



## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO (SP) COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE A SAÚDE PÚBLICA

Alejandro Jorge Dorado<sup>1,4</sup>; João Vicente de Assunção<sup>2,4</sup> & Helena Ribeiro<sup>3,4</sup>

### Resumo

O objetivo geral deste trabalho foi diagnosticar a situação socioambiental do Município de Cubatão, SP, através da utilização de sistemas de informação geográfica e do desenvolvimento de uma metodologia de identificação, caracterização e análise do vínculo entre as doenças respiratórias crônicas e cardiovasculares.

*Palavras chave:* Saúde Pública, Doenças Respiratórias Crônicas, Doenças Cardiovasculares

### Introdução

As metrópoles modernas são as mais complexas estruturas até agora construídas pelo homem. Apesar disso, acostumamo-nos a vê-las unicamente como espaços econômicos, como ambientes físicos, como sedes do poder político, como lugares onde se codifica e decodifica a cultura, como fenômenos demográficos ou como estruturas sociais ou administrativas. Raramente as vemos como ecossistemas artificiais, como sistemas complexos nos quais a forma física é sempre a resultante de longos processos de sedimentação cultural ou como lugares no espaço e no tempo nos quais se constrói e reconstrói incessantemente o habitat da espécie humana (ODUM, 1986).

É possível perceber um “trade off” entre vantagens econômicas e sociais de um lado e custos ambientais, de outro. A sociedade da atualidade apresenta um panorama das condições ambientais bastante afetado pela ação humana, sendo que a degradação do meio ambiente chegou no nível de transformar o ecossistema global e colocar em risco a própria sobrevivência humana.

Nesse contexto, a qualidade de vida urbana e ambiental, apesar dos avanços tecnológicos e científicos não é satisfatória, pois existem as disparidades sociais que aumentam cada vez mais e que são muito visíveis nas metrópoles, já que estas concentram um maior contingente de população e apresentam desigualdades sociais extremas.

### 1.1 O diagnóstico sócio-ambiental

Sob o ponto de vista do desenvolvimento sustentável, qualquer projeto de intervenção humana deve ser baseado na elaboração de um diagnóstico socioambiental, que fundamente as necessidades de aliar o desenvolvimento com o planejamento das ações de manejo e preservação ambientais das unidades de paisagem analisadas, sejam elas antropizadas ou não. Nesse contexto, é fundamental a definição da escala de trabalho e o conhecimento da área de estudo para subsidiar iniciativas de inserção local, através de projetos de atuação local. Assim, para conhecer e diagnosticar o ambiente na área em análise é necessário elaborar um planejamento eficiente e orientado por subsídios técnico-científicos na forma de um diagnóstico que contemple as características físicas, biológicas e socioeconômicas da área em estudo.

1 Biólogo, mestre em ecologia, doutor em saúde pública

2 Engenheiro, mestre em engenharia sanitária, doutor em saúde pública

3 Geógrafa, mestre e doutora em geografia física

4 Departamento de Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo



## 1.2 Doenças respiratórias e cardiovasculares e fatores ambientais

Muitos são os estudos que sistematizaram as relações entre as questões epidemiológicas e a qualidade do ar (ANDERSON, 1967; HOLLAND et al., 1978; 1979; OMS, 1987; DUCHIADE, 1992). Esses estudos destacam que as condições meteorológicas afetam a interpretação dos dados de poluição do ar, podem aumentar a exposição aos poluentes e impedir sua dissipação. Além disso, as informações também são afetadas pelas ocupações em áreas poluídas e a dificuldade de identificar os poluentes que prejudicam a saúde, sua natureza e a forma na qual agem.

Porém, hoje é conhecida a relação dos diversos agentes poluidores sobre a saúde respiratória, tais como as partículas em suspensão, os óxidos de nitrogênio, os sulfatos e o ozônio, entre outros. Várias pesquisas nesta área basearam-se em dados de mortalidade, sobretudo de adultos.

Em 2006 havia no Brasil cerca de 5 milhões de portadores de doenças respiratórias obstrutivas, 15 milhões de asmáticos, 20 milhões com rinite alérgica e 45 milhões de fumantes (33º CONGRESSO BRASILEIRO DE PEDIATRIA, 2006). Segundo Chiesa et al (2008) cerca de 13 milhões de crianças menores de cinco anos morrem anualmente no mundo por doenças do aparelho respiratório e, 95% delas ocorrem nos países em desenvolvimento. No Brasil, as doenças respiratórias são responsáveis por aproximadamente 10% das mortes entre os menores de um ano, a segunda causa de óbito na população de zero a um ano de idade e a primeira causa entre as crianças de um a quatro anos.

No Estado de São Paulo, em 2002, a mortalidade por causas respiratórias estava em quarto lugar entre as principais causas. Naquele mesmo ano, as doenças respiratórias foram responsáveis por 12% das internações, atrás somente de gestações e partos. Entre as causas de internação por fatores respiratórios, em São Paulo no período de 2000 a 2005, foram 215.000 internações por asma. Só em 2005 foram gastos aproximadamente R\$ 10.600.000,00, em São Paulo, com internações por asma (SEADE, 2008).

Ao mesmo tempo, são conhecidas três grandes formas de reação aos poluentes: efeitos agudos em pessoas saudáveis, manifestação de doenças pré-existentes em pessoas vulneráveis ou hipersensibilidade imunológica (DUCHIADE, 1992). Porém, os efeitos nocivos de episódios agudos de poluição de ar intensa sobre as vias respiratórias, são conhecidos não havendo dúvidas na relação estreita entre ambos.

Já para os efeitos ambientais no sistema cardiovascular são muitos os trabalhos epidemiológicos que relacionam seus efeitos com a exposição ao ar poluído (LIN et al., 1999; SALDIVA et al., 1994; 1995; 2007; PEREIRA et al., 1998; 1999, BAIRD, 2002, WHO, 2006, MARIANI et al., 2009). Nesse sentido, tanto os efeitos decorrentes de variações agudas de poluentes do ar, assim como a exposição crônica têm sido demonstrados por vários estudos (POPE & DOCKERY, 2005).

Nos últimos anos muitos estudos epidemiológicos demonstraram associações positivas entre os níveis de poluentes no ambiente e mortalidade cardiovascular diária (ANDERSON et al., 1996; SAMET et al., 2000; POPE et al., 2004; GOODMAN et al., 2004; SAMET & KREWSKI, 2007), internações hospitalares, admissões ou atendimentos (DOMINICI et al., 2006; HSIEH et al., 2010; ZANOBETTI et al., 2000; ZANOBETTI & SCHWARTZ, 2005, 2006; YANG et al., 1998).

Hsieh et al. (2010) demonstraram que a exposição à poluição do ar está diretamente relacionada às admissões hospitalares para infartos de miocárdio, em estudos realizados na cidade de Taipei, Taiwan. Dados dos últimos onze anos mostram que níveis de ozônio e NO<sub>2</sub> estão positivamente correlacionados, tanto para dias frios como quentes.

## 1.3 Doenças respiratórias crônicas e cardíacas e fatores ambientais na Baixada Santista

Exemplo desta situação pode ser verificado na Região Metropolitana de Santos, onde se insere o Município de Cubatão (Figura 1.1.a). Em Cubatão existe um grande adensamento industrial, que pode gerar sérios problemas de poluição do ar e que se agrava em função das características físicas locais (entre o mar e



a serra e com clima tropical). O Município apresenta o menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) entre os nove municípios da Baixada Santista, sendo de 0,772; enquanto Santos tem o maior índice, 0,871 (IBGE, 2000). Ao mesmo tempo, Cubatão possui uma das rendas per capita mais altas do Estado de São Paulo (IBGE, 2000). Por outro lado, embora a arrecadação de tributos anual do município ser de quase R\$ 150 milhões, metade da população mora em favelas e apenas 30% do esgoto é tratado (IBGE, 2005).

Cubatão ocupa uma área de 148 km<sup>2</sup> e situa-se a 57 km da capital paulista e a 16 km de Santos ou São Vicente. Historicamente o município sempre teve um papel de destaque no cenário da Baixada Santista, do Estado de São Paulo e do Brasil. Localizado no sopé da Serra do Mar, de onde jesuítas, comerciantes, tropeiros e autoridades do reino tomavam fôlego para atingir o Planalto, Cubatão tornou-se essencialmente um lugar de passagem.

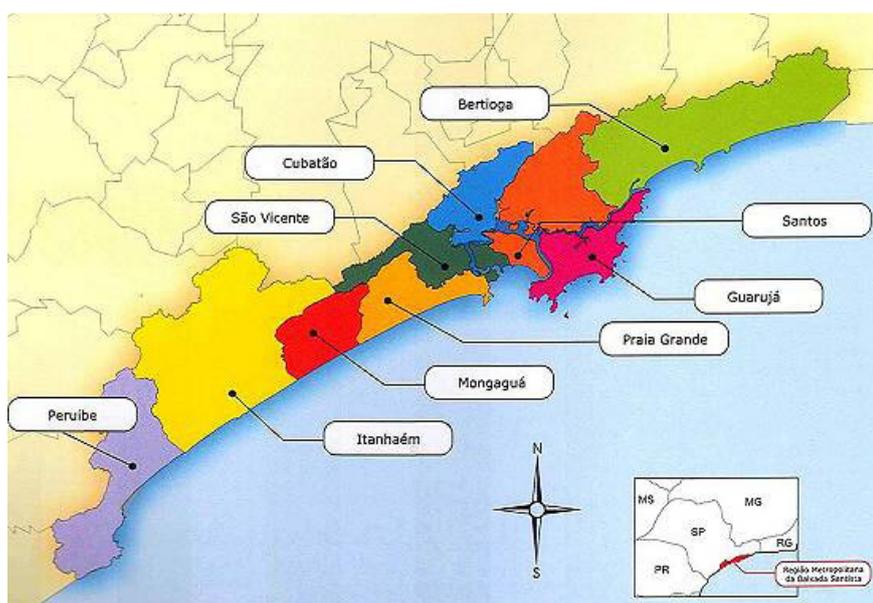


Figura 1.1.a: Região Metropolitana da Baixada Santista.

Fonte: Novomilenio, 2010.

O Pólo Industrial de Cubatão, na região da Baixada Santista tem um histórico conhecido no vínculo de fatores ambientais e doenças. Durante décadas foi apontada como uma das piores qualidades do ar no Estado de São Paulo e do Brasil, com conseqüências na saúde pública e nos recursos naturais. Porém, nos últimos anos essa situação mudou produto de ações de controle nas fontes e inovações tecnológicas nos processos industriais (CETESB, 2003; 2006). Hoje, novos projetos, como a geração de energia pela queima de gás, trazem à tona os velhos problemas de anos passados.

## 1.4 O Geoprocessamento e a Saúde

O uso do geoprocessamento na área de saúde, no Brasil é relativamente recente. A disponibilidade de programas de baixo custo e bases de dados possibilitou sua difusão no início da década de 1990.

Essa difusão na área de saúde traduziu-se no aumento do número de usuários desses sistemas para o mapeamento digital, organização de dados espaciais e produção de mapas temáticos. Especialmente os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido apontados como instrumentos de integração de dados ambientais e sociais com dados de saúde, permitindo uma melhor



caracterização e quantificação da exposição, seus possíveis determinantes e os agravos à saúde.

Uma das propostas mais conhecidas e com maior sucesso foi o estabelecimento de um fórum específico, através da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA). No âmbito da RIPSA, com apoio da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) o Comitê Temático Interdisciplinar sobre Geoprocessamento e Dados Espaciais em Saúde (CTIGeo) tem focado sua atuação na otimização do acesso às informações básicas e às ferramentas requeridas para o desenvolvimento de análise espacial em saúde voltado para as atividades das secretarias municipais de saúde.

Várias iniciativas importantes tiveram origem nesse fórum, tais como a incorporação de módulos de mapeamento no aplicativo Tabwin (DATASUS), o desenvolvimento de uma plataforma no ambiente Terraview (INPE), para análises de dados espaciais em saúde.

A base dessas questões é a relação que existe entre o espaço geográfico e a situação de saúde. Assim, os territórios e os processos vinculados à saúde estão diretamente influenciados tanto pelas características econômicas, naturais (clima, solos, relevo, ar, água, vegetação, etc.) como pela experiência biológica da população em contato com diversos agentes patógenos (DUBOS, 1989). Segundo Iñiguez Rojas (1998) o espaço geográfico populacional, sintetiza a história ecológica, biológica, econômica, comportamental, cultural e social que mostra o caminho para o conhecimento do processo saúde-enfermidade. A vantagem desse tipo de abordagem nos estudos da relação entre espaço e saúde é que ela permite organizar as informações por tipo de determinante (ambiental, biológico, comportamental e sistema de saúde), facilitando a formulação de hipóteses, a seleção de variáveis e a criação de indicadores, possibilitando a simulação de diversas situações possíveis na busca dos principais determinantes de um dado problema de saúde. Essa abordagem facilita também a adoção de medidas ou ações de saúde enfatizando um ou outro aspecto determinante.

A análise de dados distribuídos pelo espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão de saúde, por apontar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações baseadas na análise da distribuição espacial das doenças, a localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais, entre outros (BARCELLOS e BASTOS, 1996; FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2007).

Ao contrário de outros campos de aplicação de SIG, os dados de saúde não são obtidos por meios remotos. O processo de adoecimento é invisível aos “olhos” de sensores remotos, orbitais e aerofotogramétricos. Dados sobre as condições de saúde das pessoas devem ser buscados ativamente através de inquéritos e censos, ou passivamente através dos sistemas de vigilância epidemiológica. A própria representação da doença, que será captada por esses instrumentos é uma construção histórica e social (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2007). Esses dados são atributos de pessoas e todo o esforço tecnológico e metodológico desenvolvido nessa área tem sido voltado para captar e tratar esses dados como uma característica do território.

Essa transformação exige uma abstração e simplificação de processos sociais e ambientais presentes na determinação de doenças. Assim, as bases cartográficas digitais, que são muitas vezes o produto final de projetos de geoprocessamento, constituem apenas o ponto de partida para as análises espaciais de saúde.

Nesse contexto acima apresentado de processos vinculados à saúde de uma população é clara a importância de compreender sua inserção no espaço e nos processos produtivos que estão presentes na construção desse espaço durante um determinado período.

## Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi diagnosticar a situação socioambiental do Município de Cubatão, SP, através da utilização de sistemas de informação geográfica e do desenvolvimento de uma metodologia de identificação, caracterização e análise do vínculo entre as doenças respiratórias crônicas e cardiovasculares.



## Métodos

Doenças respiratórias crônicas e cardíacas

O estudo no Município de Cubatão, na Região Metropolitana de Santos incluiu o levantamento de documentos, dados do sistema de saúde municipal e discussões incluindo a identificação das variáveis intervenientes para a promoção da saúde ambiental, entre 2005 e 2009.

Em termos metodológicos foi definido e executado um inventário, amostragem, levantamento, homogeneização e análise estatística da ocorrência de doenças respiratórias crônicas (DRC) e cardíacas (DCV) nos dados levantados na rede de saúde pública do Município de Cubatão e confrontados com dados secundários adquiridos. Os procedimentos metodológicos, agrupados em obtenção e tratamento dos dados, são detalhados a seguir.

## Obtenção dos dados

### Definição da população alvo e estatística

A variável a ser explicada foi a ocorrência das DRC e DCV na população entre 2005 e 2009. Os outros dados coletados foram variáveis explicativas (dia, mês, ano, temperatura média diária, localização) e foi objeto de observações posteriores.

A fonte de informação para levantar esse dado foi a rede de atendimento de saúde do Município de Cubatão e seus registros, para definir a estratégia de amostragem adequada aos dados disponíveis e aos objetivos deste trabalho. Assim, foi realizado, em primeiro lugar, o inventário de todos os postos de atendimento municipal.

Comessalistagemqueconstituiabaseparaaobtençãodapopulaçãoestatística(onúmerototaldepeçoascomDRCeDCVatendidasnaredemunicipal),obteve-seapopulaçãoalvo(onúmerototaldepeçoascomDRCeDCV).

A definição da estratégia de amostragem foi feita em função de análises da estrutura de atendimento das unidades de saúde municipal. Como essa estrutura é bastante homogênea, levou a uma estratégia de amostragem aleatória simples. Foram levantados todos os postos de atendimento municipais, totalizando um universo de 19 Unidades (Tabela 3.1.a).

Tabela 3.1.a

Unidades de Saúde do Município de Cubatão, número de prontuários totais e amostra levantada

UNIDADE	Total (2005-2009)	Prontuários levantados
UBS Área 5 - A.J.C.	4.331	217
UBS Bolsão 8	3.750	188
UBS C.S.U.	4.121	206
UBS Jd. 31 de Março (2)	14.700	735
UBS Jd. Casqueiro	3.805	190
UBS Vila Natal	4.847	242
UBS Vila São José (2)	7.877	394
USF Agua Fria	4.020	201
USF Conj. Mário Covas	2.877	144
USF Cota 200	3.002	150
USF Cota 95	3.890	195
USF Morro do Índio	5.001	250
USF Pilões (1)	522	26
USF Pinhal do Miranda	9.203	460
USF Sítio Novo/Ilha Bela	3.527	176
USF Vale Verde (1)	580	29
USF Vila dos Pescadores	4.330	217
USF/UBS Ilha Caraguatá (2)	8.012	401
USF Vila CAIC (2)	3.288	164
<b>Total</b>	<b>91.683</b>	<b>4.584</b>

(1) Unidades com prontuários familiares

(2) Unidades de saúde onde não existia informação sobre o período



## Plano de amostragem

No método escolhido (aleatório simples) toma-se ao acaso e de forma independente,  $n$  unidades de amostragem de uma população  $N$  de elementos (cada elemento da população possui a mesma probabilidade de fazer parte da amostra).

Foram levantados todos os prontuários de cada unidade de atendimento de pacientes entre 2005 e 2009. Por amostragem aleatória simples, sortearam-se 5% desses prontuários, para constituir a amostra a ser levantada. Cada prontuário selecionado foi analisado em forma rigorosa em ficha de levantamento de dados.

Esse procedimento permitiu a geração de séries de dados numéricos multitemporais sobre a ocorrência de doenças respiratórias crônicas e cardiovasculares.

## Base de dados geocodificada - BDG

Para a comparação da ocorrência de doenças respiratórias crônicas e cardíacas no Município de Cubatão foram realizadas análises espaciais e temporais analisando informação dos locais de residência dos distintos casos de ocorrência das doenças em foco. Foram elaboradas cartas temáticas sobre sua evolução no município, na escala 1:10.000, e comparadas com as fontes fixas de emissões, cadastradas pela CETESB e as observadas durante a execução desta pesquisa.

A primeira etapa foi a elaboração uma tipologia dos setores censitários do Município de Cubatão, para caracterizar as áreas com uma possível sensibilidade aos fatores sócio-ambientais.

A medição dos efeitos da poluição atmosférica na saúde do indivíduo enfrenta grandes obstáculos de ordem metodológica, dada a grande quantidade de variáveis envolvidas. Contudo, é possível identificar os grupos populacionais mais vulneráveis que, submetidos a condições ambientais críticas, sofrerão de forma mais aguda os efeitos da exposição aos poluentes. É preciso considerar não somente os diferenciais de risco dados pela distribuição desigual da poluição, como também os diferenciais das condições materiais de vida (CMV) no espaço urbano.

A estratificação e o mapeamento do Município de Cubatão foram realizados por níveis de condições materiais de vida (IBGE, 2000) definida como uma aproximação à situação da infraestrutura de saneamento básico dos setores censitários, nível de escolaridade, renda dos chefes de domicílio e adensamento.

Os dados dos setores censitários receberam tratamento estatístico, tendo sido calculada a média ponderada de cada setor em cada variável selecionada, que representa a situação típica da mesma em cada setor. Em seguida, as variáveis componentes dos indicadores receberam os diferentes pesos para o cálculo. Chegou-se, então, ao seguinte esquema para compor as condições materiais de vida ou índice de qualidade ambiental de cada setor.

- Indicador de renda = Ingressos do chefe do grupo familiar
- Indicador de saneamento básico = acesso à água tratada + coleta e afastamento de esgoto + coleta de lixo
- Indicador de escolaridade = número de anos de escolaridade do chefe do grupo familiar
- Indicador de adensamento = número de pessoas no endereço

O indicador de saneamento básico foi construído com pesos diferenciados para seus três componentes. Assim, os acessos à água tratada e à coleta e afastamento de esgoto receberam peso 0,4 e a coleta de lixo peso 0,2.

Já o índice de qualidade ambiental considerou os indicadores de adensamento e renda com pesos iguais (0,2) e os indicadores de escolaridade e saneamento com pesos 0,3, por entender que os dois últimos têm um peso maior nas condições de vida.

A melhor condição possível recebeu o valor positivo 1 e a pior condição recebeu o valor de 0, considerando-se os percentuais existentes em cada fração das variáveis, de forma análoga ao cálculo.



lo da média ponderada em termos absolutos. Com base nos conjuntos de indicadores, buscou-se estabelecer a relação entre eles para se chegar ao índice de qualidade ambiental para o setor censitário.

Os setores censitários foram comparados e chegou-se a um ranking deles pelo estabelecimento dos diferentes potenciais de qualidade ambiental.

A identificação dos espaços críticos foi obtida relacionando a distância às fontes fixas de emissões no Município de Cubatão cadastradas pela CETESB, com os níveis de condições materiais de vida, ou seja, os setores com piores condições de vida e próximos às fontes fixas de emissões e foram elaboradas cartas temáticas (saneamento, educação, renda e adensamento).

## Resultados

### *Nível de Saneamento Básico*

Para a construção do plano de informação “Nível de Saneamento Básico” foram levantados dados relativos ao abastecimento de água, coleta e afastamento de esgoto e coleta de lixo. Foram estabelecidos pesos relativos a cada variável. Assim, os acessos à água tratada e à coleta e afastamento de esgoto receberam peso 0,4 e a coleta de lixo peso 0,2 (carta temática 4.1). Essa carta temática apresenta como resultado que, os setores censitários mais povoados são bastante homogêneos, em termos de acesso ao saneamento básico, embora esse índice não seja totalmente satisfatório. Cabe lembrar que a variável considera coleta e afastamento do esgoto e não seu tratamento.

### *Nível de Escolaridade*

Para a construção do plano de informação “Nível de Escolaridade” foram levantados dados relativos à educação do chefe da família (número anos de ensino). Foram estabelecidos pesos relativos para cada intervalo relacionado aos anos de estudo, em termos dos níveis de escolaridade (básico, médio, superior).

### *Nível de Renda*

Para a elaboração do “Nível de Renda” foram levantados dados relativos à renda do chefe da família. Foram estabelecidos pesos relativos para cada intervalo relacionado aos ingressos anuais do endereço (Nível de Renda do Chefe do Endereço, no ano 2000). Para a renda foi calculado o número de salários mínimos recebidos pelo chefe de família.

### *Adensamento*

Finalmente, para a elaboração da “Densidade Domiciliar” foram levantados dados relativos ao número de pessoas dentro do endereço do setor censitário. Foram estabelecidos pesos relativos para cada intervalo relacionado ao número de pessoas na família, para a obtenção da Densidade Domiciliar no Setor Censitário, no ano 2000. Foram elaborados quatro intervalos: i) até duas pessoas; ii) entre 3 e 5 pessoas; iii) entre 5 e 10 e iv) mais de 10. Em destaque o centro urbano do Município de Cubatão.

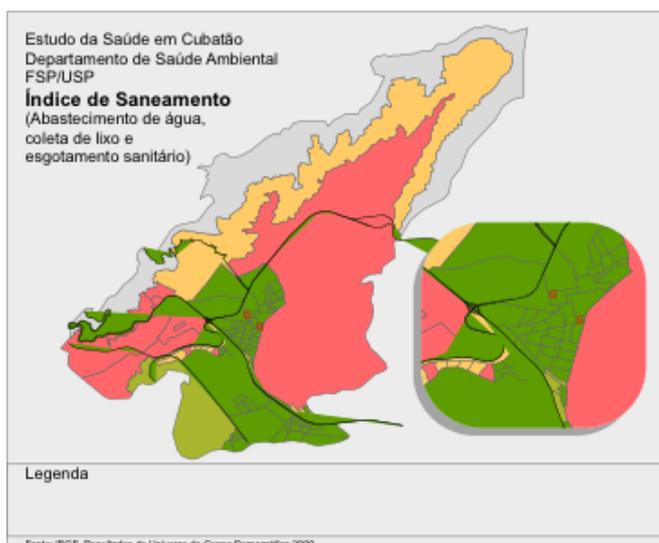
Complementariamente, foi elaborada uma carta temática (4.2) com a densidade populacional, por setor censitário em Cubatão, para o ano 2000.

Finalmente, elaborou-se a Carta Temática 4.3, com o tipo de setor de ocupação territorial no município. Essa carta representa os locais onde existem ocupações especiais de aglomerados subnormais (favelas) e ocupações comuns ou não especiais (regulares).



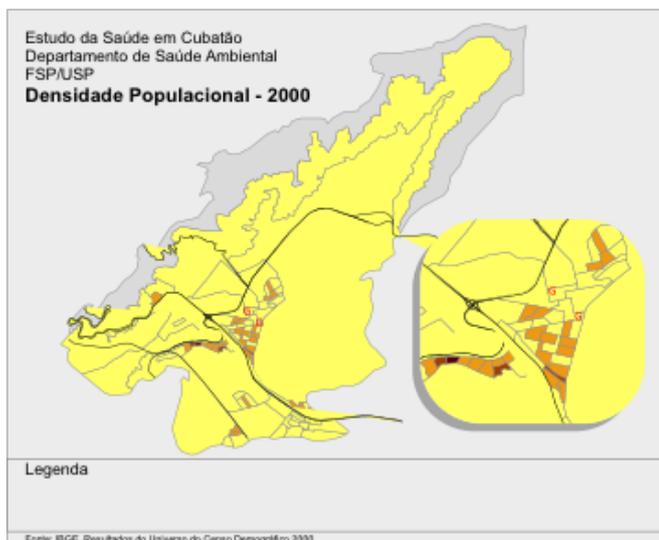
## Carta Temática 4.1

### Nível de Saneamento Básico dos Setores Censitários do Município de Cubatão – SP



## Carta Temática 4.2

### Densidade Populacional dos Setores Censitários do Município de Cubatão – SP – no ano 2000



Observa-se que a maioria das ocupações irregulares encontram-se ao longo das rodovias que atravessam o município, principalmente os bairros cota, na rodovia Anchieta.

Com esses dados de base foi possível estabelecer pesos relativos para cada variável (densidade, renda, escolaridade e saneamento básico) para estabelecer um índice de susceptibilidade dos setores censitários do IBGE, para as mudanças ambientais. Esse plano de informação foi chamado de “Índice de Qualidade Ambiental”. Ele incorpora as questões reconhecidas pela literatura, sobre as variáveis que mais influenciam a população, em relação com a vulnerabilidade para as doenças respiratórias crônicas e cardíacas, vinculadas a fatores sociais e ambientais.

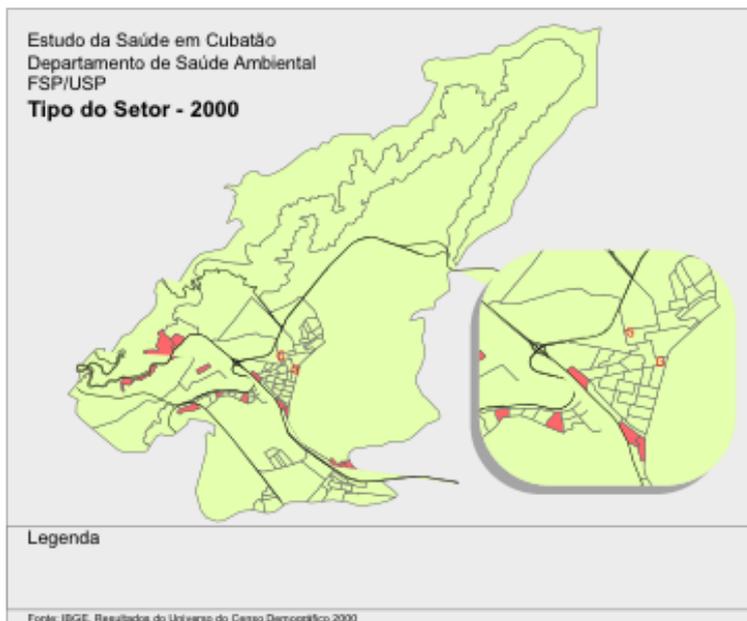


Assim, as cartas temáticas saneamento básico e nível de escolaridade receberam pesos relativos iguais, 0,3 para cada um e, as cartas temáticas nível de renda e adensamento, pesos relativos de 0,2. Esses valores tiveram peso igual ao tipo de moradia (regular ou irregular) na composição da Carta Temática 4.4 (Índice Socioambiental).

Claro está que outros fatores relacionados às características individuais das pessoas e aos seus hábitos, como já comentado na apresentação deste trabalho, também têm importante contribuição na vulnerabilidade dos grupos populacionais estudados.

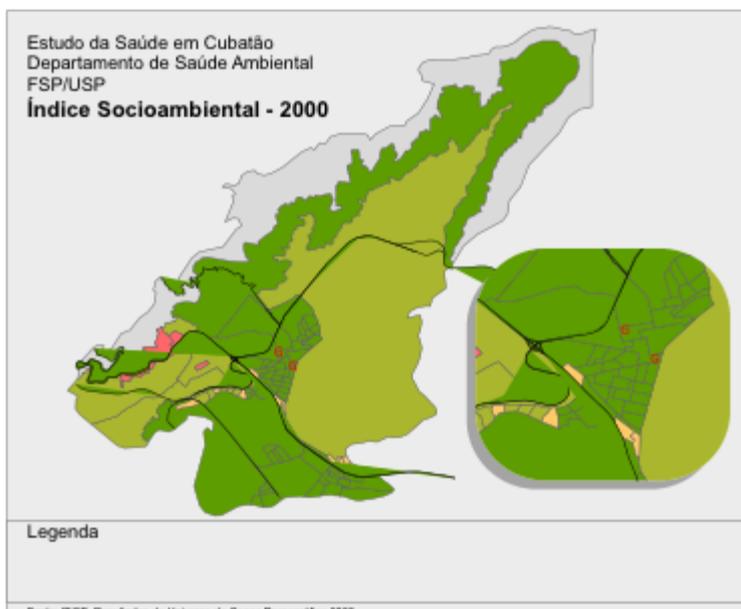
## Carta Temática 4.3

Tipo de Ocupação nos Setores Censitários do Município de Cubatão – SP – no ano 2000



## Carta Temática 4.4

Índice Socioambiental dos Setores Censitários do Município de Cubatão – SP – no ano 2000





Os resultados possibilitam a elaboração de cenários futuros em termos de correlações com os atendimentos nas diferentes unidades de saúde municipais, vulnerabilidade dos setores censitários e simulações para os modelos climáticos e de dispersão de poluentes no espaço em análise.

A etapa seguinte foi o cruzamento das informações já elaboradas e as que foram fornecidas pela Secretaria da Saúde do Município de Cubatão, sobre o número de atendimentos para doenças respiratórias crônicas (2005-2009) e cardíacas no período 2006-2009.

Atendimentos para doenças respiratórias crônicas e cardíacas registradas no Município de Cubatão, entre 2005 e 2009.

Devido à inexistência de dados informatizados sobre saúde no município, foi estabelecida uma parceria entre o Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública e a Prefeitura de Cubatão, para o levantamento dessas informações que possibilitaram a análise do vínculo entre os atendimentos, fatores ambientais e tipologia dos setores censitários.

Assim, puderam-se elaborar cenários futuros, em termos de correlações, entre os atendimentos nas diferentes unidades de saúde municipais, a vulnerabilidade dos setores censitários e simulações para os modelos climáticos e de dispersão de poluentes no espaço em análise.

Atendimentos por doenças cardíacas registradas no Município de Cubatão  
Foram amostrados 4.584 prontuários, em todas as unidades de atendimento municipal, correspondendo a 5% do total de prontuários existentes, em cada unidade. O critério de seleção foi aleatório, sendo o prontuário escolhido sorteado do total existente em todas as unidades de atendimento do município. Em termos gerais não se observam concentrações de atendimentos. Porém, em 2005, durante os meses de julho e novembro apresentaram-se os maiores valores relativos, com 12% dos atendimentos para o período.

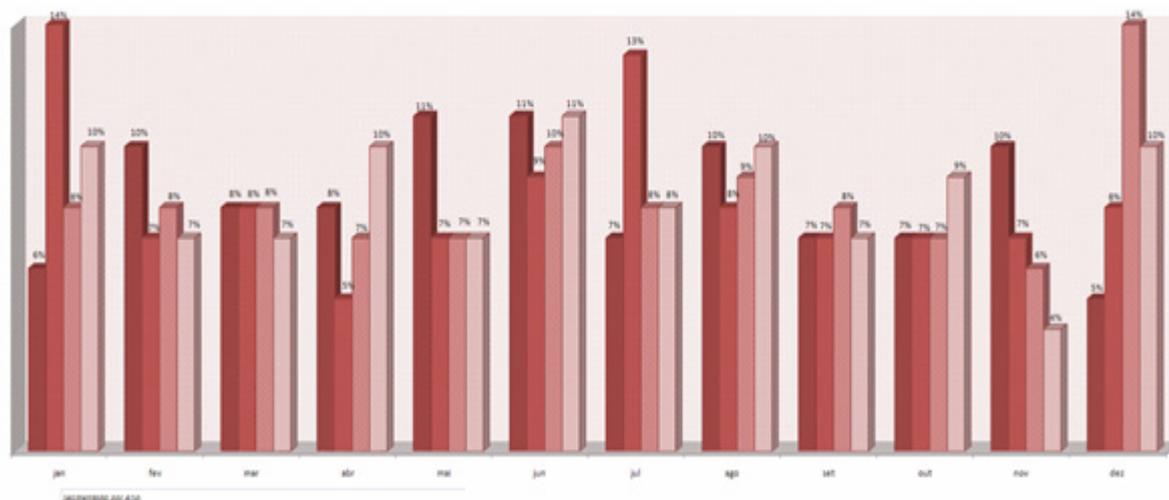
Em todos os anos se observou um maior número de atendimentos para o sexo feminino, com uma tendência de aumento para o período.

Observou-se uma diminuição do número de casos em 2008 e 2009, em comparação com os anos de 2005, 2006 e 2007. Os maiores registros mensais foram para os meses de janeiro e setembro.

A figura 4.1, a seguir apresenta a incidência de doenças cardíacas nos pontos de atendimento para o quadriênio 2006 a 2009.

Figura 4.1

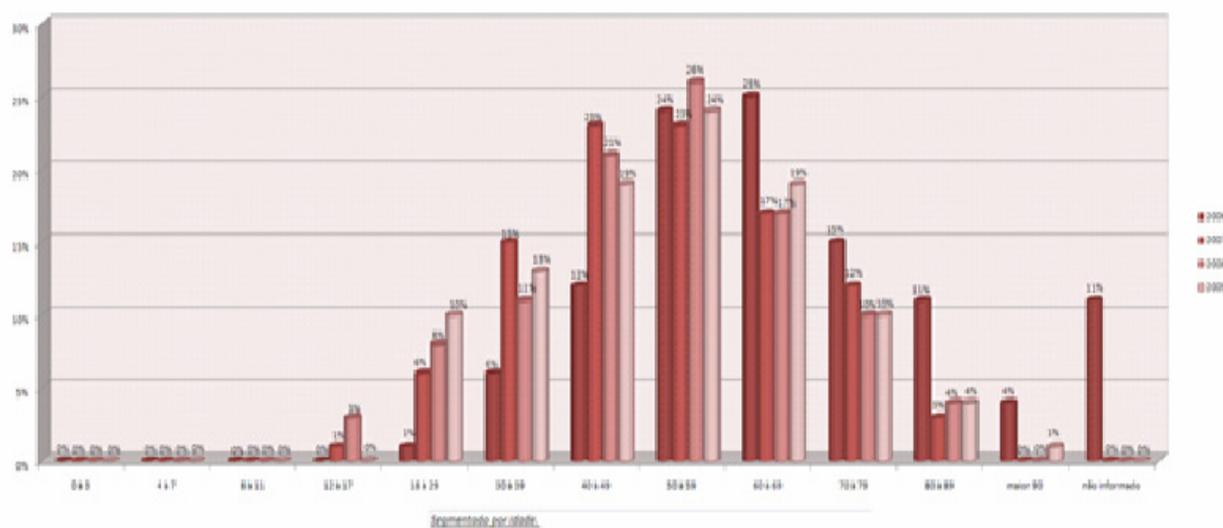
Incidência de Doenças Cardiológicas nos PS do Município de Cubatão entre 2006 e 2009



Observam-se picos nos anos de 2007 (em janeiro e julho) e em 2008 (em junho e dezembro). A figura 4.2 apresenta a incidência de doenças cardíacas nos pontos de atendimento, para o quadriênio 2006 a 2009, por faixa etária. Observa-se uma maior concentração na faixa etária entre 50 e 59 anos.

Figura 4.2

Incidência de DC nos OS do Município de Cubatão, por faixa etária, no período 2006 a 2009



Atendimentos por doenças respiratórias crônicas registradas no Município de Cubatão entre 2005 e 2009. Nas figuras 4.3 e 4.4 são apresentados os dados para doenças respiratórias relativas ao período 2006 a 2009, no Município de Cubatão.

Na figura 4.3 observa-se um maior número de atendimentos, para o ano 2006, no mês de maio, seguido pelos meses de março, setembro e outubro. Em 2007 são os meses de março e junho onde se observa a maior incidência de DRC. Em 2008 em fevereiro e abril, com 10% dos atendimentos. Já em 2009, em abril, julho e agosto.

A figura 4.4 apresenta os dados de atendimento na rede pública de Cubatão, por faixa etária. Como era esperado, a incidência se concentra na faixa até 4 anos, com um pico para a faixa de 18 a 29 anos.

Após análise e cruzamento de planos de informação, entre a tipologia apresentada e os atendimentos para doenças respiratórias, em 2008, constatou-se que não existe uma clara relação en-



tre essas variáveis. Talvez, no município, as condições sócio-econômicas da população sejam muito similares, fato que não permite uma segregação espacial dos dados sobre atendimentos.

A figura 4.5 apresenta os atendimentos mensais para doenças respiratórias crônicas, no Município de Cubatão, entre 2006 e 2009, nos prontos-socorros municipais. Observa-se que não existem diferenças significativas entre os meses do período em foco. Há uma concentração de atendimentos, para as infecções nas vias aéreas superiores (IVAS).

Figura 4.3

Incidência de doenças respiratórias nos Prontos Socorros, entre o quadriênio 2006/2009, no Município de Cubatão, S

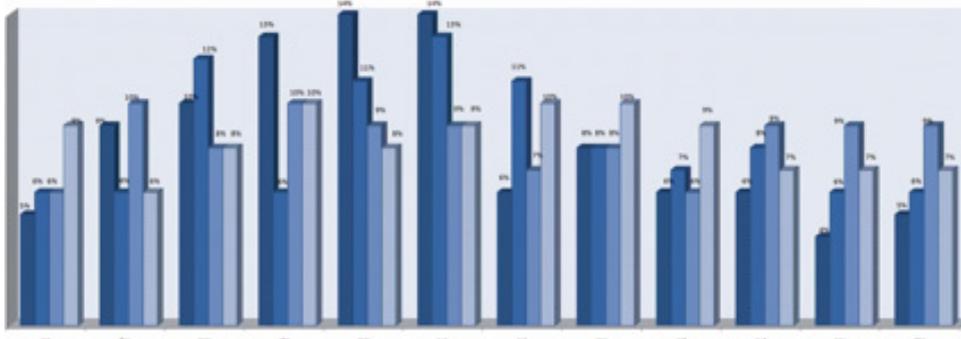


Figura 4.4

Incidência de doenças respiratórias por faixa etária nos Prontos Socorros do Município de Cubatão entre 2006 e 2009

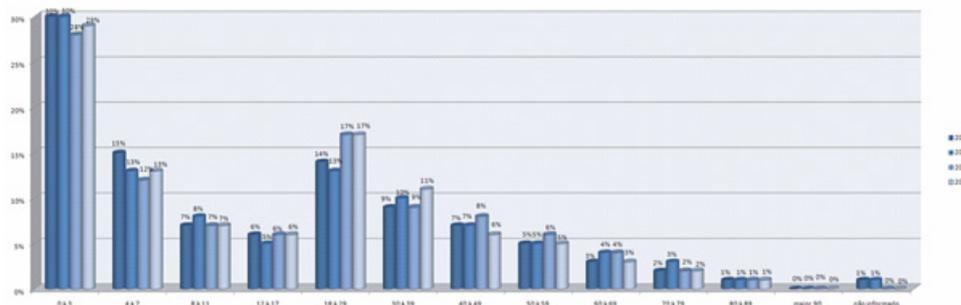
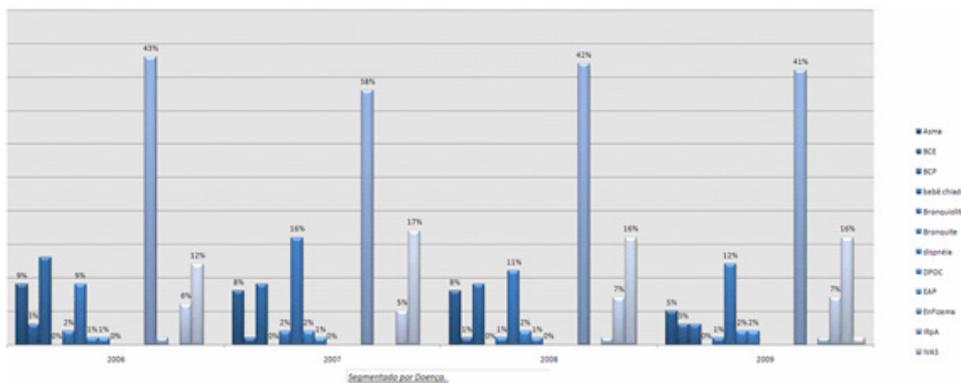


Figura 4.50

Atendimentos mensais para doenças respiratórias crônicas, no Município de Cubatão, entre 2006 e 20





A tabela 4.1 mostra a frequência relativa dos tipos de atendimento para o período 2006-2009. Verifica-se o predomínio das infecções das vias aéreas superiores (IVAS), como principal causa do atendimento.

Na Carta Temática 4.1 foram espacializados os endereços de origem para atendimentos de DRC, entre os anos 2006 e 2008, no Município de Cubatão. Nesse plano de informação foram acrescentadas distâncias contíguas de 500, 850 e 1.000 metros (buffers) para as fontes fixas de emissão cadastradas pela CETESB e foram identificados os endereços de origem dos atendimentos. Não se identificam correlações especiais para esses planos de informação.

A título de exemplo, na Carta Temática 4.2 foi acrescentado o plano de informação relativo às fontes móveis, para o ano 2008. Assim, foram consideradas as principais rodovias que cortam o município. Pelo alto número de veículos que transitam 24h/d na região, essas fontes móveis foram consideradas constantes (fixas) e a estrada como a origem da emissão. Foram também alocados todos os postos de saúde.

Tabela 4.1

Incidência relativa dos diferentes tipos de DRC, nos postos de atendimento municipais em Cubatão, entre 2006 e 2009

Tipo de DRC	Ano			
	2006	2007	2008	2009
Asma	9	8	8	5
BCE	3	2	2	3
BCP	13	9	9	3
Bronquiolite	2	2	2	2
Bronquite	9	16	12	12
Dispneia	1	2	2	2
DPOC	1	2	2	2
IVAS	43	38	42	42
Outras	19	21	21	29

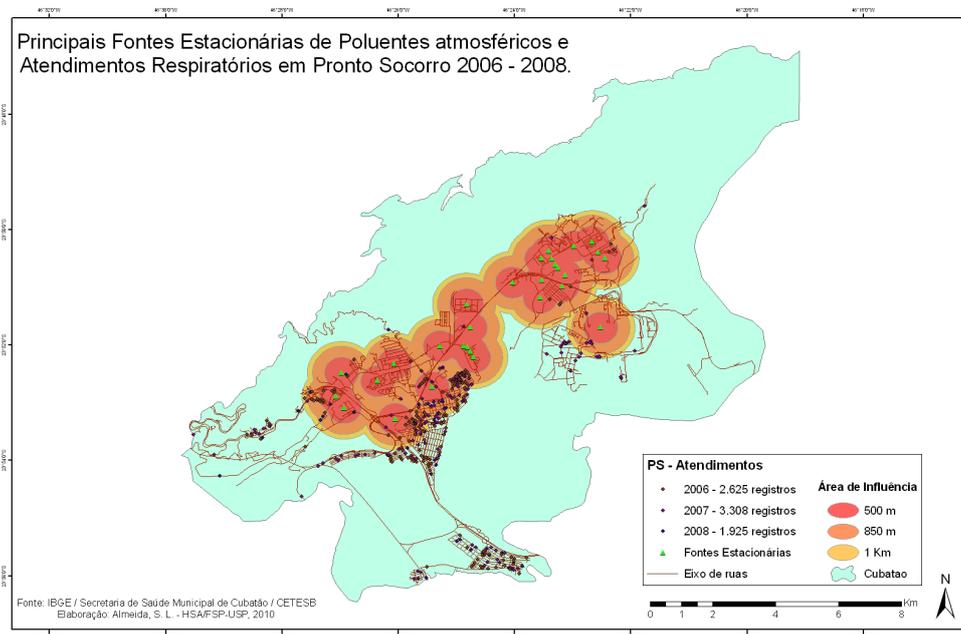
## Conclusões

O período analisado permite elaborar algumas considerações, para os OS, UBS, USF e Especialidade adulto e infantil estudados e na comparação entre os anos quanto ao total de atendimentos por mês para doenças respiratórias crônicas e cardíacas.

Nos casos de pessoas que foram aos Prontos-Socorros por motivos respiratórios, foi observada uma variação entre 2,7% e 9,6% entre os anos avaliados, sendo 2007 o ano de menor incidência e 2008 o de maior. A incidência de mulheres com doenças respiratórias foi maior nos quatro anos, com uma diferença de até 5%. Como já esperado, a faixa etária mais afetada foi a de zero a três anos. As infecções por vias aéreas superiores (IVAS) representaram a maior incidência seguida de bronquite. Nas Unidades de Especialidades observou-se uma diferença mínima na quantidade total, por ano, de usuários avaliados com afecções respiratórias, sendo menor o ano de 2005 e 2008 o maior. A incidência por sexo foi variável sendo em 2005 e 2008 maior no sexo feminino e 2006, 2007 e 2009 maior no sexo masculino, chegando à diferença de até 20%.

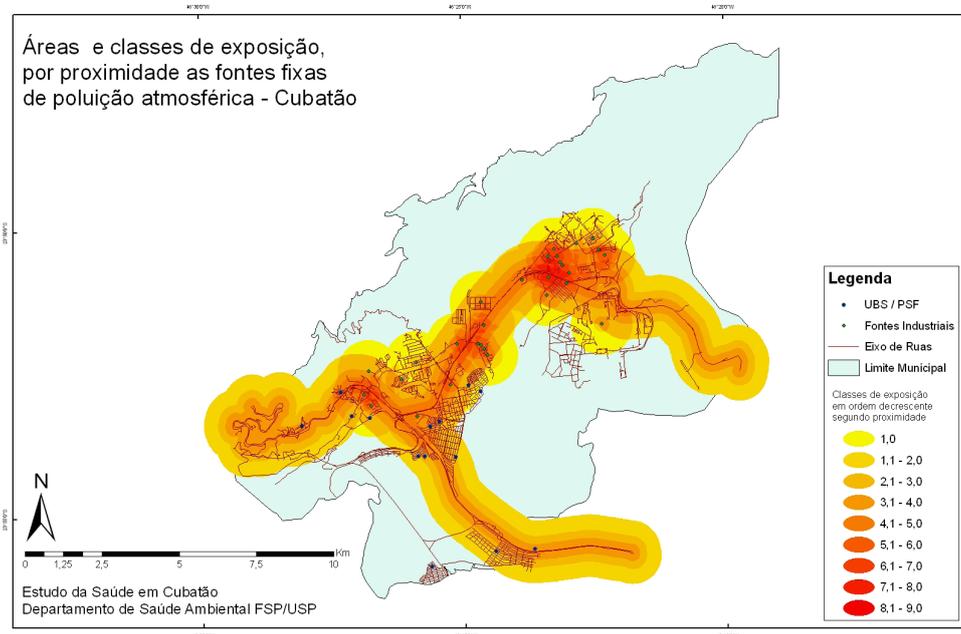
## Carta Temática 4.1

*Fontes de emissões fixas, Unidades de Atendimento Hospitalar e endereços de origem de incidência para DRC, no Município de Cubatão – SP -, no triênio 2006 a 2008*



## Carta Temática 4.2

Áreas e classes de exposição por proximidades às fontes de emissões móveis, fixas e endereços de origem de incidência para DRC, em Cubatão, em 2008



Por outro lado, nos Prontos Socorros, foi observada uma diminuição de 25% nos casos de pessoas que foram atendidas por motivos cardíacos entre 2007 e 2009. O sexo feminino foi o de maior incidência. Quanto à faixa etária observa-se um aumento gradativo de acordo com aumento da idade, com pico na faixa de 50 a 59 anos. A doença de maior incidência é a HAS que varia entre 84% a 93% dos casos.

Já nos prontuários avaliados nas Especialidades, observa-se um número baixo de casos atendidos por



doenças cardiológicas, sendo que o ano de menor ocorrência é 2007 e o de maior é 2009. No ano de 2005 a incidência em mulheres foi maior e nos anos seguintes prevaleceu o sexo masculino. Ocorreram oscilações quanto o número de casos por idade, sendo que nas crianças os casos atendidos são na maioria de sopro cardíaco e nos adultos a HAS. Nas unidades de saúde verifica-se um aumento anual dos atendimentos por doenças cardiológicas. O sexo feminino é o de maior incidência chegando até a 73%, em 2008. Na avaliação quanto à faixa etária observa-se um aumento gradativo de acordo com aumento da idade, sendo que a faixa etária de 50 a 59 anos é a de maior ocorrência nos anos de 2005 a 2008 e no ano de 2009 é na faixa dos 60 a 69 anos. A HAS é a causa mais atendida nas UBS/USF, 91% a 98% nos anos avaliados.

Em relação com a espacialização dos atendimentos se observa que as fontes de emissão móveis (rodovias), apresentam certa correlação espacial.

Esses diagnósticos são úteis para a elaboração de modelos de avaliação ambiental que ajudam na implementação de políticas de saúde ambiental de âmbito local.

Finalmente, neste trabalho a espacialização das ocorrências para doenças cardiovasculares (DCV) e respiratórias crônicas (DRC) demonstra-se de vital importância para entender causas e origens, assim como para estabelecer critérios para a adoção de políticas públicas vinculadas à saúde da população e as dinâmicas espacial e temporal envolvidas.

## Bibliografia

- ANDERSON, H.R.; LEON, A.P.; BLAND, J.M.; BOWER, J.S.; STRACHAN, D.P. 1996. Air pollution and daily mortality in London: 1987-1992. *BMJ* 1996; 312:665-9.
- ATKINSON, R.W.; ANDERSON, H.R.; SUNYER, J.; AYRES, J.; BACCINI, M; VONK, J.M. *et al.* 2001. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admission: results from APHEA 2 project. *Air pollution and health: a European Approach. Am J Respir Crit Care* 2001; 164(10 Pt 1):1860-6.
- BARCELLOS, C; BASTOS, F.I. Geoprocessamento, ambiente e saúde, uma união possível? *Cadernos de Saúde Pública*, 1996; 12(3):389-397.
- BRAGA, A.L.F.; PEREIRA, L.A.A.; PROCÓPIO, M; ANDRÉ, P.; SALDIVA, P.H.N. 2007 Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. In: *Cad. Saúde Pública*. vol. 23 supl. 4. Rio de Janeiro, 2007.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo, 2002. São Paulo; 2003.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo, 2006. São Paulo; 2007.
- DIAS, A.C. Avaliação da capacidade mutagênica da poluição do ar utilizando o bioensaio Trad-MCN com *Tradescantia pallida* em parques urbanos da cidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina, USP, São Paulo, 2010.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial em Saúde Pública. Série B Textos Básicos. Brasília – DF -, 2007.
- IÑIGUEZ-ROJAS, L.B. Geografía y salud: temas y perspectivas em América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*, 1998; 14(4):701-711.
- LIN, A.C.; MARTINS, M.A.; FARHAT, S.L.; POPE III, C.A.; CONCEIÇÃO, G.M.S.; ANASTÁCIO, M.V. *et al.* 1999. Air pollution and respiratory illness of children in São Paulo, Brazil. *Pediatr. Perinat. Epidemiol.* 1999; 13:475-88.
- MARTINS, L.C.; LATORRE, M.R.D.O.; CARDOSO, M.R.A.; GONÇALVES, F.L.T.; SALDIVA, P.H.N.; BRAGA, A.L.F. 2002. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública*; 36:88-94.
- MIRANDA, E.E. de; DORADO, A.J.; ASSUNÇÃO, J.V. de. 1994. Doenças respiratórias crônicas em quarto municípios paulistas. Campinas, Ecoforça.



ODUM, E. 1986. Ecologia. Blume, Barcelona.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). La salud en las Américas. Publicación Científica y Técnica n. 587, vol. II. Washington, EUA; 2002.

PAIM, J.S. Abordagens teórico-conceituais em estudos de condições de vida e saúde. In: Barata RB (Org.), Condições de vida e situação de saúde. Rio de Janeiro: Ed. ABRASCO; 1997. p. 7-30.

SANTOS, M. 1996. A urbanização brasileira. 3ª ed. São Paulo: Hucitec.

SCHWARTZ J.; DOCKERY, D.W. 1992. Particulate air pollution and daily mortality in Steubenville, Ohio. *Am J Epidemiol* 1992; 135:12-9.

VINE, M.F; DEGNAN, D; HANCHETTE, C. Geographic Information Systems: Their use in environmental epidemiologic research. *Environmental Health Perspectives*, 1997; 105:598-605.

[www.gasnet.com.br](http://www.gasnet.com.br). Consulta Internet 29/03/2009.

[www.heartandstroke.com](http://www.heartandstroke.com). Consulta Internet 03/01/2009.