo de causa em Morro da Fumaça (Fonte: DATASUS, 2010)

Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10/2005- Morro da Fumaça									
Grupo de Causas	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	16.7	13.6	14.7	4.0	15.8	8.5	1.4	1.9	6.2
II. Neoplasias (tumores)	2.1	13.6	44.1	4.0	1.8	4.5	6.0	3.0	5.6
III. Doenças sangue	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.7	1.4	1.5	0.4
IV. Doenças nutricionais	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.7	1.4	1.9	0.9
V. Transtornos mentais e comportamentais	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	5.0	2.8	1.5	2.5
VI. Doenças do sistema nervoso	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.4
VII. Doenças do olho e anexos	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.1
VIII. Doenças do ouvido	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.1
IX. Doenças do aparelho circulatório	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	20.1	28.4	56.7	26.3
X. Doenças do aparelho respiratório	60.4	66.7	17.6	56.0	19.3	28.0	47.0	32.3	36.1
XI. Doenças do aparelho digestivo	2.1	1.5	2.9	12.0	3.5	5.0	4.7	2.3	3.5
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	2.1	1.4	1.5	0.8
XIII. Doenças sist osteomuscular	2.1	1.5	2.9	4.0	5.3	2.8	2.3	2.3	1.9
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	2.1	1.5	2.9	4.0	5.3	3.8	2.8	1.5	2.5
XV. Gravidez parto e puerpério	2.1	1.5	2.9	4.0	36.8	14.0	1.4	1.5	7.1
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	12.5	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.5
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	2.1	1.5	8.8	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.6
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.2
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	2.1	1.5	11.8	16.0	8.8	4.5	3.3	3.0	4.2
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.1
XXI. Contatos com serviços de saúde	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.4
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	2.1	1.5	2.9	4.0	1.8	1.4	1.4	1.5	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Anexo 10. Quadro com as morbidades hospitalares para o ano de 2005 por faixa etária e grupo de causa em Urussanga (Fonte: DATASUS, 2010).

Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10-Urussanga									
Grupo de Causas	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	15.0	28.6	31.0	16.7	4.6	2.7	1.6	4.1	5.3
II. Neoplasias (tumores)	1.7	3.6	3.4	5.6	1.5	6.2	9.9	9.8	6.7
III. Doenças sangue	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.4	1.6	2.3	1.0
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	5.0	1.8	3.4	5.6	3.1	2.5	6.8	8.6	4.4
V. Transtornos mentais e comportamentais	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	10.3	5.7	1.5	5.4
VI. Doenças do sistema nervoso	6.7	1.8	6.9	5.6	1.5	1.6	2.1	1.9	1.9
VII. Doenças do olho e anexos	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.2	1.6	1.5	0.3
VIII. Doenças do ouvido	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.2	1.6	1.5	0.1
IX. Doenças do aparelho circulatório	1.7	1.8	3.4	5.6	3.1	11.5	25.0	29.7	15.8
X. Doenças do aparelho respiratório	45.0	46.4	20.7	16.7	1.5	4.1	14.1	22.2	14.3
XI. Doenças do aparelho digestivo	3.3	7.1	13.8	16.7	7.7	8.8	9.9	5.6	8.1
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	2.3	1.6	1.5	1.2
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	1.7	1.8	3.4	5.6	9.2	6.4	9.4	6.8	6.2
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	1.7	1.8	6.9	11.1	6.2	7.8	7.8	3.8	6.1
XV. Gravidez parto e puerpério	1.7	1.8	3.4	5.6	50.8	28.4	1.6	1.5	14.5
XVI. Algumas afec originadas no periodo perinatal	13.3	1.8	3.4	5.6	1.5	1.2	1.6	1.5	0.7
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	1.7	3.6	3.4	11.1	1.5	1.2	1.6	1.5	0.4
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.4	3.1	1.5	0.9
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	3.3	3.6	3.4	22.2	12.3	5.8	3.6	4.1	5.2
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.2	1.6	1.5	0.1
XXI. Contatos com serviços de saúde	5.0	3.6	3.4	5.6	1.5	2.3	1.6	1.5	1.4
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	1.7	1.8	3.4	5.6	1.5	1.2	1.6	1.5	0.1
Total	100.0								

Anexo 11. Quadro com as morbidades hospitalares para o ano de 2005 por faixa etária e grupo de causa em Cocal do Sul (Fonte: DATASUS, 2010).

Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10- Cocal do Sul									
Grupo de Causas	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	13.6	17.9	4.8	5.6	2.3	2.8	2.9	4.2	3.2
II. Neoplasias (tumores)	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	6.0	8.8	16.7	7.6
III. Doenças sangue	4.5	14.3	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.9
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.8	2.4	4.9	1.7
V. Transtornos mentais e comportamentais	4.5	3.6	4.8	5.6	4.7	13.6	2.9	2.8	7.3
VI. Doenças do sistema nervoso	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	2.3	1.8	3.5	1.4
VII. Doenças do olho e anexos	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.8	1.8	2.8	0.6
VIII. Doenças do ouvido	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.4
IX. Doenças do aparelho circulatório	4.5	7.1	4.8	5.6	2.3	9.0	30.6	34.0	16.5
X. Doenças do aparelho respiratório	40.9	25.0	23.8	5.6	2.3	9.0	14.1	17.4	12.7
XI. Doenças do aparelho digestivo	4.5	10.7	23.8	33.3	14.0	8.8	13.5	7.6	10.5
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.8
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	4.5	3.6	4.8	22.2	2.3	2.8	11.2	2.8	4.1
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	4.5	3.6	14.3	16.7	4.7	10.6	4.7	4.9	7.7
XV. Gravidez parto e puerpério	4.5	3.6	4.8	5.6	62.8	21.4	1.8	2.8	13.4
XVI. Algumas afec no período perinatal	31.8	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.8
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	4.5	10.7	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.6
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.1
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	4.5	3.6	14.3	11.1	9.3	6.0	7.6	6.3	6.5
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.1
XXI. Contatos com serviços de saúde	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	6.0	1.8	2.8	3.1
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	4.5	3.6	4.8	5.6	2.3	1.5	1.8	2.8	0.1
Total	100.0								

Anexo 12. Quadro com as morbidades hospitalares para o ano de 2005 por faixa etária e grupo de causa em Criciúma (Fonte: DATASUS, 2010).

Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária - CID10 - Criciúma									
Grupo de Causas	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	11.7	10.0	9.7	6.3	1.4	2.9	2.8	2.8	3.6
II. Neoplasias(tumores)	0.9	2.6	4.5	5.6	4.3	8.2	12.6	13.7	9.1
III. Doenças sangue	1.4	1.5	1.0	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1.4	1.5	2.5	0.7	0.6	1.3	2.9	3.7	2.0
V. Transtornos mentais e comportamentais	0.2	0.2	0.2	0.4	3.4	11.4	7.3	1.1	6.9
VI. Doenças do sistema nervoso	2.1	2.2	2.2	3.5	2.0	1.7	1.4	0.9	1.6
VII. Doenças do olho	0.2	0.4	0.7	1.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.3
VIII. Doenças do ouvido	0.5	1.1	0.5	0.7	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
IX. Doenças do aparelho circulatório	0.5	0.7	1.7	0.7	1.9	8.9	33.3	40.8	17.5
X. Doenças do aparelho respiratório	41.8	53.5	29.0	15.1	5.6	10.6	17.1	20.5	16.5
XI. Doenças do aparelho digestivo	4.2	8.9	11.6	15.1	5.1	8.1	8.4	6.4	7.8
XII. Doenças da pele	0.7	0.7	1.5	2.1	1.3	0.9	0.6	0.5	0.8
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	0.2	0.2	3.0	4.9	2.3	3.8	3.3	1.6	2.9
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	1.4	1.7	6.7	9.5	3.2	4.4	4.2	2.8	4.0
XV. Gravidez parto e puerpério	0.2	0.2	0.2	4.2	56.1	29.5	0.1	0.2	17.1
XVI. Afeções originadas período perinatal	27.8	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	4.2	3.5	4.5	6.0	0.6	0.3	0.2	0.2	0.7
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0.2	0.7	0.5	0.4	0.1	0.3	0.4	0.8	0.4
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	1.4	10.4	19.1	23.2	10.9	6.2	4.8	3.6	6.6
XX. Causas morbidade e mortalidade	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	-
XXI. Contatos com serviços de saúde	0.2	0.2	1.2	0.4	0.3	0.9	0.3	0.2	0.5
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	0.2	0.2	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	-
Total	100.0								