

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO DA SAÚDE:
DIMENSÕES INDIVIDUAIS E COLETIVAS

ROSILMA MENEZES ROLDAN

**A Poluição Atmosférica e o Direito à Mitigação de seus Impactos na Saúde
Humana por Coberturas Vegetadas e por Arborização Urbana**

SANTOS/SP

2019

ROSILMA MENEZES ROLDAN

A Poluição Atmosférica e o Direito à Mitigação de seus Impactos na Saúde Humana por Coberturas Vegetadas e por Arborização Urbana

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito da Saúde, sob orientação de Prof. Dr. Marcelo Lamy

SANTOS/SP

2019

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

301.3
R649p

Roldan, R. M.
A Poluição Atmosférica e o Direito à Mitigação de seus impactos na
Saúde Humana por Coberturas Vegetadas e por Arborização Urbana
/Rosilma Menezes Roldan.
2019.
205 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Lamy

Dissertação (Mestrado) Universidade Santa Cecília,
Programa de Pós-Graduação em Direito da Saúde: Dimensões
Individuais e Coletivas, Santos, SP, 2019.

1. Poluição atmosférica. 2. Coberturas vegetadas.
3. Arborização urbana 4. Floresta Urbana. 5. Paredes Verdes.
I. LAMY, Marcelo, orientador. II. Título.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

A Poluição Atmosférica e o Direito à Mitigação de seus Impactos na Saúde Humana
por Coberturas Vegetadas e por Arborização Urbana

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito da Saúde, sob orientação de Prof. Dr. Marcelo Lamy

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Lamy (orientador, Universidade Santa Cecília, Santos SP)

Prof.a Dra. Sonia Francisca Monken de Assis (Universidade Nove de Julho, São Paulo SP)

Prof. Dr. Marcos Montani Caseiro (Universidade Santa Cecília, Santos SP)

Data da Defesa: Santos, 13 de fevereiro de 2019

Resultado: Aprovada

Dedico esse trabalho, em primeiro lugar, ao Prof. Dr. Marcelo Lamy, meu orientador; em segundo lugar, à Universidade Santa Cecília; e, em terceiro lugar, à CAPES; sem esses apoios inestimáveis, jamais teria conseguido alcançar êxito neste Mestrado em Direito da Saúde.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me inspira a sempre procurar transformar para melhor meu entorno e a vida das pessoas, com meu estudo, dedicação e trabalho e devolver, com bônus, tudo o que recebi na vida de bom e valioso.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito da Saúde da Universidade Santa Cecília, pela competência, dedicação, amizade, sensibilidade, pelo amor ao que fazem, o que faz deles excelentes profissionais e belos exemplos para seus alunos.

Agradeço aos professores doutores da banca que avaliaram minha dissertação de Mestrado em Direito da Saúde, pela dedicação, disponibilidade, minudência, competência, pelo amor ao conhecimento permanente, próprio e de seus alunos, orientandos e examinandos.

Agradeço aos colegas e amigos que fiz nessa caminhada, que tanto me incentivaram e me motivaram, com seu entusiasmo e idealismo, a continuar e a concluir mais essa etapa de pesquisa, aprendizado e busca do conhecimento e de aperfeiçoamento constante.

Agradeço à minha família, pelo apoio, compreensão, parceria, amor incondicional.

Agradeço à minha avó Cândida e à minha mãe Vilma, responsáveis por tudo o que sou hoje de bom e de produtivo, com seus exemplos magníficos, eternos, de generosidade, inteligência, amor, sensibilidade, compreensão.

Agradeço à minha filha Caroline, competente e dedicada bióloga, pela inestimável colaboração nas pesquisas, principalmente naquelas relacionadas aos tipos de árvores adequados a cada local a ser arborizado.

Direito máximo, injustiça máxima

Summum jus, summa injuria

Cícero (106-43 a.C.), Dos Deveres, I, 10.

RESUMO

Esse trabalho tem como foco o direito à mitigação da poluição atmosférica e do seu impacto na saúde, cujos índices atingem, desde 2012, 80% acima do nível seguro para a saúde humana na região de Santos. Baseia-se em pesquisa realizada por revisão bibliográfica, sobre a relação da poluição atmosférica com a ocorrência de várias doenças e de mortalidade precoce, além de legislação nacional e internacional, e pesquisa exploratória e observacional, através da visita a projetos em andamento. A poluição atmosférica foi responsável pela morte de milhões de pessoas, no mundo, tendo aumentado mais de 150%, em uma década (2001 – 800 mil/2011- 2 milhões). A exposição crônica à poluição atmosférica, associada ao aumento da morbimortalidade por doenças respiratórias, foi demonstrada em inúmeras publicações científicas, assim também a incidência de doenças decorrentes da contaminação sanguínea (diabetes, hipotireoidismo, demências). O aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de um desses poluentes, o material particulado, MP_{10} , está associado ao aumento de 5% na mortalidade pós-natal, por todas as causas, e de 22%, na mortalidade por doenças respiratórias. Entre os recém-nascidos, 4,6% apresentaram menos de 2.500 g, ao nascer (MEDEIROS; GOUVEIA, 2005); o aumento de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de MP_{10} está associado ao aumento de 13% da mortalidade global (SALDIVA et al., 1995). A mitigação dos efeitos da poluição atmosférica leva à regressão dessas doenças (WHO, 2016). Faz-se uma revisão dos dados de poluição atmosférica de algumas cidades e os benefícios estimados para Coberturas Vegetadas (Telhados e Paredes Verdes) e Arborização.

Palavras-chave: Poluição atmosférica. Coberturas Vegetadas. Telhados Verdes. Paredes Verdes. Arborização Urbana.

ABSTRACT

This work focuses on the right to the mitigation of air pollution and its impact on health, whose rates have been 80% above the safe level for human health in the Santos region since 2012. It is based on research carried out by a bibliographical review on the relation of atmospheric pollution with the occurrence of several diseases and early mortality, in addition to national and international legislation, and exploratory and observational research, through the visitation to projects in progress. Air pollution was responsible for the deaths of millions of people in the world, having increased more than 150% in a decade (2001 - 800 thousand / 2011 - 2 million). Chronic exposure to air pollution, associated with increased morbidity and mortality from respiratory diseases, has been demonstrated in numerous scientific publications, as well as the incidence of diseases resulting from blood contamination (diabetes, hypothyroidism, dementias). The 10 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ increase in one of these pollutants, particulate matter, MP10, is associated with a 5% increase in all-cause postnatal mortality and a 22% increase in mortality from respiratory diseases. Among the newborns, 4.6% had less than 2,500 g at birth (MEDEIROS; GOUVEIA, 2005); the increase of 100 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ of MP10 is associated with a 13% increase in overall mortality (SALDIVA et al., 1995). Mitigating the effects of air pollution leads to a regression of these diseases (WHO, 2016). A review of the air pollution data of some cities and the estimated benefits for Vegetal Coverings (Roofs and Green Walls) and Arborization are reviewed.

Key words: Atmospheric pollution. Vegetal Coverings. Green Roofs. Green Walls. Afforest.

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA 1 – Alterações climáticas provocadas pelo aquecimento global e poluição atmosférica	40
FIGURA 2 – Diminuição das calotas polares causada pelo aquecimento global e poluição atmosférica	41
FIGURA 3 – Telhados reflexivos	72
FIGURA 4 - Telhados verdes	72
FIGURA 5 - Paredes verdes	73
FIGURA 6 – Paredes verdes	73
FIGURA 7 – Pontos de ônibus verdes	74
FIGURA 8 – Passarelas verdes	75
FIGURA 9 – Edifícios verdes	75
FIGURA 10 – Arborização linear	81
FIGURA 11 – Floresta urbana	82
FIGURA 12 - Cobertura vegetal nativa por município (2009)	86

LISTA DE TABELAS E QUADRO

QUADRO – Conferências das Nações Unidas sobre Desenvolvimento	30
TABELA 1 – Efeitos da poluição do ar na saúde (ESP)	44/45
TABELA 2 - Principais doenças e poluentes (ESP)	49/50
TABELA 3 – Doenças relacionadas à poluição do ar e respectivos CIDs	52/53
TABELA 4 – Qualidade do ar e saúde ambiental	54
TABELA 5 – Relação entre índice, qualidade do ar e efeitos à saúde	57
TABELA 6 – Qualidade do ar e prevenção de riscos à saúde	58
TABELA 7 – Qualidade do ar e efeitos à saúde	59
TABELA 8 – Herbáceas e arbustos nativos para espaços verdes	79

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 CONCEITO DE SAÚDE E DE DIREITO À SAÚDE	
1.1 Saúde individual, saúde social e saúde ambiental	17
1.2 Conceitos indeterminados: limites jurídicos de densificação e controle	18
1.3 Evolução conceitual de saúde	22
1.3.1 Saúde individual	22
1.3.1.1 A definição estrita da saúde individual como ausência de enfermidade.	22
1.3.1.2 A ampliação da saúde individual como bem-estar físico e mental.....	24
1.3.2 A consolidação do conceito de saúde social	24
1.3.3 A consolidação do conceito de saúde ambiental	28
1.4 Evolução conceitual do Direito à Saúde	30
2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	
2.1 Conceitos	32
2.1.1 Conceito legal	32
2.1.2 Poluição antropogênica e poluição natural	32
2.1.2.1 Contexto histórico da poluição antropogênica	33
2.1.2.2 IPCC e transformações climáticas	36
2.1.2.3 Impactos no Brasil	38
2.1.3 Conceito médico-científico	41
2.2 Efeitos	42
2.3 Poluentes atmosféricos e seu impacto na saúde humana	51
2.4 Recorte dos dados obtidos em estações medidoras da CETESB.....	54
3 CONTEXTO PARA A MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE HUMANA	
3.1 Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado	61
3.2 Políticas públicas de mobilidade urbana	62
3.3 Custos dos impactos da poluição atmosférica sobre a saúde humana	64
3.4 Comunicação à sociedade dos efeitos da poluição sobre a saúde humana.....	66
4 FORMAS DE MITIGAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	
4.1 Coberturas vegetadas (telhados verdes)	68
4.2 Coberturas vegetadas (paredes verdes)	70
4.3 Arborização urbana	76
4.3.1 Arborização Tradicional	76

4.3.1.1	Árvores para estacionamento	78
4.3.1.2	Herbáceas e arbustos nativos adequados para utilização em espaços verdes	79
4.3.2	Arborização Linear	81
4.3.3	Floresta urbana	83
4.3.4	Município Verde Azul	85

5 DIREITO À MITIGAÇÃO

5.1	Direito à Mitigação da Poluição Atmosférica	87
5.2	Direito à Mitigação dos Impactos da Poluição Atmosférica	89
	CONCLUSÃO	92

	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
--	----------------------------------	----

	ANEXOS	112
	ANEXO A – Projeto de Arborização	112
	ANEXO B – Arborização em Cubatão	121
	ANEXO C – Árvores para Estacionamento	124
	ANEXO D – Projeto em Singapura	125
	ANEXO E – Boletins CETESB	132
	ANEXO F – Leis de Proteção Ambiental sugeridas	144
	ANEXO G – Município Verde Azul	153
	ANEXO H – Índices de Vulnerabilidade Social	153
	ANEXO I – Guia de Arborização e Manejo Indaiatuba SP.....	164
	ANEXO J – Árvores de Santos SP	178

INTRODUÇÃO

O tema desse trabalho é o direito à mitigação da poluição atmosférica e de seu importante impacto na saúde humana, assim como as várias formas que se conhecem de mitigação de seus efeitos nocivos.

O problema a ser enfrentado é o impacto da poluição atmosférica na saúde humana. Como agir preventivamente, especialmente no que diz respeito à saúde e ao direito à saúde, em face da poluição atmosférica? Como atuar na prevenção da doença e na preservação da saúde? Implantar formas de mitigação dos efeitos deletérios da poluição atmosférica sobre a saúde humana é uma forma de prevenção exigível?

A hipótese levantada é a de que a mitigação dos efeitos da poluição atmosférica na saúde humana, por meio de Coberturas Vegetadas, *lato sensu*, é uma decorrência do direito humano fundamental à preservação da saúde e à prevenção da doença.

O objetivo geral é identificar se as vantagens da mitigação dos impactos da poluição atmosférica por Coberturas Vegetadas, *lato sensu*, na saúde humana são suficientes para justificar o reconhecimento do direito a essa forma específica de mitigação.

A prevenção da doença e a preservação da saúde humana podem ser alcançadas, na medida em que se conhecem os poluentes, onde estão presentes com maior intensidade, quais os efeitos nocivos de cada poluente sobre a saúde humana, quais as formas de mitigação existentes e quais impactos têm sobre a poluição atmosférica e sobre a saúde humana, quais os locais mais adequados a cada uma das formas de mitigação, para que se possam criar e implantar políticas públicas, com ênfase nas sociais e ambientais, visando a esse tipo de intervenção.

Os objetivos específicos desse estudo são:

- a) Conhecer os vários tipos de poluentes e os locais em que cada um está presente, em maior ou menor quantidade e frequência.
- b) Conhecer e compartilhar conhecimento, para viabilizar e facilitar o pleno exercício do direito à saúde.

- c) Conhecer os conceitos de saúde e de doença e sua evolução no tempo.
- d) Conhecer as várias formas de mitigação da poluição atmosférica, para levar a ações efetivas e políticas públicas que diminuam a poluição, seus impactos e as doenças a ela associadas, como um dos meios para garantir o direito humano fundamental à saúde.
- e) Conhecer a evolução do direito à saúde, o direito à mitigação da poluição atmosférica e o direito à mitigação dos efeitos da poluição atmosférica.

Justifica-se a relevância desse trabalho, pelo fato de a prevenção (reconhecida pelo ordenamento), além de afastar os danos, por vezes irreparáveis, permanentes e até incapacitantes, antes que ocorram, danos esses que oneram, desmesuradamente, o sistema público e privado de saúde, permitir a preservação da vida e da saúde, com muito menor custo e maior benefício.

A prevenção da doença e a preservação da vida e da saúde, por meio da diminuição da poluição atmosférica, pelas várias formas de mitigação de seus efeitos, mostra um outro olhar a complementar as iniciativas existentes, que focam nas fontes de poluição.

Quanto à metodologia utilizada para alcançar os objetivos desse trabalho, para a coleta de dados, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, incluindo legislação nacional e internacional, para uma revisão que pudesse abranger o que existe, com o fim de compreender o tema, e pesquisa exploratória e descritiva, por meio de visitação a projetos em andamento, para relatar o encontrado, visando a abordar os vários aspectos do tema, que se coloca como desafio para a política pública em Santos (SP) e em outros municípios estudados, a fim de minorar os impactos da poluição atmosférica sobre a saúde dos munícipes, buscando-se, na análise dos dados obtidos, consolidar os resultados.

Fez-se uma revisão de dados e de artigos científicos que pudessem responder às seguintes indagações:

- 1) Qual são as morbidades e a mortalidade associadas à poluição atmosférica?
- 2) Qual é o padrão conhecido de poluição atmosférica na cidade de Santos e de alguns outros municípios do Estado de São Paulo?

3) Em que medida se conhecem os benefícios da implantação de coberturas vegetadas e arborização, como formas de mitigação da poluição atmosférica?

4) Quais os impactos nos custos da saúde, na esfera privada e pública?

5) A arborização deve ser substituída pelas paredes verdes?

6) Qual a vantagem de usarem-se várias formas de mitigação?

7) Ainda que não haja demonstração cabal dos efeitos da poluição atmosférica na saúde humana, é possível exigir-se o direito à mitigação da poluição atmosférica e seus efeitos, visando a uma sadia qualidade de vida e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado?

O método de abordagem escolhido foi o hipotético-dedutivo (hipótese/dedução/comprovação, ou não), pois permite partir-se de uma hipótese, como solução (formas de mitigação) para o problema posto (prevenção da doença e preservação da saúde, em face da poluição atmosférica).

A pesquisa bibliográfica teve como objetivos:

1. Levantar a doutrina (capítulo 1), a literatura e os dados existentes (capítulos 2 e 3).

2. Obter dados atualizados: mapas de poluentes, mapas de vulnerabilidade social, mapas e dados atuais de arborização (anexos).

3. Mostrar a mitigação dos efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana como fator de diminuição dos custos da saúde, nas esferas privada e pública (capítulo 3).

4. Explorar as formas de mitigação e espécies de plantas para cada uma das formas de mitigação existentes, de acordo com a finalidade e local onde poderá dar-se a intervenção (capítulo 4 e anexos).

5. Demonstrar a relação entre Floresta Urbana e 26 indicadores de saúde (capítulo 4).

6. Mostrar um exemplo de Política Pública Ambiental: Município Verde Azul (capítulo 4).

7. Demonstrar que a mitigação da poluição atmosférica e seus efeitos é direito humano fundamental e que o Estado deve garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado e uma sadia qualidade de vida (capítulo 5).

Trata-se de investigação/pesquisa, que pode levar, hipoteticamente, à intervenção (política pública ambiental) – e análise de resultados, antes e depois da hipotética intervenção, em futuros trabalhos. Tipos possíveis de intervenção: construção de telhados verdes, paredes verdes, plantio de árvores, de acordo com o local, espaço urbano disponível e com os poluentes, a espécie, a quantidade e o tempo de exposição.

As análises de todo o material colhido, dos dados e dos resultados obtidos serão relatadas na dissertação a seguir, com as conclusões alcançadas.

1 CONCEITOS DE SAÚDE

1.1 Saúde individual, saúde social e saúde ambiental

A percepção humana, ou a compreensão intelectual sobre o que é saúde, é influenciada pelo meio, pelas circunstâncias. O núcleo do conceito, algumas vezes, parece ser constituído pela simples ausência de um rol de enfermidades conhecidas, ou não. Sob outros olhares, parece ser integrado por condições físicas positivas, que proporcionam vigor, ou por condições psíquicas positivas, que proporcionam equilíbrio e bem-estar. Em outros, ainda, parece ser constituído por condições positivas que permitam o desenvolvimento de papéis sociais, especialmente na família e no trabalho.

Para essas realidades em que a percepção é imprecisa, a ciência constrói a solução possível: a necessidade de afastar definições absolutas, de utilizar-se do instrumental dos conceitos indeterminados.

Conceitos determinados são aqueles que definem, exatamente, o que uma coisa é e o que uma coisa não é. Os conceitos indeterminados são aqueles que permitem saber, parcialmente, o que uma coisa é e, parcialmente, o que uma coisa não é, mas que convivem com a abertura intelectual para a incerteza. Agregado ao núcleo conceitual, o que se tem certeza de que é e de que não é, admite-se uma zona de incerteza, cinzenta, de penumbra.

A partir dessa solução teórica, desenham-se os marcos jurídicos e conceituais da saúde.

1.2 Conceitos indeterminados: limites jurídicos de densificação e controle

Há institutos legais que são positivados em sua delimitação completa, perfeitamente definidos, já que revelam, por inteiro, os limites do que são e do que não são; dessa forma, delimitam, exatamente, sua extensão e compreensão, de maneira única, em determinado contexto. Nem todos, no entanto, explicitam-se dessa forma, por inteiro, mas apenas parcialmente, seus limites ou extensões, apresentando-se como conceitos (LAMY, 2007).

Todos os conceitos possuem uma zona fixa, chamada de núcleo, e uma zona chamada de periférica. No núcleo, estabelecem-se as certezas; na zona periférica, iniciam-se as dúvidas (LAMY, 2007).

Segundo o autor, a doutrina denomina esses conceitos de indeterminados, se as zonas periféricas aparecem de forma extensa e difusa, e os núcleos, de forma reduzida (como exemplo, os conceitos de “notória especialização”, “notável saber”, “significativa degradação do meio ambiente”, “conduta irrepreensível” etc.).

A teoria atual dos conceitos jurídicos indeterminados prevê a possibilidade de seu controle jurídico, mas apenas relativamente ao núcleo do conceito, e não, à zona periférica. Não admitir controle algum seria o mesmo que ignorar a lei que os formulou. Admitir, no entanto, o controle absoluto seria desvirtuar seus limites (LAMY, 2007).

Perante qualquer conceito jurídico indeterminado, portanto, haverá sempre uma zona de certeza negativa (o que não é) e uma positiva (o que é), em que será possível o controle, para que não haja interpretações e aplicações incorretas, embora a incerteza nunca seja totalmente descartada.

Nesse sentido, afirma Gustavo Binzenbojm:

quando é possível identificar os fatos que, com certeza, se enquadram no conceito (zona de certeza positiva) e aqueles que, com igual convicção, não se enquadram no enunciado (zona de certeza negativa), o controle jurisdicional é pleno. Entretanto, na zona de penumbra ou incerteza, em que remanesce uma série de situações duvidosas, sobre as quais não há certeza sobre se se ajustam à hipótese abstrata, somente se admite controle jurisdicional **parcial** (BINZENBOJM, 2006).

O controle parcial pode se dar unicamente pelo conflito com as normas principiológicas, o que pode ser considerado uma forma de construção da zona de

certeza, pela técnica da interpretação sistemática, tão propugnada pela hermenêutica, e não hipótese de controle da zona de penumbra (LAMY, 2007).

Observe-se a rejeição de uma zona de certeza negativa, nesta decisão do Superior Tribunal de Justiça:

Administrativo. Serventia extrajudicial. Remoção por permuta entre escrivã distrital e titular de ofício de Cartório de Imóveis. Respectivamente filha e pai. Lei de organização e divisão judiciária do Estado do Paraná. Ato condicionado à existência do Interesse da Justiça. **Ainda que a expressão “Interesse da Justiça” tenha um sentido bastante abrangente nela não se compreende o nepotismo, a simulação e a imoralidade.** *In casu*, o ato de remoção não condiz com o Interesse da Justiça, como exigido na lei de organização judiciária do Estado, nem com o princípio da legalidade, da impessoalidade e da moralidade, mas com os interesses pessoais dos envolvidos. Recurso provido” (sem destaques no original) - Superior Tribunal de Justiça, RMS nº 1751/PR, 2ª Turma, Rel. Min. Américo Luz, j. 27.04.1994, DJ 13.06.1994, p. 15.093 (LAMY, 2007).

Observe-se que os princípios constitucionais da legalidade, da impessoalidade e da moralidade delinearam os limites da zona de certeza, sem que o controle recaísse sobre a zona de incerteza.

Note-se que a determinação de uma zona de certeza positiva afasta o que lhe contraste. Quando Floriano Peixoto, por exemplo, indicou para o Supremo Tribunal Federal o médico Barata Ribeiro e dois generais, Inocêncio Galvão e Raymundo Ewerton de Quadros, o Senado recusou as nomeações, ao aprovar o parecer de João Barbalho que apontava, em síntese, que o requisito do “notável saber”, a que se referia a Constituição da época, tinha de ser para a função específica, notável saber jurídico. Assim sendo, aos indicados, pelas suas outras especialidades, não se poderia presumir o saber jurídico (LAMY, 2007).

Mais recentemente, no caso da nomeação de conselheiros de Tribunal de Contas estadual, o Supremo Tribunal Federal confirmou tal entendimento: “Necessidade de um mínimo de pertinência entre as qualidades intelectuais dos nomeados e o ofício a desempenhar. Precedente histórico: parecer de Barbalho e a decisão do Senado” (LAMY, 2007).

Portanto, segundo o autor, percebe-se que o preenchimento parcial do significado jurídico de um conceito indeterminado é possível, mesmo que sempre

possa permanecer uma zona cinzenta indeterminável, importando ainda determinar os meios a serem admitidos para o preenchimento da significância.

O ordenamento jurídico brasileiro determina que toda a ação ou decisão de autoridade pública deve ser fundamentada no próprio Direito, ou seja, os órgãos públicos somente podem agir e decidir fundados na juridicidade (LAMY, 2007).

A Constituição brasileira dispõe sobre a necessidade de fundamentação, no inciso LXI, do artigo 5º, onde lê-se que ninguém será preso senão em flagrante delito ou por ordem escrita e fundamentada; o artigo 93 determina que todas as decisões dos órgãos do Poder Judiciário serão fundamentadas (inc. IX) e que todas as decisões administrativas dos tribunais serão motivadas (inc. X). Então, todo ato administrativo e judicial exige fundamentação, que deve sempre estar permeada de juridicidade (LAMY, 2007).

Temos, no Direito positivado estrangeiro, o art. 2º, §3º, da Lei Fundamental de Bonn que, desde 1949, determinava a vinculação do Poder Executivo à lei e ao Direito; temos, no art. 103, I, da Constituição espanhola de 1978, o mesmo; o art. 266, 2, da Constituição de Portugal, à lei e à Constituição.

A doutrina pátria confirma esse pensamento:

A Administração não está vinculada apenas à lei formal, mas a um **bloco mais abrangente de juridicidade** que inclui, em seu ápice, a Constituição. A ausência de lei formal não autoriza a Administração a ignorar deveres que decorrem do núcleo de princípios constitucionais (destaques nossos) -

Luis Roberto Barroso. Petição inicial da ADC 12, item 40. Acesso em 5 de fevereiro de 2006,
n:<http://www.stf.gov.br/Jurisprudencia/Peticao/Frame.asp?classe=ADC&processo=12&remonta=2&primeira=1&ct=25> (LAMY, 2007)

Portanto, os meios admitidos para o preenchimento de um conceito jurídico indeterminado são pela busca de elementos que já se encontrem no sistema jurídico. O preenchimento do significado que diminua a abrangência da zona cinzenta, ainda que não a elimine, somente será possível através do que já estiver pré-determinado pela análise e pela interpretação sistemática do próprio Direito positivado. O que ultrapassar essas zonas de certeza positiva e negativa recairá sobre aquela referida zona cinzenta, que não é passível de significância jurídica, por indeterminável.

Esse conceito jurídico indeterminado se aplica, perfeitamente, à evolução e ampliação do conceito de saúde, partindo da zona fixa, do núcleo imutável, para a zona periférica, abrangendo os significados de saúde individual, estrito, ampliado, saúde social e saúde ambiental, como demonstrar-se-á a seguir.

Com o passar do tempo, ver-se-á, amplia-se gradativamente o núcleo conceitual da saúde.

1.3 EVOLUÇÃO CONCEITUAL DA SAÚDE.

1.3.1 Saúde individual.

1.3.1.1 A definição estrita da saúde individual como ausência de enfermidade.

O ser humano aprendeu a expressar-se, primordialmente, por meio da saúde e da doença, embora nem sempre essa expressão tenha sido e venha sendo unicamente pela palavra. O estado, o aspecto, a postura, o sofrimento, o prazer, a alegria têm aparecido como sinais externos de saúde e de doença. O profissional da saúde precisa saber observar e interpretar esses sinais e, desse modo, conseguir obter as informações pertinentes para uma mais eficiente e eficaz abordagem de seu paciente, visando ao melhor resultado possível, a partir de um diagnóstico preciso e compatível e terapêutica adequada.¹

O conceito primevo de saúde baseava-se na ausência de enfermidade. A doença era considerada um estado em que a pessoa não conseguiria adaptar-se a uma nova situação, com dores, movimentos reduzidos, falta de ânimo, alta temperatura, tornando impossível a vida em sociedade: trabalho, sobrevivência, estudo, lazer, esporte. Saúde era o contrário disso tudo: disposição, força, alegria, pouca ou nenhuma dor, participação e interação social.

Na Antiguidade, Galeno, que influenciou cerca de mil anos da medicina ocidental, dizia que a saúde era o equilíbrio entre as partes primárias do corpo (NORDENFELT, 2000).

Acreditava-se, então, que as doenças eram causadas pelos elementos da natureza ou por forças sobrenaturais, que poderiam ser solucionadas pela filosofia ou pela religião. As causas estariam ligadas ao ambiente físico, aos astros, ao clima, aos insetos e aos animais. Para os gregos, fatores externos ocasionavam as doenças. Então, para alcançar a harmonia perfeita do corpo humano deveriam ser consideradas

¹ Muitos médicos têm a preocupação com a comunicação entre o profissional da saúde e o paciente, pois o erro médico pode vir de uma anamnese inadequada ou imprecisa, fundamentada em respostas que não suprem a necessidade de conhecer-se o que de fato está ocorrendo, o médico não sabe perguntar e o paciente não sabe o que é realmente importante revelar ao profissional da saúde, como pesquisou-se em http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?s_livro_id=6&area_id=2&autor_id=&capitulo_id=14&sub_capitulo_id=23&arquivo=ver_conteudo_2 Acesso em 20.03.2018 00:08 h

as estações do ano, as características do vento e da água. Inicia, nesse período, a ideia empírica do contágio (BARATA,1985).

Na Idade Média, volta a crença nas causas religiosas para as doenças, mas, com as epidemias cada vez mais frequentes e alastrando-se, a ideia de contágio entre as pessoas volta a tomar corpo, misturando-se às causas místicas, como a posição dos astros, a contaminação da água pelos judeus, leprosos ou ainda por bruxarias.

No Renascimento, inicia-se a formação das ciências básicas, a partir dos estudos empíricos, e a concomitante necessidade de descobrir-se a origem das causas dos contágios, surgindo então a teoria miasmática.

Entre o fim do século XVIII e o início do século XX, a sociedade já podia contar com condições de salubridade adequadas, proporcionadas pela medicina social, que viabilizou a prática médica individual, como primordial dentre as práticas de saúde.

No século XIX, surge a bacteriologia, que esclarece sobre o fato de que, para cada doença, há um agente etiológico a ser combatido, ou por meio de produtos químicos ou por vacinas.²

A teoria da unicausalidade para a doença, trazida pela epidemiologia de John Snow³, para quem a doença era trazida pelo gérmen, logo é superada pela multicausalidade, pois a explicação anterior já não satisfazia. Outros fatores, como meio ambiente, alimentação, genética, bons hábitos também passariam a ser considerados no conceito de saúde.

² A bacteriologia parte do conceito de que cada doença tem um agente que, uma vez descoberto ou diagnosticado, pode ser enfrentado por medicamentos ou por meio de prevenção, cf. viu-se em Rev. enferm. UERJ, Rio de Janeiro, 2009 jan/mar; 17(1):111-7 p.113 Backes MTS, Rosa LM, Fernandes GCM, Becker SG, Meirelles BHS, Santos SMAArtigo de Revisão Review Article Artículo de Revisión Recebido em: 06.11.2008 - Aprovado em: 18.12.2008

³ John Snow, médico britânico, em meados do século XIX, responsável pela saúde pública de Londres, ao mapear o local de residência de pessoas falecidas por cólera, observou que os casos se concentravam ao redor de um poço de água de abastecimento público. Ao fechar o poço, o surto foi debelado, e a Epidemiologia moderna, criada (SALDIVA, 2018). É considerado o pai da Epidemiologia moderna.

1.3.1.2 A ampliação da saúde individual como bem-estar físico e mental

A Organização Mundial da Saúde (WHO), instituída em 1946, no Preâmbulo de sua Constituição, conceitua a saúde como “um completo bem-estar físico, social e mental” e não apenas como ausência de doenças.

O conceito de bem-estar aparece na Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 10.12.1948, onde é reconhecido o direito a toda pessoa de ter um padrão de vida capaz de assegurar a si mesmo e à sua família a saúde e o bem-estar:

ARTIGO XXV.1. Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência fora de seu controle.

Esses documentos, normativos e obrigatórios, são corroborados pela imperatividade do Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Culturais e Sociais, de 19.12. 1966, inserido em nosso ordenamento jurídico pelo Decreto Legislativo 226, de 22.12.1991, e pelo Decreto Executivo 591, de 06.07.1992:

ARTIGO 12.1. Os Estados-Partes do presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa de desfrutar o mais elevado nível possível de saúde física e mental.

1.3.2 A consolidação do conceito de saúde social.

A preocupação com a saúde social remonta há muito tempo. Rudolf Virchow⁴ já destacava, em 1846, que a epidemia de tifo, que se alastrava pela região da Silésia (norte da Alemanha), poderia ser evitada se fossem atacadas as causas: pobreza, fome, corrupção, desigualdade, deixando claro que a estrutura social pode determinar a saúde da população, e não só os pobres, pois embora os afete primeira e diretamente, acaba por atingir e prejudicar toda a população.

Alguns comportamentos ou atitudes mantêm estreita associação com as doenças. Os determinantes sociais podem moldar estilos de vida que podem provocar

⁴ Rudolf Ludwig Karl Virchow (1821-1902), médico e político alemão, é considerado o pai da patologia moderna e da medicina social. Antropólogo e político liberal, envolveu-se em atividades sociais, como saneamento básico, arquitetura de construção hospitalar, melhoramento de técnicas de inspeção de carne e higiene escolar. Foi o primeiro a publicar um trabalho científico sobre leucemia, onde concluiu que todas as formas de lesão orgânica começam com alterações moleculares ou estruturais das células (<https://www.britannica.com/biography/Rudolf-Virchow>).

importante impacto na saúde: praticar, ou não, atividade física; alimentar-se naturalmente ou recorrer-se frequentemente a restaurantes ou *fast-foods*; ter vários empregos e abrir mão do descanso ou do lazer, ou até mesmo realizar determinadas atividades profissionais, ou funções laborais, ainda que em um único emprego ou ocupação única, são alguns exemplos.

O conceito de saúde, visto como sinônimo de qualidade de vida, dependendo de fatores como alimentação, moradia, sossego, tranquilidade, paz, renda, educação, ecossistema estável, recursos econômicos, recursos sustentáveis, equidade, justiça social, nasceu na Declaração de Alma-Ata⁵, em 1978, e enraizou-se na Conferência Internacional sobre a Promoção da Saúde, em Ottawa, em 1986. A Carta de Ottawa⁶ vê a saúde condicionada a condições positivas, como recursos sociais, individuais e capacidade física. Logo, para que a saúde seja obtida, deve-se ir além da saúde, pura e simples, pois fala-se de vida saudável para atingir o bem-estar físico, mental e social.

A coletividade e os indivíduos devem, primeiro, aprender a cuidar da saúde, para poder melhorá-la. Os indivíduos e os grupos precisam desenvolver a capacidade de identificar os problemas que os afligem, de solucioná-los e conseguir satisfazer-lhes as necessidades, modificando o meio ou adaptando-se a ele, e atingir, assim, o bem-estar.⁷

No Brasil, a adoção definitiva do conceito ampliado de saúde, como resultado das formas de organização social, condições de liberdade, lazer, alimentação, moradia, transporte, educação, trabalho, meio ambiente, renda, acesso e posse da terra e, principalmente, acesso aos serviços de saúde, foi resultado do

⁵Publicado originalmente pela Organização Mundial de Saúde em 1978 sob o título "Report of the International Conference on Primary Health Care, jointly sponsored by the World Health Organization and the United Nations Children's Fund, Alma-Ata - URSS, 6 to 12 September 1978" - Copyright: 1978 The World Health Organization.

⁶ Documento apresentado na Primeira Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizado em Ottawa, Canadá, em novembro de 1986. Trata-se de uma Carta de Intenções que busca contribuir com as políticas de saúde em todos os países, de forma equânime e universal. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf

⁷ O conceito de cuidar da saúde parte primordialmente do conhecimento que a coletividade e os indivíduos devem ter sobre o que é saúde, como preservá-la e prevenir as doenças cf. Rev. enferm. UERJ, Rio de Janeiro, 2009 jan/mar; 17(1):111-7 p.113 Backes MTS, Rosa LM, Fernandes GCM, Becker SG, Meirelles BHS, Santos SMAArtigo de Revisão Review Article Artículo de Revisión Recebido em: 06.11.2008 - Aprovado em: 18.12.2008

Movimento pela Reforma Sanitária⁸, consolidado pela VIII Conferência Nacional de Saúde, ocorrida no Brasil em 1986⁹, um marco na história da saúde no Brasil, que forneceu as bases para a elaboração do capítulo sobre saúde, na Constituição Federal de 1988, e para a criação do Sistema Único de Saúde (SUS).

Os documentos finais da Conferência reconhecem que o processo saúde e doença depende de determinantes sociais, econômicos, culturais, políticos e ambientais. A saúde depende de trabalho em condições dignas, alimentação para todos, moradia higiênica e, para todos, educação e informação plenas, repouso, lazer e segurança.

A Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, repete essa visão, na medida em que dispõe, expressamente, que a saúde é direito de todos e que tem de ser garantida por meio de políticas sociais, ambientais e econômicas.

A Carta da Organização dos Estados Americanos, de 30.04.1948, inserida no ordenamento jurídico nacional pelo Decreto Legislativo 64, de 07.12.1949, e pelo Decreto Executivo 30.544, de 14.02.1952, manifestou-se expressamente pela proteção da saúde social, sob o aspecto trabalhista:

Artigo 45. Os Estados membros, convencidos de que o Homem somente pode alcançar a plena realização de suas aspirações dentro de uma ordem social justa, acompanhada de desenvolvimento econômico e de verdadeira paz, convêm em envidar os seus maiores esforços na aplicação dos seguintes princípios e mecanismos: [...] b) O **trabalho** é um direito e um dever social; confere dignidade a quem o realiza e **deve ser exercido em condições que**, compreendendo um regime de salários justos, **assegurem** a vida, **a saúde** e um nível econômico digno ao trabalhador e sua família, tanto durante os anos de atividade como na velhice, ou quando qualquer circunstância o prive da possibilidade de trabalhar.

A Declaração Americana dos Direitos e Deveres do Homem de 1948 ampliava o entendimento:

ARTIGO XI. Toda pessoa tem **direito a que sua saúde seja resguardada por medidas sanitárias e sociais** relativas à alimentação, vestuário, habitação e cuidados médicos correspondentes ao nível permitido pelos recursos públicos e da coletividade

⁸ Os marcos teóricos desse Movimento encontram-se em Arouca, Dilema Preventivista, e Donnangelo, Medicina e Sociedade (1975).

⁹ A VIII Conferência Nacional de Saúde, ocorrida em 1986, foi um marco importante do qual partiu o conceito abrigado pela Constituição de 1988 e que deu origem à criação do Sistema Único de Saúde cf. <https://portal.fiocruz.br/linha-do-tempo-conferencias-nacionais-de-saude>

Ainda, no mesmo sentido, a Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial, de 1965, inserida no ordenamento jurídico brasileiro pelo Decreto Legislativo 23/1967 e pelo Decreto Executivo 65.810/1969):

Artigo V. De conformidad con las obligaciones fundamentales enunciadas no artigo 2, os Estados-Partes comprometem-se a proibir e a eliminar a discriminação racial em todas suas formas e a garantir o direito de cada pessoa à igualdade perante a lei sem distinção de raça, de cor ou de origem nacional ou étnica, principalmente no gozo dos seguintes direitos: [...] e) direitos econômicos, sociais culturais, principalmente: i) direitos ao trabalho, a livre escolha de seu trabalho, a **condições equitativas e satisfatórias de trabalho**, à proteção contra o desemprego, a um salário igual para um trabalho igual, a uma remuneração equitativa e satisfatória;

Também o Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Culturais e Sociais de 19.12.1966, inserido no sistema jurídico brasileiro pelo Decreto Legislativo 226 de 12.12.1991 e pelo Decreto Executivo 591 de 06.07.1992, no mesmo sentido:

ARTIGO 12. 2. As medidas que os Estados-Partes do presente Pacto deverão adotar com o fim de assegurar o pleno exercício desse direito incluirão as medidas que se façam necessárias para assegurar: [...] b) **A melhoria de todos os aspectos de higiene do trabalho** e do meio ambiente; c) A prevenção e o tratamento das **doenças** epidêmicas, endêmicas, **profissionais** e outras, bem como a luta contra essas doenças; d) A criação de condições que assegurem a todos assistência médica e serviços médicos em caso de enfermidade.

A Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher, de 18.12.1979, assinada pelo Brasil em 31/03/1981, inserida no ordenamento pátrio pelo Decreto Legislativo 93, de 14.12.1983, e pelo Decreto 89460 de 20/03/1984, amplificada com a retirada da reserva anterior (Decreto Legislativo 26 de 22.06.1994), Decreto Executivo 4377 de 13.09.2002:

Artigo 11. 1. Os Estados-Partes adotarão todas as medidas apropriadas para eliminar a discriminação contra a mulher na esfera do emprego a fim de assegurar, em condições de igualdade entre homens e mulheres, os mesmos direitos, em particular: [...] f) **O direito à proteção da saúde e à segurança nas condições de trabalho, inclusive a salvaguarda da função de reprodução.**

O Protocolo adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos, em matéria de direitos econômicos, sociais e culturais (Protocolo de São Salvador), de 17.11.1988 (Decreto Legislativo 56 de 19/4/1995, Decreto 3.321 de 30/12/1999):

ARTIGO 10 – Direito à Saúde 1. Toda pessoa tem direito à saúde, compreendendo-se como saúde o gozo do mais alto nível de bem-estar físico, mental e **social**. 2. A fim de tornar efetivo o direito à saúde, os Estados-Partes comprometem-se a reconhecer a saúde como bem público e, especialmente, a adotar as seguintes medidas para garantir esse direito: a) assistência primária à saúde, entendendo-se como tal à assistência médica essencial ao alcance de todas as pessoas e famílias da comunidade; b) extensão dos benefícios dos serviços de saúde a todas as pessoas sujeitas à jurisdição do Estado; c) total imunização contra as principais doenças infecciosas; d) **prevenção e tratamento das doenças** endêmicas, **profissionais** e de outra natureza; e) educação da população com referência à prevenção e ao tratamento dos problemas da saúde; e f) satisfação das necessidades de saúde dos grupos de mais alto risco e que, por sua situação de pobreza, sejam mais vulneráveis.

Na lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, observe-se:

Art. 3º. Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como **determinantes e condicionantes**, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais. (Redação dada pela Lei nº 12.864, de 2013)

Parágrafo único. **Dizem respeito também à saúde** as ações que, por força do disposto no artigo anterior, se destinam a garantir às pessoas e à coletividade condições de **bem-estar físico, mental e social**.

1.3.3 A consolidação do conceito de saúde ambiental

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1993), o conceito de saúde ambiental traduz-se por todos os aspectos da saúde humana, inclusive a qualidade de vida, que são determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos, no meio ambiente. Pode referir-se, também, à teoria e à prática

de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde das gerações atuais e futuras.¹⁰

Por outro lado, os determinantes ambientais (qualidade do ar e da água, saneamento etc.) colocam os indivíduos e a coletividade diretamente sob risco.

Algumas Conferências, de âmbito internacional, tiveram muita relevância sobre a saúde e sobre como os fatores ambientais interferem de forma importante sobre ela, podendo-se falar no conceito específico de saúde ambiental.

Em 1992, houve a Conferência denominada como Rio +20. Em 1995, a Conferência Panamericana de Saúde e Ambiente e, em 2009, a Conferência Nacional de Saúde Ambiental.

O conceito de saúde ambiental pode ser considerado, também, a partir de pactos e convenções internacionais, a saber:

Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Culturais e Sociais de 19/12/1966 (Decreto Legislativo 226 de 12/12/1991, Decreto 591 de 6/7/1992) -

ARTIGO 12. 2. As medidas que os Estados-Partes do presente Pacto deverão adotar com o fim de assegurar o pleno exercício desse direito incluirão as medidas que se façam necessárias para assegurar: [...] b) **A melhoria de todos os aspectos** de higiene do trabalho e **do meio ambiente**;

Convenção sobre os Direitos das Crianças de 20/11/1989 (Decreto Legislativo 28 de 14/09/1990, Decreto 99710 de 21/11/1990) -

Artigo 24. 1. Os Estados-Partes reconhecem o direito da criança de gozar do **melhor padrão possível de saúde** e dos serviços destinados ao tratamento das doenças e à recuperação da saúde. Os Estados-Partes envidarão esforços no sentido de assegurar que nenhuma criança se veja privada de seu direito de usufruir desses serviços sanitários. 2. Os Estados-Partes garantirão a plena aplicação desse direito e, em especial, adotarão as medidas apropriadas com vistas a: [...] c) combater as doenças e a **desnutrição** dentro do contexto dos cuidados básicos de saúde mediante, *inter alia*, a aplicação de tecnologia disponível e o **fornecimento de alimentos nutritivos e de água potável**, tendo em vista os **perigos e riscos da poluição ambiental**; [...] e) assegurar que todos os setores da sociedade, e em especial os pais e as crianças, conheçam os princípios básicos de saúde e nutrição das crianças, as vantagens da amamentação, da higiene e do **saneamento ambiental** e das medidas de prevenção de acidentes, e tenham acesso à educação pertinente e recebam apoio para a aplicação desses conhecimentos.

¹⁰ A consolidação do conceito de saúde ambiental vem sendo feita a partir de inúmeros pactos e tratados, assim como conferências nacionais e internacionais cf. <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n1/08.pdf> Saúde e Sociedade v.13, n.1, p.70-80, jan-abr 2004

1990	– Cúpula Mundial das Nações Unidas sobre a Criança
1992	– Conferência da Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento
1993	– Conferência das Nações Unidas sobre os Direitos Humanos
1994	– Conferência das Nações Unidas sobre Populações e Desenvolvimento
1995	– Conferência das Nações Unidas sobre a Mulher
1995	– Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Social
1996	– Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat II)
1996	– Cúpula Mundial das Nações Unidas sobre Alimentação
2000	– Cúpula do Milênio: Declaração e Objetivos do Milênio
2002	– Conferência Internacional sobre Financiamento do Desenvolvimento
2002	– Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável Rio + 10
2005	– Cúpula do Milênio II
2010	– Cúpula do Milênio III
2012	– Rio + 20

11

O quadro acima mostra a sucessão cronológica das principais Conferências das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Humano, que destacam como os fatores ambientais têm grande influência sobre a saúde humana e sobre a qualidade de vida.

1.4 Evolução conceitual do Direito à Saúde

Da mesma forma que a saúde se sujeitou, e continua sujeita à evolução de seu núcleo conceitual, o direito à saúde também é afetado pela mesma característica.

Em primeiro plano, o direito à saúde pode ser compreendido como um direito de cunho individualista e libertário, o direito de não ser exposto a doenças. Nesse âmbito, o direito à saúde é afetado, quando a poluição atmosférica provoca,

¹¹ O quadro supracitado demonstra a evolução, por meio de várias conferências e cúpulas no Brasil e no exterior, da importância de um meio ambiente ecologicamente equilibrado para a saúde individual, coletiva, social e ambiental humana cf. https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232012000600012&script=sci_arttext&lng=

diretamente, enfermidades, situação recorrente, na região da Baixada Santista, diante dos não incomuns acidentes industriais e portuários.

Em segundo plano (ampliativo e complementar ao primeiro), o direito à saúde pode ser compreendido como um direito de cunho social, de coletividades, atrelado à ideia dos condicionantes e determinantes sociais. Nesse âmbito, o direito à saúde é afetado, quando a poluição atmosférica se torna um quadro social, consolidando condições sociais concretas de vida insalubre, situação também comum, na região supramencionada, com índices de poluição média diária superiores às que se sabem seguros para a saúde, associados a um aumento significativo de morbidades e mortalidade precoce.

Em terceiro plano (configurando o núcleo conceitual, hoje, mais abrangente), o direito à saúde pode ser compreendido como um direito difuso, atrelado à ideia dos condicionantes e determinantes ambientais. Nesse âmbito, o direito à saúde também é afetado, quando não se evitam os fatores de desequilíbrio do meio ambiente, que afetam a saúde das presentes e futuras gerações, ao não se tomarem medidas preventivas.

Pode-se dizer, portanto, que a evolução do conceito de saúde, em dimensões que se complementam, saúde individual, saúde coletiva, saúde social, saúde ambiental, projeta uma exigibilidade do direito à sua preservação e à prevenção da doença, que deva nortear políticas públicas que possam garantir esse direito que também se amplia, como um direito individual, coletivo, social, ambiental, respondendo às várias dimensões do próprio conceito atual de saúde.

A partir desse entendimento, há falar-se em direito à mitigação dos efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana, por coberturas vegetadas e arborização urbana, que podem ser implantadas não só pelo Poder Público, mas também por uma mudança de cultura da sociedade que, por meio de suas associações, clubes, escolas, conselhos municipais e outras entidades similares, podem divulgar e promover ações, no sentido de ampliar as coberturas vegetadas (telhados verdes e paredes verdes) e a arborização urbana, em cada município, em cada bairro, em cada casa, em cada prédio, em cada construção das áreas urbanas.

Dessa forma, Poder Público e sociedade poderão colaborar por meio de ações complementares, no sentido de, ao ampliar a arborização e as coberturas

vegetadas, contribuir para um meio ambiente ecologicamente equilibrado e para uma sadia qualidade de vida, irrenunciáveis direitos humanos e fundamentais.

2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.

2.1 Conceitos.

2.1.1 Conceito legal.

A Lei Federal n.º 6.938, de 31.08.1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, em seu artigo 3.º, define alguns conceitos relevantes para esse trabalho.

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - **Meio ambiente**, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - **Degradação da qualidade ambiental**, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - **poluição**, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) **prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;**

b) **criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;**

c) **afetem desfavoravelmente a biota;**

d) **afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;**

e) **lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;**

IV - **Poluidor**, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, **por atividade causadora de degradação ambiental;**

V - **Recursos ambientais**: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989)

2.1.2 Poluição antropogênica e poluição natural.

A poluição antropogênica ocorre por intervenção humana, ou seja, é toda a alteração do meio natural decorrente de atividades do ser humano, e a poluição natural emerge dos desastres e catástrofes da natureza.

Os poluentes podem afetar a saúde e os bens materiais, alterando-os ou deteriorando-os. Os poluentes, cujo padrão de qualidade é controlado pela legislação brasileira, são: CO (monóxido de Carbono), NO₂ (dióxido de nitrogênio), SO₂ (dióxido

de enxofre), O₃ (ozônio) e material particulado inalável (MP¹⁰), cuja concentração não pode ultrapassar determinados valores. A legislação brasileira determina que cada poluente tenha o índice de concentração adequado, a correta forma de medição e o período de análise (Andrade, 2015).

2.1.2.1 Contexto histórico da poluição antropogênica.

A partir dos testes nucleares e das explosões de bombas atômicas sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, em 1945, ambientalistas começaram a mostrar ao mundo a possibilidade real da destruição do planeta por desequilibrados, em nome da ambição, do poder e do egocentrismo.

A Revolução Ambiental, um dos mais significativos movimentos sociais das últimas décadas, promoveu grandes transformações, não só no comportamento da sociedade, como também na organização política e econômica no mundo.

As pessoas começaram a perceber que os recursos naturais são finitos e que o uso inadequado desses recursos poderia vir a representar o fim da própria espécie.

Segundo Melo (2012), alguns autores consideram a publicação da obra *Primavera Silenciosa – Silent Spring* (CARSON, 1962) como o marco inicial das discussões internacionais sobre o meio ambiente.

O conceito de desenvolvimento sustentável apareceu, pela primeira vez, em 1968, com a criação do Clube de Roma, constituído por industriais, cientistas, políticos e empresários, com a finalidade de discutir e analisar os limites do crescimento econômico, considerando o uso cada vez maior dos recursos naturais (MELO, 2012).

Segundo esses debates, os principais problemas eram a célere industrialização, a escassez de alimentos, o esgotamento de recursos naturais não renováveis, o aumento exponencial da densidade demográfica, a degradação do meio ambiente.

O Clube de Roma, então, propôs, por meio do Relatório *Meadow* (ou Relatório do Clube de Roma), como solução, crescimento econômico zero, o que influenciou, decisivamente, o debate na conferência de Estocolmo, realizada em

1.972, a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (MELO, 2012).

Santos (1996) destacou o Capitalismo Tecnológico e seu impacto no meio ambiente natural, ressaltando que a natureza sofre um processo de instrumentalização, tornando-se um processo social e, com isso, é “desnaturalizada” (*apud* MELO, 2012).

A partir do início do século XX, a ciência e a tecnologia desenvolveram-se com rapidez inimaginável e, com a intensificação da atividade industrial, as técnicas de produção multiplicaram-se e sofisticaram-se, ocupando um cada vez maior território físico e colocando em risco, cada vez mais, o meio ambiente.

A industrialização avançou, provocando cada vez mais riscos à saúde e à vida humana. O crescimento industrial implica a pressão econômica com a finalidade de lucro e de desempenho, o que levou, muitas vezes, à exploração, sem controle ou prevenção, dos recursos naturais.

Esses fatos impactam o meio ambiente, muitas vezes de forma irreversível ou de difícil reparação. Os riscos se ampliam e abrangem quase todas as dimensões da vida humana, o que obriga reconstruir a relação humana com o meio ambiente.

O consumismo obriga a questionar os hábitos de consumo e o modo como sua produção é alimentada pelo meio ambiente. As novas tecnologias proporcionam conforto, mas devem-se conhecer os riscos causados ao meio ambiente.

Melo (2012) ressalta que os riscos são absorvidos pela própria natureza, no curto prazo, mas um espaço físico suficiente para abrigar os dejetos industriais preocupa. Os riscos provocados pela industrialização fizeram surgir movimentos de resistência e conscientização, com o objetivo de educar e informar, para criarem-se normas e organismos que controlem os riscos atuais, com vistas à garantia do futuro ambiental da humanidade.

Os maiores riscos estão relacionados aos acidentes ou aos abusos humanos. Excetuando-se os eventos naturais de grande porte (poluição natural, desastres ecológicos e catástrofes naturais), os demais riscos podem ser prevenidos ou evitados (MELO, 2012).

No início da Revolução Industrial, Londres foi a primeira cidade que causou grande preocupação, por conta de uma industrialização destrutiva da humanidade e do meio ambiente.

No final da Segunda Guerra, com o lançamento das bombas atômicas, que causaram a morte de milhares de pessoas, o mundo se surpreendeu com a capacidade destrutiva atingida.

A real tomada de consciência ecológica, porém, começou quando se percebeu que o Planeta poderia estar sendo permanentemente destruído.

Segundo Melo (2012), no final dos anos 50, o Japão passara por um célere processo de industrialização. Na Baía de Minamata, as pessoas viviam, como há centenas de anos, retirando o alimento do mar, peixe fresco, diariamente. Primeiro, os gatos, que também comiam peixe, começaram agir estranhamente, apresentando tremores, ataques, seguidos de morte. Depois, algumas pessoas também apresentaram os mesmos sintomas. Em seguida, as crianças começaram a nascer com o cérebro malformado. No início, os médicos suspeitaram de envenenamento por metal, e deram o nome de “doença de Minamata”. Como, então, não existia qualquer veneno na Baía, até que uma indústria se tivesse instalado na vila – a Chisso Corporation – houve a desconfiança de que poderia ser poluição industrial. A fábrica, no entanto, continuou poluindo, matando e deformando gente e animais, por mais dez anos. Na época, o problema de Minamata era considerado um fato localizado. Tomiji Matsuda, dessa região do Japão, nasceu cego e com o cérebro sequelado, e acabou se tornando o símbolo do movimento ecológico.

A maioria das pessoas, nessa época, final dos anos 50, relacionavam fumaça e lixo com progresso, prosperidade e geração de empregos, e o Japão também estava tentando acompanhar o ritmo de industrialização da Europa Ocidental e da América do Norte (MELO, 2012).

Merecem destaque os efeitos negativos da industrialização no campo, em que os pesticidas pareciam ser a solução definitiva para o problema das pragas. Carson (1962) lançou, nos Estados Unidos, o livro *Silent Spring*, relatando os perigos causados pelos inseticidas e pesticidas. A autora afirmava que “os produtos químicos matavam os insetos e pragas prejudiciais, mas também os benéficos, destruíam o solo e envenenavam as pessoas” (*apud* MELO, 2012). Recebeu apoio público e seu livro

virou um fenômeno, nos Estados Unidos, vendendo mais de seis milhões de exemplares.

Segundo Melo (2012), no final dos anos 60, um enorme derramamento de óleo, na costa oeste da Inglaterra, chocou o mundo, quando a televisão mostrou o horrível espetáculo de animais morrendo, atingidos pelo petróleo, e de praias contaminadas pelo vazamento.

O autor relata que “o mais grave derramamento de óleo aconteceu no Alasca, em 1989, quando o navio Exxon Valdez se chocou com um rochedo. O casco se rompeu e deixou vaziar 40 milhões de litros de petróleo, atingindo uma área ambiental de 250 km²” (MELO, 2012).

Os grandes acidentes em prejuízo do meio ambiente continuaram acontecendo por toda a segunda metade do século XX:

Em dezembro de 1984, a cidade de Bhopal, na Índia, foi contaminada por 40 km² de gás tóxico. Cerca de 200 mil pessoas ficaram queimadas ou cegas, 10 mil morreram na hora e até hoje as vítimas sobreviventes apresentam problemas respiratórios ou no aparelho digestivo. A causa foi um acidente na fábrica de pesticidas Union Carbide, multinacional com sede nos Estados Unidos. As chuvas ácidas também se tornaram comuns perto das grandes concentrações industriais e urbanas do mundo, poluindo os Grandes Lagos da América do Norte e os Lagos Alpinos. Em abril de 1986, ocorreu o maior acidente nuclear na Usina Nuclear de Chernobyl, localizada na Ucrânia, então parte da União Soviética. É considerado o pior acidente da história da energia nuclear, produzindo uma nuvem de radioatividade que atingiu a União Soviética, Europa Oriental, Escandinávia e Reino Unido. Grandes áreas da Ucrânia, Bielorrússia e Rússia foram muito contaminadas, resultando na evacuação e reassentamento de aproximadamente 200 mil pessoas. É difícil precisar o número de mortos causados pelos eventos de Chernobyl, devido às mortes esperadas por câncer, que ainda não ocorreram e são difíceis de atribuir especificamente ao acidente. Um relatório da ONU de 2005 atribuiu 56 mortes até aquela data – 47 trabalhadores e 9 crianças com câncer de tireoide – e estimou que cerca de 4000 mil pessoas morrerão de doenças relacionadas com o acidente (MELO, 2012).

Cabe frisar que o Greenpeace, entre outros organismos internacionais, contesta a conclusão do estudo. O governo soviético procurou esconder o ocorrido da comunidade mundial, até que a radiação em altos níveis foi detectada em outros países (MELO, 2012).

Acidentes de menores proporções têm acontecido em todo o mundo, às centenas, alterando e danificando o meio ambiente natural.

2.1.2.2 IPCC e as transformações climáticas.

O Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre o Aquecimento Global de 1,5 °C é o documento científico mais importante sobre mudanças climáticas, que deve orientar as decisões governamentais, em relação a seus compromissos climáticos nacionais, conforme o Acordo de Paris.

Divulgado em 08.10.2018, na Coreia do Sul, o IPCC analisa limitar o aquecimento global a 1,5 °C em relação ao Período pré-Industrial e ressalta a necessidade crítica de uma ação climática urgente. Aprovado por 195 governos, o documento destaca a oportunidade para diminuir o aquecimento global.

O relatório ressalta que um cenário de 1,5 °C é mais seguro que 2 °C, em relação a impactos climáticos, e que, se as temperaturas globais subirem 2 °C acima dos níveis pré-industriais, haverá consequências devastadoras, incluindo a perda de habitats naturais e de espécies, a diminuição das calotas polares e o aumento do nível do mar, impactando a saúde humana, os meios de subsistência, a segurança humana e o crescimento econômico.

As emissões de poluentes atuais levarão à quebra de pontos de inflexão, o que causará impactos irreversíveis, desastrosos para as pessoas, o meio ambiente e a economia, podendo levar a limites aos quais a adaptação inexistente. Muitas comunidades, atualmente, já sofrem as consequências negativas da poluição.

Stephen Cornelius, conselheiro-chefe do WWF internacional sobre mudança climática, analisou positivamente a reunião que aprovou o relatório:

Nós já esperávamos negociações duras sobre este relatório histórico e estamos felizes que os governos fizeram uma boa reflexão sobre o que foi apresentado. As promessas atuais dos países para reduzir as emissões são insuficientes para limitar o aquecimento global a 1,5 °C. Não podemos negociar com a ciência. Cada semestre é importante para as pessoas e para a natureza - esta é a realidade do nosso mundo em aquecimento. Sem cortes rápidos e profundos nas emissões de carbono, enfrentaremos impactos mais severos nos ecossistemas, desde os recifes de corais ao gelo marinho do Ártico e mais vida selvagem em risco (WWF, 2018).

O documento destaca que os compromissos existentes sob o Acordo de Paris são insuficientes para limitar o aquecimento a 2°C, muito menos 1,5°C, e quanto mais demorar o combate às emissões, maiores os impactos climáticos – alguns irreversíveis - e mais dispendiosas as soluções.

O relatório do IPCC e seu sumário, direcionado a tomadores de decisão, foram encomendados pelos governos após a conferência da ONU, em Paris (2015), quando foi decidido limitar o aumento na temperatura média global a bem abaixo dos

2°C acima dos níveis pré-industriais, colocando esforços para que esse aumento fique em menos de 1,5°C (WWF, 2018).

Manuel Pulgar-Vidal, líder global da prática de Clima e Energia do WWF, destacou a responsabilidade dos países, maior ainda a partir do lançamento:

Os governos pediram este relatório. Agora, em posse dele, eles devem atender à ciência para evitar os piores impactos das mudanças climáticas. Limitar o aquecimento a 1,5°C é possível, necessário e urgente. Ultrapassar o 1,5°C não é inevitável, mas não podemos atrasar mais a ação global, a diferença entre 'impossível' e 'possível' é a liderança política. O que precisamos agora é de um forte compromisso para garantir que vamos enfrentar o desafio que temos pela frente (WWF, 2018).

2.1.2.3 Impactos no Brasil

Mauricio Voivodic, diretor-executivo do WWF-Brasil, afirma que o relatório reforça a relevância de o Brasil intensificar a implementação de ações efetivas que diminuam, de fato, a emissão de gases de efeito-estufa – e deixar de ir contra o Acordo de Paris, como tem feito, de forma contumaz:

Há pouco mais de uma semana, deputados de Rondônia acabaram com mais de meio milhão de hectares de áreas protegidas na Amazônia. Isso é uma abertura para o desmatamento ilegal, perda de biodiversidade e um passo contrário ao que nos comprometemos nas Conferências de Clima. O Brasil é um dos principais atores nas negociações internacionais climáticas da ONU, e precisamos aumentar a ambição das nossas metas para garantir o limite de 1,5°C ao invés de não cumprirmos aquelas que nós mesmos já estipulamos (WWF, 2018).

O diretor do WWF-Brasil também destaca o importante papel de cada indivíduo, nessa luta por um futuro de baixo carbono:

Nós podemos e devemos começar agora a mudar esse cenário de desequilíbrio social e ambiental. Nossas escolhas e hábitos, como diminuir o desperdício de alimentos dentro de casa, um consumo mais consciente, incentivando o comércio local e com produção mais responsável, com a economia de água e energia. Tudo isso faz parte. Mas também é importante que cada cidadão se lembre que a gestão pública, representada pelos candidatos em que acabou de votar, precisa ser cobrada por políticas mais firmes contra o aquecimento global (WWF, 2018).

Para o coordenador do Programa Mudanças Climáticas e Energia do WWF-Brasil, André Nahur, o relatório reforça a necessidade de ação urgente, em todos os setores da economia e da sociedade:

No Brasil, a principal causa de emissões de gases de efeito estufa ainda é o desmatamento, que baixou há alguns anos, mas tem voltado a crescer. Isso acontece não só na Amazônia, mas também em outros biomas, como

Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, é extremamente necessário implantarmos efetivamente a agricultura de baixo carbono e formas mais eficientes e limpas de energia, em especial a solar descentralizada. O Brasil possui inúmeros exemplos de boas práticas climáticas, que aliam menos emissão de carbono a avanços socioeconômicos, e precisam ser promovidas e intensificadas. Por mais impactante que sejam os dados, o relatório mostra que um futuro de 1,5°C ainda é possível se agirmos agora (WWF, 2018).

O WWF pede que os governos dos países comprometam-se, intensifiquem e ampliem seus próprios compromissos climáticos nacionais até 2020, consistentes com a limitação do aquecimento global para abaixo de 1,5°C.

Os países são incentivados a publicar seus compromissos revisados no Diálogo de Talanoa, na 24ª conferência de partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP24), realizada em dezembro em Katowice, Polônia (WWF¹², 2018).

Na COP24, encerrada em 23.12.2018, na Polônia, relatórios sobre Adaptações Baseadas em Ecossistemas (AbE), que é o uso de recursos naturais para adaptação aos impactos das mudanças climáticas, mostraram as estratégias de países como Holanda, El Salvador e as ilhas Seicheles.

Seicheles inovou com o Bluebond, iniciativa que angariou U\$ 15 milhões do setor privado para investir no Blended Finance (ou financiamento misto, público e privado), voltado para projetos de capacitação das comunidades litorâneas e empreendimentos locais, para transição para a pesca sustentável e a proteção dos oceanos, desenvolvendo a “economia azul”. Uma iniciativa legislativa determina que se devem priorizar as alternativas de AbE, antes de investir em engenharia cinza, como são chamadas as ações de engenharia convencional.

El Salvador provou que é dez vezes mais barato o custo da adaptação do que o da inação. O país criou indicadores de avaliação de sustentabilidade e colocou, assim como o Brasil, AbE em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), as metas voluntárias de cada país para o Acordo de Paris. Ao cumprir as metas, serão restauradas 50% das áreas naturais do país, provando que é possível reverter situações de risco, usando a natureza como parte da solução.

¹² WWF (World Wide Fund for Nature) é uma organização não-governamental brasileira, apartidária e sem fins lucrativos que trabalha em defesa da vida, cujo propósito é mudar a atual trajetória de degradação socioambiental. Criada em 1996, atua em todo Brasil e integra a Rede WWF (Fundo Mundial para a Natureza), presente em mais de 100 países https://www.wwf.org.br/wwf_brasil/.

A Holanda, país conhecido pelos diques e estruturas de contenção de enchentes, também está investindo em Soluções Baseadas na Natureza para aumentar a resiliência territorial aos impactos da mudança do clima. A implantação de parques, nas margens de rios em áreas urbanas, permite o contato das pessoas com a natureza, resguarda a infraestrutura de possíveis danos e serve de habitat para a biodiversidade.

Esses são apenas alguns exemplos apresentados na última COP do Clima que mostram quão viáveis são as ações para frear o aquecimento global e lutar contra as mudanças climáticas. Ao analisar todas as metas dos países para o Acordo de Paris, verifica-se que 66% delas trazem algum tipo de iniciativa de adaptação baseada em ecossistemas, indicando que esse é um caminho possível para diversos tipos de ecossistemas em todo o mundo.

No entanto, ao final da COP24, muitas expectativas não foram atendidas. As regras para adoção de mecanismos de mercado de carbono, por exemplo, não tiveram consenso entre os países envolvidos na discussão, assim como outros, que serão discutidos no Chile, país sede da próxima Conferência, no ano que vem. Cabe ao Brasil e aos brasileiros decidir se também querem ser exemplo para as demais nações.¹³

Figura 1 – Alterações climáticas provocadas pelo aquecimento global e poluição atmosférica



© Divulgação/WWF [Enlarge](#)

¹³ Esse texto sobre a COP 24 foi produzido por André Ferretti, gerente de Economia da Biodiversidade da Fundação Grupo Boticário, coordenador geral do Observatório do Clima e membro da Rede de Especialistas em Conservação da Natureza, e por Juliana Baladelli Ribeiro, bióloga e analista de Soluções Baseadas na Natureza da Fundação Grupo Boticário in *EcoDebate*, ISSN 2446-9394, 27.12.2018

Figura 2 – Diminuição das calotas polares provocada pelo aquecimento global e poluição atmosférica



© WWF *Enlarge*

2.1.3 Conceito médico-científico.

Segundo Saldiva (2018), a maioria dos municípios brasileiros tem, como principal fonte de emissão de poluentes do ar, os veículos automotores. Ele cita o estudo, em andamento, da pesquisadora da USP, Maria de Fátima de Andrade, e de seus colaboradores, que demonstra que os veículos emitem mais de 60% dos poluentes que se respiram nas cidades estudadas (Recife, Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre). E define:

A poluição do ar é uma mistura complexa, ou mesmo uma mistura de misturas, e se materializa sob duas fases: as partículas e os gases. As partículas são um misto de fuligem (um núcleo de carbono elementar), nas quais se agregam metais (chumbo, vanádio, cromo, cobre, entre outros) e compostos orgânicos diversos, inclusive uma classe de hidrocarbonetos designados como policíclicos aromáticos, com potencial de promover mutações em nosso material genético e causar câncer (SALDIVA, 2018).

O autor destaca que os gases que constituem a poluição atmosférica urbana são produzidos, principalmente, pela emissão dos motores e pela evaporação no tanque de gasolina, ou durante o reabastecimento. As partículas, esclarece-nos Saldiva (2018), são produzidas pela construção civil, ressuspensão do solo, abrasão de peças metálicas dos freios e outras peças dos veículos automotores que, lançados na atmosfera, as partículas e os gases podem sofrer alterações de sua composição química pela ação da radiação ultravioleta solar e também pela interação entre si.

Saldiva (2018) alerta:

O gás mais representativo da extensa família de poluentes secundários é o ozônio, e as partículas secundárias mais comuns são os sulfatos e nitratos. As partículas atmosféricas são, em seu conjunto, o poluente atmosférico mais consistentemente relacionado com os danos à saúde humana, tanto pela sua composição, como pelas suas propriedades aerodinâmicas. Isso ocorre, especialmente, com aquelas finas e ultrafinas (com diâmetro inferior a 2,5 milésimos de milímetro), pois conseguem se depositar de forma eficiente nas porções mais profundas do pulmão.

O autor ressalta que a imobilidade urbana, o fato de se ficar parado nos congestionamentos, com o motor em marcha lenta, faz que se inalem maiores quantidades de poluentes do ar. E, embora as emissões dos veículos tenham diminuído, por causa do avanço da tecnologia, a frota aumentou, contribuindo com a imobilidade urbana, impactando negativamente o índice de poluição atmosférica que atinge as pessoas.

Ainda pode-se dizer que, segundo Saldiva (2018), “a poluição do ar possui uma enorme identidade química com os compostos produzidos pela queima do tabaco”, ou seja, fuma-se um cigarro a cada duas horas que se passa no tráfego, o cigarro ambiental, transformando as pessoas em fumantes involuntários.

2.2 Efeitos.

A poluição atmosférica tem sido responsável pela morte de milhões de pessoas, em todo o mundo, tendo aumentado mais de 150%, em uma década (2001 – 800 mil/2011- 2 milhões).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, a poluição atmosférica é responsável pela morte prematura de mais de 3 milhões de pessoas (sendo 7 mil só na Grande São Paulo) e por cerca de 800 mil partos prematuros anuais. Mais de 90% das crianças, de países pobres e ricos, respiram ar tóxico, cujas consequências mais comuns são asma, doenças cardíacas e danos ao desenvolvimento neurológico (SALDIVA, 2018).

Seus efeitos nocivos sobre a saúde humana são estudados e publicados, há mais de 3 décadas: alergias, ardor nos olhos, doenças respiratórias e cardiovasculares, que podem levar a internação hospitalar e, em caso de exposição prolongada, ao risco de câncer pulmonar e de morte precoce (SALDIVA et al., 2016).

Crianças, idosos, pessoas com baixo poder aquisitivo, portadores de doenças crônicas, ou gestantes constituem grupos de risco, em relação a problemas de saúde associados à poluição do ar, relacionada à hipertensão gestacional, cujo feto pode apresentar baixo peso ao nascer e parto prematuro. A obesidade e a diabetes, cuja causa é o mau funcionamento do sistema endócrino, assim também a deficiência do sistema neurocognitivo, como Parkinson e Mal de Alzheimer, estão associadas à poluição atmosférica (SALDIVA et al., 2016).

O autor ainda menciona a obesidade, como possível efeito da poluição atmosférica por MP_{2,5}:

Pesquisas recentes mostram que poluentes atmosféricos, algo que as grandes cidades costumam ter em abundância, também podem contribuir para o ganho de peso. Estudos de laboratório e clínicos revelam que a exposição à poluição veicular, durante a fase embrionária e pós-natal precoce, altera as respostas do hipotálamo e o metabolismo da insulina, favorecendo o ganho de peso. Os mecanismos responsáveis por essas alterações ainda estão sendo pesquisados e são pouco conhecidos. Aparentemente, a inalação de partículas ultrafinas pode prejudicar a migração de neurônios para pontos-chave do hipotálamo e também criar um ambiente inflamatório que comprometa a formação de receptores da insulina (SALDIVA, 2018, p. 41).

Decisões em políticas públicas, com foco na diminuição das fontes poluidoras e em medidas mitigatórias dos efeitos prejudiciais da poluição atmosférica, são necessárias para que ela não se torne, dentro de algumas décadas, a principal causa ambiental de mortalidade precoce, no mundo.

A mitigação dos efeitos nocivos da poluição atmosférica leva à regressão de várias doenças (OMS, 2016). Áreas verdes têm a função de filtro de poluentes, tanto para material particulado quanto para gases, pois o material particulado fica retido nas folhas (rugosidades) e os gases são neutralizados por reação química (estômatos, parte inferior das folhas, que fazem as trocas gasosas com o meio ambiente). Morar próximo a áreas verdes foi associada a maiores taxas de sobrevivência, após acidente vascular cerebral isquêmico, a redução de mortalidade não acidental e a efeito protetor para desfechos respiratórios. A ausência de áreas verdes, por outro lado, tem sido associada a um dos fatores determinantes, na ocorrência de transtornos mentais comuns (AMATO-LOURENÇO et al., 2016).

Segundo Senger (2018), Respirar a Vida (BREATHELIFE) “é uma iniciativa da Coalização por um Clima e um Ar Limpos (Climate and Clean Air Coalition),

liderada pela OMS e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Environment)”, que busca mobilizar poder público e sociedade com o fim de preservar a saúde humana e o planeta frente aos efeitos da poluição atmosférica ¹⁴. Os dados mais recentes sobre a concentração de particulados MP ^{2,5} na cidade de Santos mostram uma média anual de 15 µg/m³, um índice de poluição 50% superior ao que a Organização Mundial de Saúde (WHO) aponta como seguro para a saúde (10 µg/m³).¹⁵

Inspirado no projeto internacional supracitado, o Projeto Respirando Vida, que vem sendo desenvolvido por pesquisadores da Universidade Santa Cecília, em Santos (SP), visa à mitigação dos efeitos da poluição atmosférica da região, principalmente no bairro da Ponta da Praia, próximo ao Porto, cujos índices vêm ultrapassando em 80% o nível considerado como seguro para a saúde.

O Projeto propõe intervenções, por meio da mitigação da poluição atmosférica, que possam, de fato, diminuir a poluição atmosférica da região, e, por via de consequência, os índices da morbimortalidade a ela relacionada, principalmente nas áreas próximas ao Porto de Santos (SP), que se apresentam, atualmente, muito acima do que preconiza a Organização Mundial de Saúde como adequados à saúde humana.

Na Tabela 1, a seguir, são apresentados os estudos realizados no período de 2010 a 2015, no Estado de São Paulo, e publicados em periódicos nacionais.

Tabela 1 - Pesquisas no estado de São Paulo sobre o efeito da poluição do ar na saúde

Autor	Cidade	Ano	Periódico	Título
Ribeiro e Pesquero	Espírito Santo do Turvo	2010	<i>Estudos Avançados</i>	Queimadas de cana-de-açúcar: avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças
Jasinski et al.	Cubatão	2011	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004

¹⁴ O Projeto BREATHELIFE, resultado de iniciativa da OMS e das Nações Unidas, com o objetivo de estudar a poluição atmosférica e o que pode ser feito para controlá-la e mitigar seus efeitos sobre a saúde humana, pode ser conhecido em maiores detalhes em: <http://breathelife2030.org/>. Acesso em 27/06/18

¹⁵ Idem

Autor	Cidade	Ano	Periódico	Título
Amâncio e Nascimento	São José dos Campos	2012	<i>Revista da Associação Médica Brasileira</i>	Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais
Carneseca et al.	Ribeirão Preto	2012	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Associação entre a poluição atmosférica por material particulado e contagens mensais de procedimentos de inalação e nebulização em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil
Nascimento et al.	São José dos Campos	2012	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Poluentes ambientais e internações devido a acidente vasculocerebral
Yanagi et al.	São Paulo	2012	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Influência do material particulado atmosférico na incidência e mortalidade por câncer no município de São Paulo, Brasil
Cesar et al.	Piracicaba	2013	<i>Revista de Saúde Pública</i>	Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças
Nardocci et al.	Cubatão	2013	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais em Cubatão, São Paulo, Brasil
Nascimento e Francisco	São José dos Campos	2013	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Material particulado e internação hospitalar por hipertensão arterial em uma cidade brasileira de porte médio
Negrisoni e Nascimento	Taubaté	2013	<i>Revista Paulista de Pediatria</i>	Poluentes atmosféricos e internações por pneumonia em crianças
Romão et al.	Santo André	2013	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Relação entre baixo peso ao nascer e exposição ao material particulado inalável
Amâncio e Nascimento	São José dos Campos	2014	<i>São Paulo Medical Journal</i>	Poluição ambiental e óbitos devido a acidente vasculocerebral em uma cidade com baixos níveis de poluentes: estudo ecológico de séries temporais
Gavinier e Nascimento	Sorocaba	2014	<i>Ambiente & Água</i>	Poluentes atmosféricos e internações por acidente vascular cerebral
Lima et al.	São José dos Campos	2014	<i>Ambiente & Água</i>	Associação entre a exposição materna ao material particulado e parto prematuro
Nicolussi et al.	Ribeirão Preto	2014	<i>Revista de Saúde Pública</i>	Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares
Pinheiro et al.	São Paulo	2014	<i>Revista de Saúde Pública</i>	Efeitos isolados e sinérgicos do MP ₁₀ e da temperatura média na mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias
Santos et al.	São José dos Campos	2014	<i>Revista Paulista de Pediatria</i>	O papel dos poluentes atmosféricos sobre o peso ao nascer em cidade de médio porte Paulista
Barbosa et al.	São Paulo	2015	<i>Cadernos de Saúde Pública</i>	Poluição do ar e a saúde das crianças: a doença falciforme

Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100083#t01 Acesso: 10.04.2018

Análise da Tabela 1.

Ribeiro e Pesquero (2010) desenvolveram sua pesquisa na cidade de Espírito Santo do Turvo (SP). Estudaram a queima de cana-de-açúcar e seu impacto na qualidade do ar e os efeitos da poluição na saúde respiratória dos alunos da região. Compararam os resultados obtidos em Espírito Santo do Turvo (SP) com os de Juquitiba (SP), cidade onde não há queima de cana-de-açúcar. Os níveis dos poluentes, durante a safra de cana-de-açúcar, apesar de apresentarem-se abaixo dos padrões recomendados pela legislação brasileira, foram considerados como fatores de risco à saúde respiratória das crianças.

Jasinski et al. (2011) investigaram os efeitos da poluição em doenças respiratórias em crianças e adolescentes, na cidade de Cubatão (SP). Nas crianças de 0 a 10 anos, puderam-se notar os efeitos do material particulado (MP) e do ozônio; nos adolescentes, verificou-se associação da poluição com exposição aguda ao ozônio.

Amâncio e Nascimento (2012) estudaram o risco de internações por asma infantil, após exposição a poluentes, em São José dos Campos (SP). Encontrou-se importante correlação entre internações causadas por exposição a material particulado e a dióxido de enxofre. Esses poluentes apresentaram riscos relativos significativos de 1,01 a 1,04, para internação por asma, no mesmo dia e em três dias, após a exposição. Quando se aumentam as concentrações desses poluentes, eleva-se o risco de internação em 8% e 19%, respectivamente. Há evidências da influência dos poluentes atmosféricos nas internações por asma, na cidade estudada.

Carneseca et al. (2012) investigaram a relação entre o material particulado inalável e o número de nebulizações realizadas, procedimento realizado no tratamento de doenças respiratórias. Pode-se confirmar a existência da relação entre o material particulado inalável e o número de nebulizações realizadas.

O estudo de Nascimento et al. (2012), em São José dos Campos (SP), visou a buscar a relação entre os efeitos da poluição atmosférica e as internações por acidente vasculoencefálico. Verificou-se que a exposição ao material particulado, no mesmo dia, está associada às internações por acidente vasculoencefálico, como também que um acréscimo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado aumenta o risco de

internações em 12%. Concluiu-se que o material particulado, no modelo multipolvente, está associado a internações por acidente vasculoencefálico.

Yanagi et al. (2012) estudaram a influência do material particulado inalável, na incidência e na mortalidade por câncer, onde os poluentes são monitorados em São Paulo (SP). Verificou-se que órgãos como pele, pulmão, tireoide, laringe e bexiga apresentaram coeficientes de correlação entre 0,60 e 0,80, em alguns períodos, para a incidência de câncer. Referente aos dados sobre mortalidade, o câncer de pulmão foi a morbidade que mais apresentou correlações. A análise espacial demonstrou que locais distantes do centro da cidade de São Paulo apresentaram risco relativo acima do esperado. A análise da distribuição espacial dos tipos de câncer, em alguns locais, demonstrou risco de mortalidade mais elevado do que a de incidência, o que pode indicar deficiência no acesso a diagnóstico e tratamento. Concluiu-se que o material particulado impacta o aumento da incidência de alguns tipos de câncer e, consequentemente, a mortalidade por câncer.

Em Piracicaba (SP), Cesar et al. (2013) analisaram a relação entre o material particulado de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e as internações por doenças respiratórias em crianças. Concluiu-se que o incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado implica o aumento de 7,9 a 8,6 pontos percentuais no risco relativo. A exposição ao material particulado com menos de $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ está relacionada às internações por doenças respiratórias em crianças.

Nardocci et al. (2013) investigaram a relação da poluição do ar com as doenças respiratórias e cardiovasculares, confirmando a associação entre o material particulado (MP) e as internações em doenças respiratórias em geral, doenças respiratórias em menores de 5 anos e doenças cardiovasculares em maiores de 39 anos. Verificou-se também a relação entre o dióxido de enxofre, em maiores de 39 anos, e ozônio e as doenças cardiovasculares, em maiores de 39 anos, e doenças respiratórias para menores de 5 anos.

O estudo de Nascimento e Francisco (2013) avaliou a relação entre a exposição ao material particulado e as internações por hipertensão. Verificou-se a associação do aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado com o aumento de 13% no risco de internações por hipertensão, em São José dos Campos (SP).

Negrisoli e Nascimento (2013) realizaram o primeiro estudo em Sorocaba (SP) sobre a relação entre poluentes e internações por pneumonia, em crianças. Encontraram importante correlação entre os poluentes e as internações (menos quanto ao ozônio). Identificaram efeito agudo do dióxido de nitrogênio, nas internações por pneumonia, e efeito do material particulado mais tardio, quatro dias após a exposição.

Romão et al. (2013) concluíram que as concentrações de material particulado, no terceiro semestre de gestação, aumentam o risco de baixo peso, no nascimento, em 26% em Santo André (SP), o que confirma que os efeitos da poluição vão muito além das doenças cardiorrespiratórias.

Amâncio e Nascimento (2014) analisaram a relação entre exposição a poluentes e risco de morte por acidente vascular cerebral. O estudo foi realizado em São José dos Campos (SP) e constatou a significância estatística da exposição ao material particulado, em modelo unipolvente, e a importância do material particulado e dióxido de enxofre, no modelo multipolvente. O aumento do risco foi de 10% e 7%, para material particulado e dióxido de enxofre, respectivamente. Logo, a exposição a poluentes pode ser considerada como fator de risco para morte por acidente vascular cerebral.

Gavinier e Nascimento (2014) estudaram a relação entre poluentes e hospitalizações por acidente vascular encefálico (AVE), em pessoas com 50 anos de idade ou mais, em Sorocaba (SP). Foram os pioneiros a abordar a temática, no Brasil. Identificaram a associação entre a exposição do dióxido de nitrogênio e as internações por AVE, no terceiro dia (efeito tardio). Observaram, também, que o aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 implicou aumento do risco de internações em 4%. Concluíram que o dióxido de nitrogênio está associado a hospitalizações por acidente vascular encefálico, em Sorocaba (SP).

Lima et al. (2014) analisaram a relação entre a exposição de mulheres grávidas ao material particulado e os partos prematuros, em São José dos Campos (SP). Concluíram que o parto prematuro é efeito agudo, na mãe exposta ao material particulado, quando do nascimento de bebês. Este foi o primeiro estudo sobre os efeitos da poluição, no parto prematuro no Brasil.

Nicolussi et al. (2014) estudaram a prevalência de doenças respiratórias alérgicas em estudantes, considerando diferentes regiões urbanas e o fluxo de veículos. Concluíram que o intenso tráfego veicular concorre para a prevalência de asma, rinite e outros sintomas associados.

Pinheiro et al. (2014) verificaram a relação entre o efeito da poluição atmosférica e da temperatura e os casos de mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias. As pesquisas demonstraram que o aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na concentração do material particulado leva ao risco relativo de 0,85% para doenças cardiovasculares e 1,60% (0,74;2,46) para doenças respiratórias.

Santos et al. (2014) estudaram a relação entre a exposição materna e poluentes atmosféricos ao baixo peso de bebês ao nascer. Concluíram que não há associação do baixo peso ao nascer com os poluentes, exceto para o dióxido de enxofre, associado no último mês gestacional (OR=1,25; IC95% 1,00-1,56).

Barbosa et al. (2015) estudaram a relação entre a poluição e os atendimentos de emergência pediátrica para portadores de anemia falciforme. Verificaram que o material particulado, o dióxido de nitrogênio, o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono e o ozônio apareceram associados a um aumento de 18,9%, 19%, 14,4%, 16,5% e 9,8%, respectivamente, nos atendimentos totais.

Na Tabela 2, a seguir, é apresentada a relação das principais doenças e os poluentes estudados no Estado de São Paulo, no mesmo período.

Tabela 2 - Principais doenças e poluentes estudados no estado de São Paulo (2010-2015)

Autor e ano	Variáveis		
	Doenças	Poluentes	Idade
Ribeiro e Pesquero, 2010	Respiratórias	PM ₁₀ , PTS* e NO ₂	10 a 13
Jasinski et al., 2011	Respiratórias	PM ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ e O ₃	0 a 19
Amâncio e Nascimento, 2012	Asma brônquica	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂	≤10
Carneseca et al., 2012	Procedimentos de inalação/nebulização	MP ₁₀	Todas
Nascimento et al., 2012	Acidente vascular cerebral	PM ₁₀ , SO ₂ , O ₃	≥50
Yanagi et al., 2012	Incidência e mortalidade por câncer	MP ₁₀	Todas
Cesar et al., 2013	Respiratórias	MP ₁₀	0 a 10
Nardocci et al., 2013	Respiratórias e cardiovasculares	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂	<5 e >39
Nascimento e Francisco, 2013	Hipertensão arterial	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂	Todas
Negrisoni e Nascimento, 2013	Pneumonia	MP ₁₀ , NO NO ₂ SO ₂ , O ₃	0 a 10

Autor e ano	Variáveis		
	Doenças	Poluentes	Idade
Romão et al., 2013	Peso ao nascer	PM10	Recém-nascidos
Amâncio e Nascimento, 2014	Acidente vascular cerebral	MP10, SO2, O3	Todas
Gavinier e Nascimento, 2014	Acidente vascular cerebral	MP ₁₀ , O ₃ , NO NO2	≥50
Lima et al., 2014	Recém-nascidos prematuros	MP10, SO2, O3	Recém-nascidos
Nicolussi et al., 2014	Asma, rinite e eczema atópico	MP10, SO2, O3	6 a 7
Pinheiro et al., 2014	Respiratórias e cardiovasculares	PM10	>40 >60
Santos et al., 2014	Peso ao nascer	MP10, SO2, O3	Recém-nascidos
Barbosa et al., 2015	Anemia falciforme	MP ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃	<18

Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100083#t01
Acesso 10.04.2018 14:00 h

Análise da Tabela 2.

Analisando-se a Tabela 2, pode-se notar que as principais doenças estudadas no Estado de São Paulo, no período de 2010 a 2015, referem-se a doenças do trato respiratório em crianças, pois são mais vulneráveis aos efeitos da poluição, também por consumirem o dobro de ar dos adultos.

Depois, aparecem doenças, como acidente vascular cerebral e problemas cardiovasculares. Em terceiro lugar, focou-se o peso dos bebês, por ocasião do nascimento.

A incidência e a mortalidade por câncer, os partos prematuros e a anemia falciforme foram associados à poluição atmosférica, com resultados positivos, na associação aos poluentes analisados.

Atualmente, as responsabilidades sociais e ambientais vêm sendo ampliadas e ligadas aos processos de produção, tanto de bens quanto de serviços. Tanto mais relevantes se tornam, se se considerarem as alterações climáticas que vêm ocorrendo, em todo o mundo, com seus reflexos nas condições de vida na Terra (Batalha et al., 2008).

A revisão dos efeitos nocivos da poluição do ar na saúde realizada por Toledo e Nardocci (2011) na cidade de São Paulo (SP) demonstrou que a exposição

à poluição atmosférica contribui para o aumento da mortalidade e morbidade, com destaque para as doenças respiratórias e cardiovasculares.

No Estado de São Paulo, percebe-se uma diversidade de doenças associadas ao efeito da poluição atmosférica, no sistema respiratório e circulatório da população, podendo ser também causadora de outros riscos à saúde, como o baixo peso ao nascer, incidência e mortalidade por câncer, partos prematuros e anemia falciforme.

A maioria das pesquisas focou nos efeitos da poluição atmosférica na saúde de crianças, idosos e de recém-nascidos, grupos dos mais vulneráveis. São poucas as pesquisas realizadas entre 18/64 anos, portanto uma maior ampliação e aprofundamento da investigação dos efeitos dos poluentes nessas idades é relevante, haja vista que algumas publicações demonstram a associação de poluentes e seus efeitos nocivos à saúde, principalmente nessa faixa etária (Anexo H).

Estudos mais abrangentes deveriam ser realizados para investigar o efeito de outros poluentes, como compostos orgânicos voláteis, que também podem ser potenciais causadores de risco para a saúde.

Apesar dos avanços em proporcionar um ar mais limpo, os níveis de poluição atuais, nos municípios estudados, continuam danosos à saúde. Castro et al. (2003) destacam que, para que haja políticas de saúde ambiental eficazes, mais pesquisas que demonstrem a relação entre poluição do ar e a saúde são absolutamente necessárias, na medida em que possam garantir melhor qualidade de informação ao gestor.

Estudos permanentes que foquem nos efeitos da interação das pessoas com o meio ambiente são muito importantes, já que ampliam a viabilização de medidas preventivas, com o objetivo de diminuir a degradação ambiental e seus efeitos nocivos à saúde.

2.3 Poluentes atmosféricos e seu impacto na saúde.

Respondendo à primeira indagação sobre as morbidades e a mortalidade que estariam relacionadas à poluição atmosférica, constatou-se a associação entre a exposição crônica à poluição do ar e o aumento da morbimortalidade por doenças respiratórias, como demonstrado em várias publicações científicas (SALDIVA et al.,

1994, 1995; GOMES, 2002; MARTINS et al., 2002a,b, 2006; BAKONYI et al., 2004; SANTOS et al., 2004; MEDEIROS, GOUVEIA, 2005; GIODA, GIODA, 2006; CANÇADO et al., 2006; PEREIRA et al., 2010; ARBEX et al., 2012).

A relação entre os efeitos da poluição do ar e o aumento das doenças respiratórias está associada a fatores como concentração (PEREIRA et al., 2010; GOMES, 2002), composição química (toxicidade) e tempo de exposição (GOMES, 2002).

Na Tabela 03, a seguir, podem-se observar as várias doenças associadas à poluição atmosférica, e o CID-10 correspondente:

Tabela 03 – Relação das Doenças Respiratórias (altas e baixas) associadas à poluição atmosférica

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS-ALTAS E BAIXAS	CID-10
IRRITAÇÃO DO TRATO RESPIRATÓRIO SUPERIOR	J06
CONJUNTIVITE	H10.3
CÂNCER DE PULMÃO E/OU BRÔNQUIOS	C34
ASMA	J45
RINITE	J30
BRONQUITE	J20
PNEUMONIA	J18.9
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	J44.9
RESFRIADO	J00
OTITE	H66
SINUSITE	J01
GRIPE	J11
DOENÇAS SANGUÍNEAS/CIRCULATÓRIAS	
CARBOXIHEMOGLOBINA (INTOXICAÇÃO POR CO)	T58
DOENÇAS GINECO-OBSTÉTRICAS	
RN BAIXO PESO	P05.0
MORTE FETAL	P95
DOENÇAS NEUROPSIQUIÁTRICAS	
ANSIEDADE	F41
DEMÊNCIA DE ALZHEIMER/DOENÇA DE ALZHEIMER	F00/G30
PARKINSON	G20
DOENÇAS CARDIOVASCULARES	
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA	I10
DOENÇAS ISQUÊMICAS DO CORAÇÃO	I25

Fonte: Elaboração própria, a partir da CID-10

Segundo Braga et al. (2001), diversos poluentes estão associados a grandes prejuízos à saúde:

1) material particulado (MP) está associado a um aumento das infecções respiratórias e o decréscimo da função pulmonar;

2) ozônio (O_3) está associado a ardência nos olhos, nariz e mucosas e dor na inspiração, como também o decréscimo da função pulmonar, aumento de reatividade das vias aéreas e inflamação pulmonar;

3) dióxido de enxofre (SO_2) ataca as mucosas e os alvéolos pulmonares, podendo chegar até a sangramentos, como também a um aumento da reatividade das vias aéreas, a uma diminuição da função pulmonar e a um aumento das infecções respiratórias;

4) aerossóis ácidos [os mais comuns são o sulfato (SO_4^-), o bissulfeto (HSO_4^-) e o ácido sulfúrico (H_2SO_4)] causam inflamação do trato respiratório e o decréscimo da função pulmonar;

5) monóxido de carbono (CO) causa a diminuição da capacidade de o sangue transportar oxigênio, desvia a curva de dissociação da hemoglobina para a esquerda, o que pode levar à hipóxia tecidual;

6) óxidos de nitrogênio (NO_x) [óxido nítrico (NO) e do dióxido de nitrogênio (NO_2)] causam irritação nos olhos e nariz, assim também podem provocar enfisema pulmonar e um decréscimo da capacidade para realização de exercícios físicos.

O aumento de $10\mu g/m^3$ de MP_{10} está associado a um aumento de 5% na mortalidade pós-natal, por todas as causas, e em cerca de 22% na mortalidade por doenças respiratórias (LASAÑA et al., apud ARBEX et al., 2012); o aumento de $1\mu g/m^3$ na concentração de MP_{10} e de $1ppm$ de CO está associado à redução de peso ao nascer de 0,6 g e 12 g, respectivamente.

Do total de recém-nascidos, 4,6% apresentaram menos de 2.500 g, ao nascer (MEDEIROS; GOUVEIA, 2005); o aumento de $100\mu g/m^3$ de MP_{10} está associado ao aumento de 13% de mortalidade global (SALDIVA et al., 1995).

2.4 Recorte dos dados obtidos em estações medidoras da CETESB (2012 a 2016).

Respondendo à segunda indagação sobre o padrão conhecido de poluição atmosférica na cidade de Santos e em alguns outros municípios do Estado de São Paulo, obteve-se o resultado a partir das medições da CETESB, nas estações localizadas em dois pontos do município de Santos, no bairro do Boqueirão e no bairro da Ponta da Praia - são os dados sobre a poluição atmosférica, como podemos visualizar, a seguir (Tabela 04):

Tabela 04

QUALIDADE DO AR e SAÚDE AMBIENTAL

Medições CETESB nas Estações de Santos – Padrões de Qualidade (internacional, nacional e estadual)

	Estações	Medições CETESB					Padrões de Qualidade (µg/m³)						
		média aritmética anual (µg/m³)					OMS	Brasil		São Paulo			
		2012	2013	2014	2015	2016		PP	PS	M1	M2	M3	PF
MP ₁₀	Boqueirão	32	29	29	25	19	20	50		40	35	30	20
	Ponta da Praia	44	48	49	38	31							
MP _{2,5}	Boqueirão	--	--	--	--	--	10	--		20	17	15	10
	Ponta da Praia	16	19	18	16	15							
SO ₂	Boqueirão	--	--	--	--	--	20	80	40	40	30	20	20
	Ponta da Praia	13	10	12	11	10							
NO ₂	Boqueirão	37	29	29	27	24	40	100		60	50	45	40
	Ponta da Praia	31	28	28	30	27							
NO	Boqueirão	28	28	22	18	13	--	--	--	--	--	--	--
	Ponta da Praia	28	31	30	25	20	--	--	--	--	--	--	--
NO _x	Boqueirão	42	38	34	29	23	--	--	--	--	--	--	--
	Ponta da Praia	39	40	40	36	31	--	--	--	--	--	--	--
		maior média de 8 horas (µg/m³)						1 hora		8 horas			
O ₃	Boqueirão	--	117	128	159	130	100	160		140	130	120	100
	Ponta da Praia	--	117	115	166	121							

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados disponibilizados pela CETESB

Analisando os dados da tabela 04, considere-se que:

1) as Medições da CETESB foram coletadas nas duas estações, na cidade de Santos, uma no Hospital Guilherme Álvaro, no bairro do Boqueirão, outra na Praça Engenheiro José Rebouças, no bairro da Ponta da Praia, instaladas desde 2012, por meio das quais são monitorados 14 parâmetros de concentração de substâncias e

condições atmosféricas, dentre as quais as concentrações de material particulado inalável, expressas em microgramas por metro cúbico de ar (μm^3). A estação de medição da Ponta da Praia dista do corredor portuário, entre os armazéns XVII e XVIII, cerca de 650 m. A estação do Boqueirão situa-se a 3,2 km desse mesmo ponto, o que pode explicar os índices bem mais baixos de material particulado, medidos por essa estação, como observados na tabela 04.

2) Os Padrões de Qualidade considerados como adequados para a saúde humana, segundo a Organização Mundial da Saúde/World Health Organization (OMS/WHO), foram obtidos na publicação da instituição internacional WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, de 2005.

3) Os Padrões de Qualidade para o Brasil foram estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 3, de 28 de junho de 1990, que divide os padrões de qualidade em dois: primários e secundários. Padrões Primários de Qualidade do Ar (PP) são as concentrações de poluentes que, quando ultrapassadas, podem afetar a saúde humana. Padrões Secundários de Qualidade do Ar (PS) são as concentrações de poluentes abaixo das quais prevê-se o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente.

4) Os Padrões de Qualidade para o Estado de São Paulo foram estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113, de 23 de abril de 2013, que também criou metas intermediárias (M1, M2, M3) e um padrão final (PF). A primeira meta intermediária (M1) é o padrão obrigatório a ser seguido, desde a edição do decreto.

A CETESB disponibiliza, diariamente, ao público, relatórios diários emitidos diretamente das estações medidoras, com medições por poluente e local, incluindo orientações para a população, com ênfase nos acometidos por alergias ou doenças cardiorrespiratórias, quanto a sintomas e a precauções (Anexo E).

Nas estações localizadas na Baixada Santista (Gráfico 12 – Anexo E), as maiores concentrações foram observadas na área industrial de Cubatão. O PQAr diário ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado uma única vez em Cubatão-Vale do Mogi e 36 vezes em Cubatão-Vila Parisi, sendo que o Nível de Atenção estadual ($250\mu\text{g}/\text{m}^3$) não foi atingido em nenhuma ocasião. Nas estações automáticas Santos e Santos-Ponta da Praia, não houve ultrapassagem do padrão diário. As concentrações de partículas inaláveis, observadas na estação Santos-Ponta da Praia, estão associadas às atividades portuárias, com movimentação de caminhões, transporte e manipulação de

grãos e cereais, entre outros. Nessa estação, as maiores concentrações de MP_{10} são observadas, de maneira geral, em dias com ocorrência de períodos de calmaria, principalmente durante a noite e madrugada, precedidos de ventos provenientes do quadrante Norte-Este (Fonte: CETESB, [relatorio-qualidade-ar-2017.pdf](http://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2018/05/relatorio-qualidade-ar-2017.pdf) — Página 78 <http://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2018/05/relatorio-qualidade-ar-2017.pdf#page=78>).

Pode-se conferir, na publicação obtida no site da CETESB, em 31.05.2018, referente ao boletim diário por poluente, as recomendações e as orientações ao usuário, de acordo com os índices obtidos de poluentes. Na estação medidora da Ponta da Praia, as maiores concentrações de MP_{10} costumam ocorrer principalmente em dias de calmaria, sem ventos, durante a noite e madrugada. Note-se a condição da Ponta da Praia, em Santos SP, na data observada, tendo sido considerada como moderada (Anexo E).

Nesse relatório da CETESB, verifica-se que, enquanto no Boqueirão a qualidade do ar foi considerada boa, em 2016 e 2017, na Ponta da Praia somente em 89,5% dos dias em 2016, e em 97,2%, em 2017. Comparando-se o relatório de 2015 com o mais atual, vê-se que as concentrações de material particulado medidas na estação Santos-Ponta da Praia não se alteraram, por estarem associadas às atividades portuárias, com movimentação de caminhões, transporte e manipulação de grãos e cereais, o que mantém os níveis de poluição atmosférica (Anexo E).

A CETESB alerta que, para efeito de divulgação, utiliza o índice mais elevado, dentre os índices calculados para cada poluente, ou seja, embora a qualidade do ar de uma estação seja avaliada para todos os poluentes monitorados, sua classificação é determinada pelo maior índice (ou pior caso). Tanto o cálculo do índice quanto os critérios de classificação da qualidade do ar foram alterados em função dos padrões estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013). A classificação da qualidade do ar está associada a efeitos à saúde e, portanto, independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor.

A relação entre índice, qualidade do ar e efeitos à saúde é apresentada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 - Relação entre Índice, Qualidade do Ar e Efeitos à Saúde

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m³) 24h	MP _{2,5} (µg/m³) 24h	O ₃ (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m³) 1h	SO ₂ (µg/m³) 24h	Fumaça (µg/m³) 24h	Significado
N1 - BOA	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20	0 - 50	
N2 - MODERADA	41-80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40	>50 - 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.
N3 - RUIM	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365	>100 - 150	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.
N4 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13-15	>320 - 1130	>365 - 800	>150 - 250	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 - PÉSSIMA	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800	> 250	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2014a)

Quando a qualidade do ar é classificada como BOA, os valores-guia para exposição de curto prazo definidos pela Organização Mundial de Saúde, que são os respectivos Padrões Finais (PF) estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), estão sendo atendidos. Observa-se também que a classificação de qualidade RUIM não indica obrigatoriamente a ultrapassagem dos padrões de curto prazo vigentes.

A única exceção é o CO, para o que a qualidade MODERADA indica que o respectivo PQAr é ultrapassado. [Fonte: CETESB (2014a)]

Na Tabela 6, a seguir, podem-se observar as ações preventivas para que os efeitos dos poluentes possam ser diminuídos, em relação à saúde humana, e na

Tabela 7, na sequência, os principais efeitos à saúde, conforme o tipo de poluente [Fonte: CETESB (2014a)].

Tabela 6 – Qualidade do Ar e Prevenção de Riscos à Saúde

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m³) 24h	MP _{2,5} (µg/m³) 24h	O ₃ (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m³) 1h	SO ₂ (µg/m³) 24h
N1 - BOA	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N3 - MODERADA	41 - 80	>50 - 100 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>25 - 50 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>100 - 130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>9 - 11 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem reduzir esforço físico pesado ao ar livre e evitar vias de tráfego intenso.	>200 - 240 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.	>20 - 40 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.
N4 - RUIM	81 - 120	>100 - 150 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>50 - 75 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>130 - 160 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>11 - 13 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem reduzir esforço físico pesado ao ar livre e evitar vias de tráfego intenso.	>240 - 320 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.	>40 - 365 Reduzir o esforço físico pesado ao ar livre, principalmente pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças.
N5 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>75 - 125 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>160 - 200 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>13 - 15 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar esforço físico e vias de tráfego intenso.	>320 - 1130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.	>365 - 800 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar esforço físico pesado ao ar livre; o restante da população deve reduzir o esforço físico pesado ao ar livre.
N6 - PÉSSIMA	>200	>250 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>125 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>200 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>15 Pessoas com doenças cardíacas, como angina, devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre e vias de tráfego intenso.	>1130 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.	>800 Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, idosos e crianças devem evitar qualquer esforço físico ao ar livre; o restante da população deve evitar o esforço físico pesado ao ar livre.

Fonte: CETESB (2014a)

Tabela 7 – Qualidade do Ar e Efeitos à Saúde.

Fonte: CETESB

(2014a)

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2.5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h
N1 - BOA	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N3 - MODERADA	41 - 80	>50 - 100 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>25 - 50 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>100 - 130 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>9 - 11 Pessoas com doenças cardíacas podem apresentar sintomas como cansaço e dor no peito.	>200 - 240 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.	>20 - 40 Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.
N4 - RUIM	81 - 120	>100 - 150 Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>50 - 75 Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>130 - 160 Pessoas com doenças respiratórias, como asma, e crianças têm os sintomas agravados. População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço.	>11 - 13 População em geral pode apresentar sintomas como cansaço. Pessoas com doenças cardíacas têm os sintomas como cansaço e dor no peito agravados.	>240 - 320 População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço. Pessoas com doenças respiratórias e crianças têm os sintomas agravados.	>40 - 365 População em geral pode apresentar sintomas como ardor nos olhos, nariz e garganta, tosse seca e cansaço. Pessoas com doenças respiratórias ou cardíacas, idosos e crianças têm os sintomas agravados.
N5 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>75 - 125 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>160 - 200 Aumento dos sintomas respiratórios em crianças e pessoas com doenças pulmonares, como asma. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>13 - 15 Aumento de sintomas em pessoas cardíacas. Aumento de sintomas cardiovasculares na população em geral.	>320 - 1130 Aumento dos sintomas respiratórios em crianças e pessoas com doenças pulmonares, como asma. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.	>365 - 800 Aumento dos sintomas em crianças e pessoas com doenças pulmonares e cardiovasculares. Aumento de sintomas respiratórios na população em geral.
N6 - PÉSSIMA	>200	>250 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.	>125 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.	>200 Agravamento de sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e doença pulmonar obstrutiva crônica.	>15 Agravamento das doenças cardiovasculares, como infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca congestiva.	>1130 Agravamento de sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e doença pulmonar obstrutiva crônica.	>800 Agravamento dos sintomas respiratórios. Agravamento de doenças pulmonares, como asma, e cardiovasculares, como infarto do miocárdio.

As tabelas supracitadas são divulgadas em relatórios anuais pela CETESB, com o objetivo de alertar a população para o impacto sobre a saúde e os sintomas associados aos vários níveis de poluição do ar, assim também os danos que podem ocorrer, como consequência da exposição aos poluentes (material particulado e gases), tanto em relação ao tempo de exposição como ao grau de toxicidade de cada poluente a que o indivíduo esteja exposto, e também as providências que devam ser tomadas para prevenir maiores riscos à saúde devido à exposição à poluição do ar.

3. CONTEXTO PARA A MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE HUMANA

3.1 Políticas ambientais e industriais; regulação das emissões de material particulado

Destinam-se a reduzir os efeitos nocivos da poluição atmosférica sobre a saúde, através de políticas urbanas, industriais e pela regulação sobre a emissão de poluentes.

A regulação da qualidade do ar por diminuição das emissões de material particulado pode vir a beneficiar toda a população, com ênfase naquelas que vivem em zonas com maior concentração de poluentes, produzidos pela atividade industrial, portuária ou pela concentração de veículos automotores.

A redução da emissão de poluentes pode trazer diferentes efeitos para subgrupos populacionais, pois, na literatura pesquisada, demonstra-se que crianças (incluindo nascituros, em que a poluição influencia na prematuridade e no baixo peso, ao nascer), idosos e pessoas com doenças crônicas são os mais afetados pela poluição, constituindo os chamados grupos com maior vulnerabilidade (Anexo H).

As revisões sistemáticas sobre a equidade, nas intervenções quanto à poluição atmosférica, ainda são raras, na literatura.

Uma revisão sistemática conduzida por Benmarhnia e colaboradores (2014) mostrou que os poluentes afetam as pessoas de forma diferente, logo os benefícios alcançados pela intervenção, principalmente relacionados às fontes poluentes, não são equitativos.

Em alguns grupos etários, os efeitos mostram-se mais deletérios como, por exemplo, na população idosa, com ênfase em sua mortalidade.

Em diferentes grupos socioeconômicos, também se percebem maiores benefícios na população com maior poder aquisitivo, o que reforça a ideia da falta de equidade, na relação benefícios/diminuição de poluentes.

Os espaços verdes¹⁶ e seus efeitos sobre a melhoria da qualidade do ar mereceram estudos de Zupancic; Westmacott e Bulthuis (2015), que demonstraram que a exposição ao material particulado fino (MP_{2,5µ}) não foi igual para populações que viviam em bairros com nível socioeconômico mais baixo; ao contrário, foi bem maior, o que demonstra a presença da desigualdade na distribuição dos espaços verdes, em ambientes urbanos, afetando a saúde da população, de forma diferente.

Os autores ressaltam ser essencial levar em consideração a equidade, no planejamento ambiental nos centros urbanos, para que haja real impacto na redução das desigualdades em saúde.

3.2 Políticas públicas de mobilidade urbana

Destinam-se à diminuição da poluição atmosférica para a melhoria da saúde, por meio da mobilidade ativa e sustentável, assim também da gestão de tráfego.

O acesso aos sistemas de transporte, nos grandes centros urbanos, ainda é muito desigual.

As estratégias visando ao incentivo do transporte ativo e do uso de transporte público implicam, necessariamente, a construção das respectivas infraestruturas de suporte.

As regiões carentes, periféricas, não possuem rede suficiente de transporte, que ainda é de difícil acesso e com baixa qualidade. As desigualdades regionais devem ser levadas em consideração, na busca de soluções adequadas, para que as desigualdades, tanto em mobilidade e como em saúde, possam ser minimizadas.

A pesquisa de Fraser e Lock (2010) mostra que a mobilidade por ciclovias ou ciclorrotas afetam homens e mulheres, de forma diferente. As ciclistas preferem

¹⁶ Infraestrutura que pode abranger tetos verdes, telhados verdes, coberturas vegetadas, coberturas verdes, paredes verdes, árvores, jardins verticais, qualquer espaço livre de construções que abrigue plantas, arbustos, árvores, etc. (Zupancic et al., 2015)

rotas longe do tráfego, o que não ocorre com os homens. Ciclovias ou ciclorrotas têm, também, efeito diferenciado, nos diversos grupos etários: os idosos não apresentam grande tendência à prática, pelos possíveis riscos à sua segurança. Os autores identificaram que o transporte ativo das crianças se dá, principalmente, nas rotas próximas a escolas.

Gomez e colaboradores (2015), a partir de estudos para grandes cidades da América Latina, como São Paulo e Rio de Janeiro, apontaram que os programas de incentivo ao uso de bicicletas e a distribuição de parques tendem a concentrar-se em locais onde há pessoas com maior poder aquisitivo. Percebe-se, então, na América Latina, onde a infraestrutura urbana não é distribuída igualitariamente, que a menor concentração de parques e ciclovias, na periferia das cidades, tende a agravar a desigualdade sobre os efeitos das intervenções em mobilidade. Considere-se, também, que a maior violência, nesses locais, tende a reduzir o incentivo ao transporte ativo, ainda que com boas condições estruturais.

A Pesquisa de Mobilidade Urbana de 2012, feita pelo Metrô, em São Paulo (Capital), expõe a frágil eficiência do transporte coletivo, frente ao individual. Um automóvel transporta 1,5 passageiros, segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), o que contribui para o importante aumento da frota, com impacto negativo para a mobilidade urbana, pelo excesso de veículos em circulação (<http://www.metro.sp.gov.br/metro/arquivos/mobilidade-2012/relatorio-sintese-pesquisa-mobilidade2012.pdf>).

O Plano de Controle de Poluição Veicular 2017 – 2019, elaborado pela CETESB, destaca que há maior contribuição dos automóveis e motocicletas nas emissões de CO (monóxido de carbono) e COV (composto orgânico volátil), causada pela emissão específica de poluentes e agravada pela grande quantidade de tais veículos em circulação. Os caminhões pesados, semipesados e ônibus urbanos têm importante participação nas emissões de NOx (óxido de nitrogênio), MP (material particulado) e SO₂ (dióxido de enxofre), como também pela maior circulação desses veículos. As emissões de SO₂ estão relacionadas, não só ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis usados, mas também aos anos de uso da frota

(<http://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2018/01/PCPV-2017-2019.pdf>)

Senger (2018) propõe, em seu trabalho, a mitigação da poluição atmosférica por substituição, nos municípios, da frota de ônibus a diesel por ônibus elétricos, demonstrando, em minudente e amplo trabalho, com foco, principalmente, nas cidades de Santos e de São Paulo, as vantagens de optar-se por esse tipo de transporte coletivo, comparando os custos de aquisição, manutenção e os impactos nos recursos públicos e privados direcionados à saúde.

3.3 Custos dos impactos da poluição atmosférica sobre a saúde humana.

O agravamento da poluição atmosférica e seus impactos sobre a saúde humana, causado principalmente pela imobilidade urbana, impacta também negativamente os custos diretos e indiretos.

Segundo Saldiva (2018), as perdas econômicas decorrentes da imobilidade urbana equivalem a 7,5% do Produto Interno Bruto de São Paulo (capital).

As internações hospitalares, as horas paradas no trânsito, o combustível desperdiçado e a perda de negócios poderiam ser minimizadas, se se pudesse investir em mobilidade eficiente e de baixa emissão de poluentes, o que melhoraria a qualidade de vida dos moradores urbanos (SALDIVA, 2018).

Ao abordar as formas de mitigação dos efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana, por meio de coberturas vegetadas e arborização, nas várias publicações pesquisadas, pode-se perceber que a diminuição do número de internações, do absenteísmo no trabalho, a mais rápida recuperação dos infartados e dos acometidos por acidentes vasculares cerebrais e por doenças mentais, podem levar à diminuição dos custos diretos e indiretos, tanto na esfera privada como na esfera pública.

Senger (2018) alerta que:

[...]

os estudos que utilizam dados do SUS apresentam uma limitação inerente ao próprio sistema: excluem dados dos hospitais particulares que não estão conveniados ao Sistema. As informações sobre internações de pacientes com planos de saúde privados, apesar de registradas na Secretaria Estadual

de Saúde, não estão disponíveis. Desse modo, a generalização dos resultados deverá ser feita para populações que apresentem idênticas características daquelas atendidas pelos hospitais conveniados ao SUS e que habitem áreas onde a complexidade da mistura de poluentes do ar de diferentes fontes se assemelhe à encontrada na região de Cubatão. Para o período estudado, as informações referentes ao endereço de moradia dos pacientes internados não apresentavam consistência de registro que permitisse sua utilização e análise da distribuição espacial dos casos ou uma melhor caracterização da exposição individual (SENGER, 2018).

A Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO), em maio de 2018, confirma que os níveis de poluição do ar continuam acima dos considerados seguros para a saúde humana, em muitas partes do mundo, cujos dados demonstram que nove em cada dez pessoas ainda respiram ar com alto nível de poluentes.

Relatório da ONU, de 15.10.2017, destaca que a contaminação por poluição atmosférica tem um custo econômico relevante por vários fatores, como perda de produtividade, gastos com saúde e danos ao meio ambiente.

Senger (2018) analisa que, em 2013, os custos relacionados aos danos ao bem-estar mundial associados à poluição atmosférica foram estimados em 5,11 bilhões de dólares e os custos sociais da mortalidade, em 3 bilhões de dólares, valores esses subestimados, pois não levam em conta todos os tipos de poluentes, são apenas indicativos do grau dos efeitos da poluição, o que implica a necessidade de urgentes intervenções.

Segundo o autor, o Instituto Saúde e Sustentabilidade avaliou a poluição atmosférica nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, entre 2006 e 2012, e seu impacto na saúde pública - mortalidade e internações por doenças cardiorrespiratórias e câncer de pulmão - e os correspondentes gastos públicos e privados. As médias anuais de $MP^{2,5}$, nesses Estados, ficaram 2 a 2,5 vezes acima do padrão preconizado pela OMS ($10 \mu g/m^3$) em todo o período analisado, enquanto as concentrações médias anuais de $MP^{2,5}$, em 2011 e 2012, acima do padrão da OMS ($10 \mu g/m^3$) – média anual $21,6 \mu g/m^3$ em São Paulo e $24,8 \mu g/m^3$ no Rio de Janeiro. Em 2011, no Estado de São Paulo, os 29 municípios observados apresentaram média anual de $MP^{2,5}$ acima do padrão da OMS.

Senger (2018) confirma:

Em 2011, e em relação à mortalidade atribuível à poluição no Estado de São Paulo, contabilizaram-se 17.443 mortes, e no Rio de Janeiro, 5.171 mortes. Considerando-se as mortes atribuíveis no Estado de São Paulo para os seis anos do estudo, 2006 a 2011, observaram-se 99.084 mortes que podem estar relacionadas à poluição. Em relação às internações (por doenças isquêmicas cardiovasculares e cerebrovasculares, neoplasias do trato respiratório, doenças pulmonares obstrutivas crônicas e infecções pulmonares), verificaram-se, para São Paulo, 68.499 internações públicas atribuíveis à poluição em 2011. Os gastos públicos e da rede suplementar de saúde em internações foram, respectivamente, em torno de R\$76 milhões e R\$170 milhões, totalizando os gastos em saúde em R\$246 milhões no Estado (Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2013; 2014 *apud* SENER, 2018).

Segundo estudos de Bell et al. (2006), com a redução de 10% de poluição atmosférica na cidade de São Paulo, no período de 2000 a 2020, poderia haver menos 114 mil mortes, menos 138 mil consultas médicas para crianças e jovens, menos 103 mil visitas a unidades de pronto atendimento por intercorrências respiratórias, menos 817 mil episódios de asma, menos 50 mil casos de bronquite aguda e crônica, menos sete milhões de dias com restrição de atividades e menos 2,5 milhões de dias de absenteísmo.

Uma revisão sistemática de estudos sobre a mitigação dos efeitos da poluição atmosférica realizada por Henschel e colaboradores (2012) concluiu que há evidências de que a diminuição da poluição do ar, como consequência de intervenção, resultaria em benefícios para a saúde humana, na redução da mortalidade e morbidade cardiovascular e respiratória, e na economia nos gastos em saúde pública.

3.4 Comunicação à sociedade dos efeitos da poluição sobre a saúde.

Destina-se a fomentar a comunicação entre os gestores de diferentes áreas e ampliar a comunicação às pessoas dos efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde humana.

A produção dos materiais de comunicação, com linguagem adequada, deve ir ao encontro das necessidades dos diferentes grupos sociais, com ênfase nos com baixo nível de escolaridade ou com algum tipo de deficiência, mental, visual ou auditiva (Anexo H).

É fundamental reforçar a comunicação para os grupos com menos acesso à informação e para os grupos ocupacionais mais expostos a risco, ou ainda para moradores em locais de atividade industrial, de maior tráfego ou em áreas mais pobres, onde a exposição a risco é maior (MARTINS et al., 2004).

A redução da desigualdade no acesso à informação pode dar-se pela implementação de variados meios de comunicação (textos, diagramas, multimídia).

Campbell e colaboradores (2000) consideram essa estratégia como a mais efetiva para aumentar a adesão das pessoas, o que também possibilitaria a redução das desigualdades entre os diferentes grupos sociais (Anexo H).

A comunicação de qualidade, inclusiva, objetiva, acessível a todos os grupos sociais é essencial para a democratização da informação, da divulgação das políticas públicas de saúde, para a igualdade de oportunidades e para o acesso universal e integral à saúde, como também ao pleno conhecimento e exercício dos direitos humanos fundamentais.

4. FORMAS DE MITIGAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

4.1 Coberturas Vegetadas (Telhados Verdes).

Respondendo à terceira indagação, obteve-se o resultado, nesse trabalho, por meio de um estudo exploratório sobre os benefícios estimados para o meio de mitigação da poluição atmosférica denominado Telhados Verdes ou Coberturas Vegetadas.

Telhados verdes são “...qualquer espaço plantado aberto, objetivando o prazer humano ou benefícios ambientais, que é separado da terra por uma edificação ou outra estrutura” (OSMUNDSON, 1999 *apud* SILVA, 2016). Vêm sendo, cada vez mais, utilizados no mundo, como forma de mitigação dos efeitos nocivos decorrentes da urbanização (poluição atmosférica, ilhas de calor, isolante térmico de moradias). Esses telhados podem influir, positivamente, nos ecossistemas das cidades, com reflexo no meio ambiente, social e ecológico (PECK & WIEDITZ, 2003; OBERNDORFER et al., 2007; TAN & SIA, 2009 *apud* SILVA, 2016).

Silva (2016) relata alguns benefícios dos telhados verdes ao ecossistema:

(...) Redução da poluição do ar (VAN RENTERGHEM & BOTTELDOOREN, 2008; YANG et al., 2008; GETTER et al., 2009; ROWE, 2011) através tanto da absorção de poluentes gasosos (e.g., NO₂, O₃ e SO₂ por estômatos com reação no interior das folhas (BALDOCCHI et al., 1987; CURRIE & BASS, 2008)) quanto pela adsorção de partículas em suspensão pelas superfícies vegetais (BIDWELL & FRAZER, 1972; CURRIE & BASS, 2008), refletindo-se secundariamente em outras vantagens de ordem financeira como reduções em gastos com saúde pública (CURRIE & BASS, 2008). Sequestro de CO₂ (GETTER et al., 2009), cuja concentração em ambientes urbanos pode girar em torno de 600ppm (IDSO et al., 1998), quando o normal na atmosfera atual é de 380ppm; (...)

O teto verde consiste numa técnica por meio da qual se cultivam vários tipos de vegetação sobre fachadas, paredes, muros, coberturas, ou seja, qualquer superfície. Essa técnica já era utilizada há muitos séculos, e pode utilizar jardim ou grama, no lugar das lajes ou telhas tradicionais (FERREIRA, 2007). Minke (2005, *apud* COSTA et al. 2012) destaca que o telhado ou teto verde é feito com uma camada superior de solo, uma camada com a vegetação escolhida e uma subcamada inferior drenante, que se apoia na laje, enfatizando a necessidade da impermeabilização entre ambas.

As coberturas verdes podem recompor a vegetação anterior, recuperando suas propriedades originais. Essa tecnologia é aplicada nas coberturas das edificações, onde são colocadas camadas de vegetação, substrato, drenagem e impermeabilização, numa tentativa de similaridade com a superfície de solo vegetado.

As coberturas verdes podem ser consideradas como uma forma viável e funcional de recuperação real da vegetação do solo prejudicada com a construção de um edifício (GARRIDO NETO, 2012).

Garrido Neto (2012) considera que os benefícios dos telhados verdes podem ser divididos em públicos e privados. Segundo o autor, as vantagens públicas das coberturas vegetadas seriam que elas podem vir a tornar-se o habitat natural para animais e plantas, um verdadeiro canteiro de biodiversidade, aliado ao fato de que retêm as águas pluviais, reduzem a poeira, o material particulado e a poluição atmosférica, mitigam os efeitos das chamadas “ilhas de calor” urbanas, e podem ser utilizadas, dentro do espaço urbano, como um refúgio natural e como lazer. As vantagens privadas podem relacionar-se com a maior duração de sua vida útil, como cobertura, com a diminuição da poluição sonora e atmosférica, com o maior conforto térmico, com uma melhor qualidade de vida, ligada ao lazer, sossego, direito ao repouso e ao silêncio.

Atualmente, as coberturas vegetadas ou tetos verdes, além de serem alternativa mitigatória da poluição atmosférica, estão se tornando diferencial de marketing, na comercialização de imóveis que apostaram nessas opções (ROSSETI et al., 2013).

Fatores como isolamento térmico (50% a 80% de redução da temperatura da superfície do telhado e do fluxo de calor gerado pelo telhado) e a consequente redução com gastos de energia (9,5% a 19,5% - pico: 46,9% a 78,9%); isolamento acústico (5 a 6 Db no entorno), permitindo o sossego e a privacidade; um contato mais próximo com a natureza, raridade nos grandes centros urbanos, com a diminuição do estresse; tetos verdes, como filtros de ar (redução da poluição atmosférica – $100\text{m}^2 = 20\text{ kg MP/ano}$; 21% de NO_x ; 37% de SO_2 ; são levados em conta e valorizam o imóvel que mantém coberturas vegetadas ou tetos verdes (ROSSETI et al., 2013).

Além dos fatores mencionados, os telhados vegetados provocam diferentes impactos, em relação ao telhado convencional, como:

- 1) Redução das ilhas de calor (5% da área = 0,5°C a 2°C).
- 2) Redução do impacto das águas das chuvas (48%).
- 3) Preservação da flora e da fauna (ROSSETI et al., 2013).

Cultura que já é muito conhecida no mundo inteiro, há muitas décadas, com ênfase na Alemanha, que desenvolveu a tecnologia desde os anos 70, no Brasil inicia-se, com a cada vez maior preocupação com as mudanças climáticas e com a poluição atmosférica crescente, um movimento voltado à mitigação dos efeitos da poluição e suas consequências nefastas para a saúde humana, com foco nas coberturas vegetadas, também conhecidas como telhados vegetados, telhados verdes ou telhados ecológicos (ROSSETI et al., 2013).

4.2 Coberturas Vegetadas (Paredes Verdes).

Respondendo à quarta indagação sobre se a arborização deveria ser substituída pelas paredes verdes, obteve-se o resultado, nesse trabalho, por meio de estudo exploratório sobre os benefícios estimados para o meio de mitigação da poluição atmosférica denominado Paredes Verdes.

As Paredes Verdes trazem importantes contribuições para a sociedade, para a qualidade ambiental urbana e ainda benefícios econômicos e psicológicos. Melhoram a qualidade da água, absorvendo poluentes de todo o tipo (gases e material particulado inalável), implicam um menor gasto com energia, por diminuir a temperatura, mitigam a temperatura das ilhas de calor, reduzem a poluição sonora e atmosférica, aumentam a biodiversidade, na medida em que proporcionam *habitat* para a fauna e para a flora, além de tornar o ambiente mais agradável, tanto para trabalhar como para morar e para lazer (BARBOZA, 2014).

Estudo realizado por pesquisadoras da Unicamp, tendo como foco apartamentos na cidade de Campinas, demonstrou que “o apartamento com trepadeira (fachadas verdes), principalmente no período da tarde, mantém a temperatura no máximo a 26,9°C e no apartamento sem trepadeira chega ao valor de 28,2°C, uma diferença de 1,3°C, demonstrando que a trepadeira tem um efeito minimizador de ganho de calor no ambiente construído” (MORELLI et al., 2009).

Muitas publicações científicas têm ressaltado a capacidade de as plantas limparem o ar, ao removerem diversos tipos de poluentes de várias maneiras. Elas retiram os gases poluentes, por meio de seus estômatos, interceptando o material particulado com suas folhas, e fazendo a quebra orgânica de certos compostos. Reduzem, também, os poluentes, indiretamente, quando baixam a temperatura da superfície, pela transpiração, diminuindo as reações fotoquímicas que os formam, como o ozônio, na atmosfera. Com a redução da utilização do ar condicionado, por desnecessário, devido à diminuição da temperatura, há menos emissão de energia e menos poluição do ar (BARBOZA, 2014).

Convém ressaltar que as árvores também são bastante eficazes em contribuir para reduzir os poluentes atmosféricos, em áreas urbanas (Nowak, 2006, *apud* BARBOZA, 2014), embora tais áreas disponham de pouco espaço livre para plantá-las, por apresentar uma grande quantidade de superfícies impermeáveis (ruas, estacionamentos, telhados tradicionais). Os telhados tradicionais podem compreender de 40 a 50% da área impermeável de uma área urbana, o que pode ser uma chance para substituição de tais superfícies por vegetação (Dunnet; Kingsbury, 2004 *apud* Barboza, 2014).

Barboza (2014) destaca alguns dados significativos:

Estima-se que 2.000 m² de grama sem cortes em um telhado verde pode remover até 4.000 kg de material particulado (Johnson; Newton, 1996, *apud* Rowe, 2010). Ainda segundo Rowe (2010), um relatório do Departamento do Meio Ambiente da cidade de Los Angeles (2006) sobre telhados verdes constatou que, se um automóvel movido a gasolina (que produz aproximadamente 0,01 g de material particulado para cada quilômetro rodado) for conduzido por 10.000 milhas (16.093,44 quilômetros) por ano, liberará 100 g de material particulado para a atmosfera anualmente. Assim, 1 m² de telhado verde pode compensar a emissão do material particulado de um carro por um ano.

Paredes verdes (fig. 5 e 6), telhados verdes ou coberturas vegetadas (fig. 4), telhados reflexivos (fig.3), pontos de ônibus verdes (fig. 7), passarelas verdes (fig. 8), edifícios verdes (fig. 9) são exemplos de tecnologias que podem ajudar a mitigar os efeitos nocivos da poluição atmosférica na saúde humana.

O ideal é usarem-se todas as formas, ao mesmo tempo, para que os benefícios sejam mais amplos e efetivos, e que as desvantagens de uns sejam supridas pelo maior benefício de cada uma das outras formas alternativas de mitigação. Um telhado reflexivo, por exemplo, produz benefício indireto, em relação à

mitigação da poluição atmosférica, na medida em que diminui a temperatura, prescindindo do uso do ar condicionado, com economia da energia e com menos impacto ambiental.

Fig. 3 – telhados reflexivos



Fig. 4 – telhados verdes ou coberturas vegetadas



Fig. 5 – paredes verdes



Fig. 6 – paredes verdes



Fig. 7 – pontos de ônibus verdes



Fig. 8 – passarelas verdes



Fig. 9 – edifícios verdes



Nos edifícios verdes, considerando-se a qualidade do ar, em tese de Sant'Anna (2015), “constatou-se diferença estatística significativa entre as médias das amostras dos edifícios verdes, em relação aos edifícios convencionais, em todas as variáveis estudadas”, sendo os edifícios verdes mais bem avaliados, na opinião dos usuários (obtendo a maior média), considerando fumaças, odores, sistema de ar condicionado, renovação de ar e ventilação.

Pode-se citar como um significativo exemplo de edifício verde, inspirado nos campos de arroz asiáticos, o escritório alemão Ingenhoven Architects, que criou um projeto inovador para o edifício Marina One, localizado na região central de Singapura, o “Coração Verde”, onde se recria uma floresta tropical, no meio de quatro prédios (Anexo D).

4.3 Arborização Urbana.

4.3.1 Tradicional.

O quinto resultado, relativo à indagação se a arborização deveria ser substituída por telhados ou paredes verdes, obteve-se com a análise desse tipo de mitigação, assim também o sexto resultado, quanto às vantagens de utilizarem-se as várias formas de mitigação, em relação de complementariedade. É o que se demonstrará a seguir.

A arborização urbana, que consiste no plantio de árvores de porte em locais públicos, como parques, praças, alamedas e calçadas, atualmente vem sendo considerada como uma das mais importantes atividades de gestão de um município. O conjunto arbóreo total de uma cidade, natural ou plantado, é denominado como sua área verde.

A arborização urbana é uma das formas mais utilizadas e reconhecidas de mitigação dos efeitos nocivos da poluição atmosférica, como demonstram a literatura publicada e a pesquisa observacional (observações diretas) realizada (anexos A e B).

No Anexo A, temos um modelo de projeto de arborização urbana tradicional, a ser implantado no município de Cubatão/SP.

No Anexo B, temos um folheto feito com o objetivo de divulgar o plano de arborização urbana do município de Cubatão/SP, que pretende envolver os cidadãos, esclarecendo sobre os tipos mais adequados de plantas e locais de plantio, de acordo com sua finalidade, e incentivando seus munícipes a participar ativamente da implantação dessa forma de mitigação, com palestras nas escolas, nos Conselhos Municipais, com ênfase no CONDEMA, nas Associações de Bairros, comunidades.

Diz o projeto de arborização do município que “amenizar os efeitos do aquecimento local e global por meio da produção de mais oxigênio e da absorção do gás carbônico, eliminar ou diminuir as ‘ilhas de calor’ na área urbana e reduzir a temperatura são essenciais para a melhoria da qualidade de vida” (Anexo B).

Pode-se fazer uso das plantas nativas da Mata Atlântica e até exóticas, que devem ser utilizadas de acordo com suas características e especificidades, não só para mitigar os efeitos da poluição do ar, mas também que não possam causar problemas de espaço, pragas, destruição de calçadas e ruas, crescimento prejudicial às redes elétrica e de esgotamento sanitário, entupimento de bueiros.

Árvore nativa é aquela que nasce naturalmente na região que se está tratando, enquanto que árvore exótica é aquela que não nasce naturalmente na região que se está tratando (fonte: www.arvoresbrasil.com.br).

Nesse trabalho, pesquisaram-se, também, as cidades de Indaiatuba e de Santos (Anexos I e J), em relação à arborização urbana.

Para o litoral urbano do Estado de São Paulo, as árvores nativas da Mata Atlântica do Litoral Paulista são capazes de um bom desempenho, pois são resistentes às pragas e às doenças, toleram solos pobres e não possuem princípios tóxicos, além da proteção à biodiversidade, como:

- *Paubrasilia echinata* – Pau Brasil
- *Cupania vernalis* - Camboatá
- *Inga marginata* - Ingá-feijão
- *Nectandra rígida* - Canela-ferrugema
- *Handroanthus umbellatus* - Ipê do Brejo

- *Handroanthus avellanadae* - Ipê Roxo
- *Handroanthus impetiginosus* - Ipê Roxo/Rosa
- *Handroanthus heptaphyllus* - Ipê Rosa
- *Handroanthus ochraceus* – Ipê Amarelo
- *Handroanthus albus* - Ipê Amarelo da Serra
- *Handroanthus chrysotrichus* - Ipê Amarelo do Morro
- *Tibouchina granulosa* – Quaresmeira

Fonte: (Pradella, 2015; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1998; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi et al., 1996; Lorenzi e Mello Filho, 2001)

Sites: <http://reflora.jbrj.gov.br>; <https://www.ibflorestas.org.br>; www.saopaulo.sp.gov.br; <https://www.sitiodamata.com.br>; <https://www.plantarum.com.br>; <https://www.jardineiro.net>

Escolher a arborização correta e funcional para um estacionamento muitas vezes é uma tarefa difícil, seja para manter a melhor qualidade do ar, a boa sombra, um bom padrão visual, seja para dar o máximo de espaço para a circulação de veículos. Escolher bem as árvores para estacionamentos é um excelente modo de antecipar, solucionar ou resolver vários problemas.

Há uma grande quantidade de árvores nativas, com características vantajosas para serem utilizadas no sombreamento dos estacionamentos externos, mas deve-se observar alguns detalhes, como frutos grandes, flores escorregadias, assim como plantas com sistema radicular superficial e expansivo. Espécies com raízes pivotantes devem ser preferidas.

As árvores indicadas para estacionamentos possuem características semelhantes, que possibilitam a passagem dos veículos, ao longo de toda a área, cômoda e segura, evitando transtornos, como danos aos veículos e trânsito lento.

4.3.1.1 Árvores para estacionamento.

As árvores indicadas para estacionamentos devem possuir algumas características relevantes:

1) Capacidade de alta absorção de Gás Carbônico – os veículos produzem uma grande quantidade desse gás tóxico, e poder contar com árvores para absorvê-lo e transformá-lo em oxigênio, causa uma melhora perceptível na qualidade do ar, conforme literatura pesquisada.

2) Extensão Vertical – para comportar o maior número possível de carros, é recomendável que as árvores adquiridas sejam predominantemente verticais, para evitar qualquer tipo de transtorno, como, por exemplo, grandes raízes que causem danos ou impeçam a passagem dos veículos.

3) Fragrância – a entrada e saída constante de veículos, em determinado espaço, pode deixar o cheiro característico das emissões do motor, o que torna as árvores que possuem fragrâncias mais suaves uma opção mais bem aceita.

4) Resistência a Variações Climáticas – devido à sua locação em áreas abertas, é recomendável que as árvores plantadas tenham uma ampla resistência a altas e a baixas temperaturas, para evitar problemas de durabilidade e doenças, ao longo de toda a sua vida útil (Anexo C).

4.3.1.2 Herbáceas e arbustos nativos adequados para utilização em espaços verdes

Na tabela a seguir, destacamos algumas herbáceas e arbustos nativos para serem utilizados em espaços verdes (v. nota 20 – p. 62).

A infraestrutura verde pode ser definida como uma rede de espaços verdes interconectados que conservam valores naturais de um ecossistema e que provêm benefícios às populações humanas (Coutts; Hahn, 2015). Pode ser composta por parques, florestas, praças, hortas comunitárias e outras formas de paisagens naturais públicas ou privadas. Nas cidades, incluem-se também a arborização urbana e os tetos verdes.

Tabela 8 – Herbáceas e arbustos nativos para espaços verdes

Nome comum	Nome científico	Incidência de luz
1. Azulzinha	<i>Evolvulus glomeratus</i>	sol pleno
2. Gota de orvalho	<i>Evolvulus pusillus</i>	meia sombra/sol pleno
3. Periquito vermelho	<i>Alternanthera ficoidea</i>	sol pleno
4. Prateadinha/Carijó	<i>Chamaeranthemum venosum</i>	meia sombra
5. Afelandra	<i>Aphelandra squarrosa</i>	sombra/meia sombra
6. Trapoeraba-peluda	<i>Siderasis fuscata</i>	meia sombra
7. Semânia	<i>Gloxiria sylvantica</i>	meia sombra

8.	Falso iris	<i>Neomarica caerulea</i>	sol pleno
9.	Iris da praia	<i>Neomarica candida</i>	meia sombra/sol pleno
10.	Salvia-azul	<i>Salvia guaranitica</i>	meia sombra/sol pleno
11.	Salvia de Adão	<i>Salvia splendens</i>	sol pleno
12.	Anil de gramada	<i>Indigofera campestris</i>	sol pleno
13.	Onze horas	<i>Portulaca grandiflora</i>	sol pleno
14.	Flor do guarujá	<i>Tunera ulmiflora</i>	sol pleno
15.	Verbera	<i>Verbera tenera</i>	sol pleno
16.	Lanterna chinesa	<i>Abutilon megapotamicum</i>	meia sombra/sol pleno
17.	Resedá amarelo	<i>Galphimia brasiliensis</i>	sol pleno
18.	Pendão azul	<i>Atacanthus caeruleus</i>	sol pleno
19.	Bracatinga rosa	<i>Mimosa flocculosa</i>	sol pleno
20.	Caliandra	<i>Calliandra harrisii</i>	sol pleno
21.	Caliandra	<i>Calliandra brevipes</i>	sol pleno
22.	Caliandra	<i>Calliandra tweedii</i>	sol pleno
23.	Pau de cachimbo	<i>Senna bicapsularis</i>	sol pleno
24.	Clúsia	<i>Clusia fluminensis</i>	meia sombra/sol pleno
25.	Pingo de sangue	<i>Ruellia brevifolia</i>	meia sombra/sol pleno
26.	Ruélia azul	<i>Dyschorista humillis</i>	meia sombra/sol pleno
27.	Alamanda amarela	<i>Allamanda cathartica</i>	sol pleno
28.	Alamanda rosa	<i>Allamanda blanchetti</i>	sol pleno
29.	Lantana	<i>Lantana camara</i>	sol pleno
30.	Lantana	<i>Lantana fuicata</i>	sol pleno
31.	Lantana	<i>Lantana indulata</i>	sol pleno
32.	Lantana	<i>Lantana sellowiana</i>	sol pleno
33.	Pitanguinha	<i>Eugenia mattosii</i>	sol pleno
34.	Estrela do norte	<i>Randia formosa</i>	sol pleno
35.	Manacá de Cheiro	<i>Brunfelsia uniflora</i>	meia sombra/sol pleno
36.	Orelha de onça	<i>Tibouchina heteromalla</i>	sol pleno

(Pradella, 2015; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1998; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi et al., 1996; Lorenzi e Mello Filho, 2001)

Sites: <http://reflora.jbrj.gov.br>; <https://www.ibflorestas.org.br>; www.saopaulo.sp.gov.br; <https://www.sitiodamata.com.br>; <https://www.plantarum.com.br>; <https://www.jardineiro.net>

À quinta indagação, sobre qual seria a vantagem de usarem-se várias formas de mitigação, pode responder-se que as várias formas de mitigação por coberturas vegetadas (telhados, paredes, arborização) não se devem substituir umas pelas outras, mas utilizadas numa relação de complementariedade, sabendo-se que cada forma é mais específica para cada local, como, por exemplo, paredes verdes em pequenos espaços urbanos, onde não cabem muitas árvores, podem ser excelentes alternativas.

4.3.2 Arborização linear.

As árvores plantadas nas calçadas, ao longo das vias públicas, incluem-se nas chamadas áreas verdes de um município, e são conhecidas por arborização linear, ou paralela, frequentemente formando uma verdadeira massa verde contínua, podendo causar os mesmos efeitos de outras áreas verdes, como as das praças ou dos parques. As árvores plantadas ou naturais, em terrenos privados, também podem ser consideradas áreas verdes ou massa verde do município, segundo alguns autores.

Figura 10 - Plantando árvores linearmente em vias públicas



Fonte: Guia e Manual de Arborização da Prefeitura de Indaiatuba (SP)

Segundo o Guia e Manual de Arborização da Prefeitura de Indaiatuba (SP) – anexo I:

[...]

este tipo de arborização tem a finalidade de propiciar um equilíbrio ambiental entre as áreas construídas e o ambiente natural alterado. Para nós toda a vegetação existente na cidade deve ser considerada como área verde, inclusive as árvores de porte que estão nos quintais, ou seja, em áreas particulares. Em suma, toda vegetação ou árvore isolada, quer seja ela pública ou particular, ou de qualquer forma de disposição que exista na cidade, constitui a “massa verde urbana”, por consequência a sua área verde.

[...]

A arborização linear também pode ser utilizada como uma barreira verde para mitigar a poluição atmosférica, entre moradias, escritórios, empresas e o ambiente alterado pela poluição.

Toda vegetação, ou até uma única árvore isolada, seja ela pública seja particular, seja sob qualquer forma de disposição, existente em um município, constitui a chamada “massa verde urbana”, a sua área verde (Anexos I e J).

Figura 11 - Massa verde urbana



Fonte: Guia e Manual de Arborização da Prefeitura de Indaiatuba (SP)

4.3.3 Floresta Urbana.

A Floresta Urbana, segundo Moreira (2018), é a vegetação existente nas cidades, que se podem apresentar sob várias formas, como árvores, arbustos, trepadeiras, herbáceas, plantas de forração, plantas aquáticas, dentre outras.

O autor afirma que o termo áreas verdes deve ser considerado como espaço livre urbano constituído por vegetação arbórea e arbustiva, com solo sem edificações ou coberturas impermeabilizantes em pelo menos 70% da área, de acesso público ou não, e que exerçam, minimamente, suas funções ecológicas, estéticas e de lazer (MOREIRA, 2018).

São cinco as funções das florestas urbanas, segundo Moreira (2018): social, estética, ecológica, educativa e psicológica. A função social das florestas urbanas surge quando elas funcionem como opção de lazer à população; a função estética, como paisagem e embelezamento das cidades; a função ecológica, como instrumento de melhoria no clima, na qualidade do ar, da água e do solo das cidades, e o consequente sadia qualidade de vida e bem-estar dos indivíduos; a função educativa, para o desenvolvimento de atividades educativas; a função psicológica, na realização de exercícios físicos, lazer, recreação e outras atividades que funcionem como atividades contra a ansiedade e o estresse e de relaxamento.

Segundo Moreira (2018), as florestas urbanas geram benefícios salutogênicos e ecossistêmicos: diminuição da temperatura; do escoamento superficial da água e da concentração de poluentes atmosféricos e de ruídos, de impactos dos ventos, da incidência solar em pavimentos e construções. E ainda, as florestas urbanas proporcionam uma economia três vezes maior que o custo da manutenção dessas áreas.

Em sua tese de doutorado, defendida recentemente, em março de 2018, Moreira demonstra a associação entre a floresta urbana e 26 indicadores de saúde humana, em pesquisa realizada na cidade de Belo Horizonte (MG).

O autor percebeu que a ocorrência de síndrome do intestino irritável diminuiu à medida que a área de floresta urbana aumentava. Houve diminuição da incidência de ocorrências de ansiedade, depressão, obesidade, enxaqueca e hipertensão, em

relação ao aumento da floresta urbana. Observou que esses resultados foram melhores, na floresta urbana, quanto mais próxima ela ficava da residência dos participantes.

Ansiedade, hipertensão e as doenças cardíacas tiveram diminuição do número de ocorrências, à medida que aumentava o número de árvores, no entorno de onde as pessoas residiam.

Moreira (2018) relata que:

Os indicadores que apresentaram maiores respostas associativas com diminuição da sua incidência frente aos dados ambientais referentes à floresta urbana foram aqueles que são categorizados como doenças psicológicas, ou geralmente originadas por processos psicológicos ou distúrbios mentais.

[...]

Não se pode ignorar a importância desses espaços - sejam eles representados pelos parques ou apenas uma praça, árvores encontradas ao longo dos logradouros, jardins e fragmentos florestais, para a população que vive nas cidades, principalmente nos centros urbanos. O fato é que estes espaços, com ênfase para as Unidades de Conservação, a exemplo dos parques urbanos, proporcionam um ambiente que melhora a umidade do ar e diminuem a temperatura, preservam elementos naturais e a biodiversidade no meio urbano, diminuem os poluentes sonoros e atmosféricos, dentre outros benefícios e serviços ambientais, que contrapõem aos aspectos de artificialidade, típicos dos ambientes urbanos. Soma-se, ainda, que estes espaços oferecerem à população um ambiente para lazer e sociabilização, podendo contribuir, por exemplo, para a saúde, a autoestima e o bem-estar de múltiplas formas.

Cabe destacar que os indicadores de saúde, como doenças cardíacas, hipertensão, síndrome do intestino irritável, enxaqueca e obesidade, doenças que podem ser afetadas por processos psicológicos, demonstraram uma associação com a floresta urbana (MOREIRA, 2018).

Ao reconhecer a floresta urbana como agente para diminuir a incidência de algumas doenças, percebe-se a necessidade de valorização desses ambientes e de investimento em recuperação e conservação das áreas verdes, como áreas protegidas, parques e praças arborizadas, para garantir o aumento e manutenção das florestas urbanas, como questão de saúde pública. Os gastos com a criação e manutenção destas áreas podem contribuir efetivamente para a melhoria na qualidade de vida da população e, conseqüentemente, gerar uma economia nos investimentos em saúde pública, haja vista que o dano ao meio ambiente gera prejuízo à saúde pública (MOREIRA, 2018).

4.3.4 Município VerdeAzul.

O Programa Município VerdeAzul é oriundo do Governo do Estado de São Paulo e visa a estimular e capacitar as Prefeituras a implementarem e desenvolverem uma agenda ambiental estratégica (Anexo G).

O Estado colabora tecnicamente com os municípios, capacitando seus representantes nos temas abordados pelo Programa.

O Programa é dividido em 10 Diretivas e as ações realizadas pelos municípios são avaliadas e consolidadas no Indicador de Avaliação Ambiental - IAA.

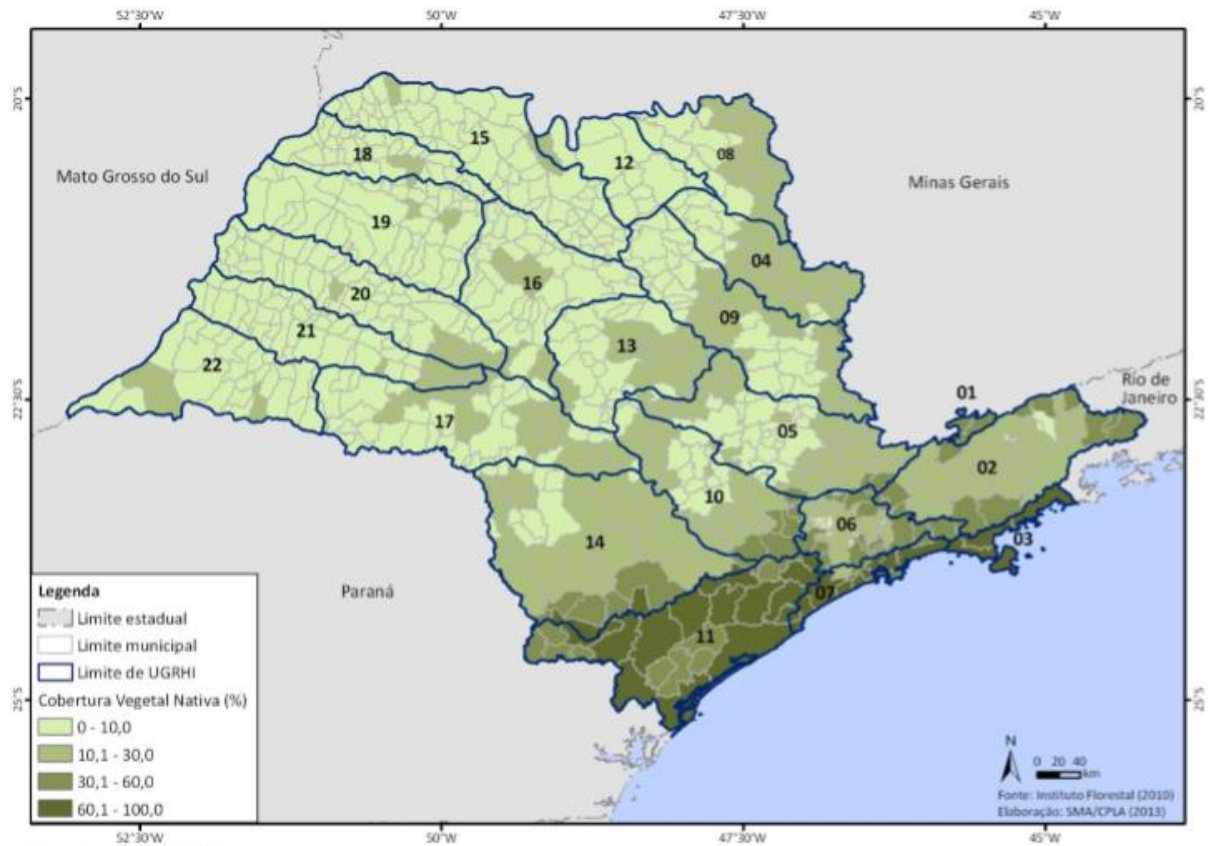
A participação dos municípios no Programa Município VerdeAzul é voluntária e é pré-requisito para a liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle da Poluição – FECOP.

São as seguintes as diretivas do Programa MVA, com seus respectivos pesos:

- 1) Esgoto tratado – 10
- 2) Resíduos Sólidos – 10
- 3) Biodiversidade – 8
- 4) Arborização Urbana - 7
- 5) Educação Ambiental – 8
- 6) Cidade Sustentável – 8
- 7) Gestão das Águas – 8
- 8) Qualidade do Ar – 7
- 9) Estrutura Ambiental – 7
- 10) Conselho Ambiental – 7

O Programa completo e detalhado pode ser examinado no Anexo G (p. 125)

Figura 12 - Cobertura vegetal nativa por município (2009)



Na figura 12, pode-se ver a distribuição da cobertura vegetal nativa, no Estado de São Paulo, em 2009, por município. Note-se em todo o litoral e avançando para o interior, onde há de 60 a 100% da cobertura vegetal nativa, correspondente à Mata Atlântica. O mapa foi concluído em 2011.

5 DIREITO À MITIGAÇÃO

5.1 Direito à Mitigação da Poluição Atmosférica

O direito à mitigação da poluição atmosférica decorre do direito humano fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, disposto no artigo 225, da Constituição da República Federativa do Brasil, como também está intrinsecamente ligado ao direito à sadia qualidade de vida, princípio insculpido no mesmo artigo:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, Constituição da República Federativa, art. 225, 1988).

Machado (2009) aponta, como princípios do direito ambiental, o direito ao meio ambiente equilibrado, o direito à sadia qualidade de vida, assim também o do acesso equitativo aos recursos naturais, o do usuário-pagador e poluidor-pagador, o da precaução, o da prevenção, o da reparação, o da informação, o da participação, o da obrigatoriedade da intervenção do Poder Público.

Observe-se que os princípios do direito ambiental estão intrinsecamente ligados à saúde (à sadia qualidade de vida), pois não há falar-se em direito à saúde sem pensar-se em meio ambiente ecologicamente equilibrado.

O direito à mitigação da poluição atmosférica deve ser garantido pelo Poder Público, segundo o princípio da obrigatoriedade da intervenção do Poder Público, conforme preconiza a Declaração de Estocolmo de 1972, a quem cabe “a tarefa de planificar, administrar e controlar a utilização dos recursos ambientais dos Estados, com o fim de melhorar a qualidade do meio ambiente” (Machado, 2009), o que foi reafirmado no art. 225 da Magna Carta.

O princípio da informação, que busca modificar a cultura e formar a opinião pública, e o princípio da participação, que inclui as associações, clubes, entidades, conselhos, comunidades, na defesa do bem comum, como é o caso da sadia qualidade de vida e do meio ambiente ecologicamente equilibrado, que também estão presentes no direito à saúde, são fundamentais para respaldar as ações que visem à prevenção da doença e à preservação da saúde, em face da poluição atmosférica.

A participação democrática faz parte da definição do direito à saúde, porque as várias sociedades sempre identificaram a influência do meio, da qualidade do ar e da água, do tipo de vida de seus cidadãos sobre a saúde humana, individual, coletiva, social, ambiental, relacionando também algumas morbidades ao ambiente de trabalho. Aith (2017) destaca que

[...]

A saúde é determinada e condicionada por um conjunto de fatores que orientam a vida do indivíduo, como as condições biológicas, físicas e mentais; as sociais, como educação, meio ambiente e acesso a serviços básicos; as culturais, como a alimentação ou a religião; fatores econômicos, como a recessão e o desemprego; fatores políticos, como a discriminação e as guerras civis.

Essa característica ímpar do Direito à saúde torna ainda mais evidente a interferência de códigos como a moral e a política no direito. O estudo empírico sobre como a saúde vem sendo reconhecida pelo Direito positivo internacional e pelos Estados de Direito modernos mostra-se, portanto, um importante insumo para a compreensão da democracia sanitária e para a investigação dos aspectos que envolvem a formação e legitimação democrática do direito à saúde.

[...]

Pelo princípio do mínimo vital, que deflui do princípio da dignidade humana, aquele que, segundo Nunes Júnior (2009), “qualifica o homem como o único ser dotado de valor não-relativo”, o ministro relator do Supremo Tribunal Federal, Celso de Mello, em acórdão histórico, defendeu que

[...]

O cumprimento do dever político-constitucional consagrado no art. 196 da Lei Fundamental do Estado, consistente na obrigação de assegurar, a todos, a proteção à saúde, representa fator, que, associado a um imperativo de solidariedade social, impõe-se ao Poder Público, qualquer que seja a dimensão institucional em que atue no plano de nossa organização federativa.

[...]

Tal como pude enfatizar, em decisão por mim proferida no exercício da Presidência do Supremo Tribunal Federal, em contexto assemelhado ao da presente causa (Pet. 1246-SC), **entre proteger a inviolabilidade do direito à saúde e à vida, que se qualifica como direito subjetivo inalienável assegurado a todos pela própria Constituição da República (art. 5º, caput, e art. 196), ou fazer prevalecer, contra essa prerrogativa fundamental, um interesse financeiro e secundário do Estado, entendo - uma vez configurado o dilema - que razões de ordem ético-jurídica**

impõem ao julgador uma só e possível opção: aquela que privilegia o respeito indeclinável à vida e à saúde humana

[...]

(RE 267.612 – RS, Relator Ministro Celso de Mello *in* Nunes Junior-2009)

Se a saúde é o gozo do mais alto nível de bem-estar físico, mental e social, segundo o Protocolo de São Salvador, deve ser considerada como bem público, e o direito à saúde implica a prevenção das doenças e a satisfação das necessidades de saúde, principalmente dos grupos mais vulneráveis. Ora, o meio ambiente é determinante e condicionante da saúde (art. 3.º Lei 8.080/90) e ao Estado incumbe realizar ações que garantam às pessoas e à coletividade bem-estar físico, mental e social (parágrafo único), o sentido ampliado de saúde.

Ao Estado, portanto, cabe obedecer ao comando constitucional de eficácia plena e aplicabilidade imediata, buscando alinhar o direito infraconstitucional à Constituição, que não pode diminuir o direito assegurado na Lei Maior. O gestor público deve assegurar, na lei orçamentária, recursos suficientes que garantam, prioritariamente, a vida, a saúde, a dignidade humana, por meio de políticas públicas sociais e ambientais. O princípio da reserva do possível deve ser aplicado aos demais direitos, com os recursos remanescentes.

5.2 Direito à Mitigação dos Impactos da Poluição Atmosférica

O direito à mitigação dos impactos da poluição atmosférica na saúde humana decorre do direito à saúde e do próprio direito à vida, que devem ser garantidos por políticas públicas sociais e ambientais.

Como o direito nacional estabelece prioridade para as ações preventivas, ou seja, aquelas que evitem o risco de doenças, ainda que não houvesse demonstração cabal dos danos, como faz essa dissertação, haveria o direito a essa mitigação.

O direito à prevenção e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado são garantidos pela Constituição vigente, que obriga o Estado a melhorar a qualidade do meio ambiente e o acesso equitativo aos recursos naturais.

Araújo e Nunes Júnior (2017) destacam que “o escopo básico da Constituição Federal é a proteção do meio ambiente como espaço da vida humana; em outras palavras, o objeto da tutela é o homem na sua relação com o meio”.

Os autores ressaltam que a proteção do meio ambiente deve estar aliada ao progresso econômico, assim também este aliado à proteção daquele, constituindo, dessa forma, a noção de desenvolvimento sustentável. A tutela do meio ambiente, como princípio da ordem econômica, implica o princípio da proporcionalidade. Vale dizer que a reparação ou a punição deve ser proporcional, da mesma dimensão, do dano causado.

Para Campos e Cunha (2016), o progresso econômico em dissonância com um meio ambiente ecologicamente equilibrado não é mais aceitável, diante do reconhecimento do meio ambiente não poluído como direito fundamental. A temática ambiental, portanto, surge, não só como conteúdo, mas também como limite das atividades econômicas, perante a supremacia do direito à vida e da dignidade humana. Segundo as autoras, a sustentabilidade ambiental deve ser percebida por meio da necessidade humana de viver com saúde, dignidade e bem-estar, usufruindo, para tanto, dos bens ambientais, dentro de limites que não comprometam sua existência, sem prejuízo ao meio ambiente.

Campos e Cunha (2016) ainda alertam para o fato de que

O Direito Ambiental é composto por normas que visam à prevenção, ao monitoramento e à repressão de poluição ambiental, entre essas destaca-se a **poluição atmosférica**. O monitoramento ambiental apresenta-se como uma obrigação aos órgãos públicos, como forma de prevenir danos e manter a qualidade ambiental. Assim, no que concerne a poluição atmosférica, a adoção de uma política preventiva é indispensável. Desta forma, é dever de todos os entes da federação fiscalizar e evitar atos de poluição atmosférica, em decorrência da competência administrativa comum, cabendo ao órgão ambiental estadual a obrigação de monitorar as fontes de poluição atmosférica, com vistas a manter a qualidade ambiental. É dever do órgão ambiental licenciador controlar e monitorar a poluição atmosférica, bem como instituir condicionantes em sede de autorizações e licenças, de forma devidamente fundamentada e embasada em estudos técnicos e científicos. Da mesma forma, a verificação do atendimento aos limites de emissão deve ser efetuado através de métodos especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas e aceitas pelo órgão ambiental licenciador.

O direito à saúde como direito difuso, atrelado à ideia dos condicionantes e determinantes ambientais, é atingido, quando não se evitam os fatores de desequilíbrio do meio ambiente, que afetam a saúde das presentes e futuras

gerações, muitas vezes irremediavelmente, quando não se tomam medidas preventivas e protetivas.

Como se observou nesse trabalho, ainda há muito a fazer-se em relação tanto à qualidade do meio ambiente quanto ao acesso equitativo aos recursos naturais, livres de poluição (atmosférica e da água), com esgotamento sanitário e águas pluviais tratadas.

Sabe-se que as doenças ocorrem por múltiplas causas. São diversos os fatores que interferem na saúde humana, tanto que até o conceito de saúde-doença se ampliou. Não se pode afirmar que a poluição atmosférica seja a única causa de uma doença cardíaca ou circulatória ou ainda respiratória.

No entanto, ainda que algumas morbidades e até a mortalidade precoce possam estar associadas a outros fatores desencadeadores, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à sadia qualidade de vida deve ser garantido tanto pela coletividade, que tem o dever de defender o bem comum, como pelo Estado, obrigado que está pela Lei Maior a proteger, por meio de políticas públicas sociais e ambientais, os recursos naturais, o meio ambiente e a qualidade de vida.

Conclusão.

O conceito de saúde evoluiu, no tempo, partindo da percepção da saúde (individual), como ausência de enfermidade, para um completo bem-estar físico, social e mental, ampliando-se o conceito para saúde social (coletiva), em que o processo saúde e doença vai depender de determinantes sociais, econômicos, culturais, políticos, de trabalho em condições dignas, alimentação para todos, moradia higiênica e para todos, educação e informação plenas, repouso, lazer e segurança, e para saúde ambiental, que se traduz por qualidade de vida, determinada por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos, no meio ambiente.

Pode referir-se, também, à teoria e à prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde das gerações atuais e futuras, os determinantes ambientais (qualidade do ar e da água, saneamento etc.), que impactam diretamente os indivíduos e a coletividade.

A poluição atmosférica antropogênica, seus efeitos na saúde humana, vários estudos em municípios do Estado de São Paulo, associando a poluição a diversas morbidades e à mortalidade precoce, baixo peso ao nascer, doenças cardiovasculares e respiratórias, câncer, diabetes e até obesidade, alterações climáticas relevantes, demonstram que o meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida podem estar em risco.

As políticas públicas ambientais e industriais têm por objetivo regular as emissões de poluentes (gases e material particulado), reduzindo seus efeitos nocivos e minorando o acesso desigual aos recursos naturais. As políticas de mobilidade urbana visam a uma mobilidade ativa e sustentável, mas podem não funcionar tão bem nos grupos mais vulneráveis.

Os custos com a saúde podem ser minimizados pela intervenção por mitigação por coberturas vegetadas ou arborização, por mobilidade ativa e sustentável, pela troca da frota de ônibus a diesel por elétricos, que resultam em diminuição da poluição atmosférica, com benefícios para a saúde humana, como redução dos índices de mortalidade precoce e de morbidade cardiovascular e respiratória, além de outras, como câncer, diabetes, obesidade e até estresse, gerando importante economia dos gastos em saúde pública.

A comunicação, visando à maior inclusão e divulgação dos cuidados preventivos, também pode contribuir para diminuir a desigualdade em saúde.

O direito à mitigação da poluição atmosférica decorre do direito humano fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, disposto no artigo 225, da Constituição Federal, intrinsecamente ligado ao direito à sadia qualidade de vida, princípio também insculpido no mesmo mandamento, a ser garantido pelo Estado, segundo o princípio da obrigatoriedade da intervenção do Poder Público.

O direito à mitigação dos impactos da poluição atmosférica na saúde humana decorre do direito à saúde e do próprio direito à vida, que devem ser garantidos por políticas públicas sociais e ambientais.

Como o direito nacional estabelece prioridade para as ações preventivas, ou seja, aquelas que evitem o risco de doenças, ainda que não houvesse demonstração cabal dos danos, haveria o direito a essa mitigação.

O meio ambiente é determinante e condicionante da saúde e tanto a Constituição Federal quanto a lei infraconstitucional dispõem que incumbe ao Estado realizar ações que garantam às pessoas e à coletividade bem-estar físico, mental e social, o sentido ampliado de saúde.

Mitigar os danos da poluição atmosférica sobre a saúde humana por meio das coberturas vegetadas e por meio da arborização é um direito garantido pela Constituição Federal de 1988, que dispõe, expressamente, que saúde é direito de todos e deve ser garantida por políticas públicas (sociais, ambientais e econômicas).

Esse trabalho procurou demonstrar o que existe sobre as várias formas de mitigação dos impactos da poluição atmosférica sobre a saúde humana, assim também os danos da poluição sobre a saúde humana e que é possível a regressão desses danos.

Os resultados são significativos, em termos de preservação, reparação, recuperação, quando já instalada a doença, com diminuição dos custos, em relação a internações hospitalares, aquisição e ministração de medicamentos fornecidos pelo Sistema Único de Saúde - SUS, absenteísmo no trabalho, licenças médicas e auxílio-doença, aposentadorias por invalidez, aposentadorias por doenças profissionais pelo

INSS, onerando tanto a administração pública como a iniciativa privada, muitas vezes implicando danos irreparáveis à saúde e à vida.

Há muito ainda a pesquisar-se, pois municípios, como Santos e outros municípios da Baixada Santista, carecem de estudos mais aprofundados e detalhados, com vistas a intervenções, para poder-se comparar os dados colhidos antes e depois da intervenção, e seus efeitos na mitigação da poluição atmosférica, assim também na diminuição da ocorrência de doenças a ela associadas.

Sugere-se um estudo na Vila Sapo, que fica bem próxima ao Porto de Santos, com foco na poluição atmosférica, seu impacto na saúde e a mitigação por coberturas vegetadas e por arborização, comparando-se os resultados, antes e depois, incluindo dados relativos a internações, absenteísmo, afastamentos pelo INSS.

Os resultados, inseridos no Projeto Respirando Vida, podem levar à criação e à implementação de políticas públicas sociais e ambientais mais abrangentes, que possam garantir o direito humano fundamental à preservação da saúde, da vida e à prevenção da doença, com significativa diminuição dos custos, tanto na esfera privada como na pública.

Pode-se concluir que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à sadia qualidade de vida deve ser fiscalizado pela coletividade, que deve defender o bem comum, e pelo Estado, obrigado pela Lei Maior a proteger, por meio de políticas públicas sociais, econômicas, culturais e ambientais, os recursos naturais, o meio ambiente e a qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELSON, J. et al. **Effective Strategies for Interactive Public Engagement in the Development of Healthcare Policies and Programs**. Ottawa: Canadian Health Services Research Foundation, 2010. 52 p.

AITH, F.M.A. **Direito à Saúde e Democracia Sanitária**. São Paulo: Quartier Latin, 2017.

ANDERSON, H. R. et al. **Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3)**. Copenhagen: WHO, 2004. 80 p. (Relatório de um grupo de trabalho da WHO).

ANDRADE, M.F. **Impacto das emissões de poluentes veiculares na população usuária de diferentes modais de transporte na cidade de São Paulo**. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG). Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP, Brasil. Pesquisa em andamento, com término previsto em julho de 2020.

ANGEOLETTO, F. A busca por cidades saudáveis. **Estudos Avançados** vol. 32 n.º 93 São Paulo Mai/Ago 2018 *Print Version* ISSN 0103-4014

ANNEMOON, M. et al. **Progress in research to assess the effectiveness of air quality interventions towards improving public health**. *Air Qual Atmos Health*, New York, v. 5, p. 217-230, June 2012.

AMÂNCIO, T. C.; NASCIMENTO, C.F.L. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, n.3, p.302-7, 2012.

_____. Poluição ambiental e óbitos devido a acidente vasculocerebral em uma cidade com baixos níveis de poluentes: estudo ecológico de séries temporais. **São Paulo Medical Journal**, v.132, n.6, 2014.

AMATO-LOURENÇO, L.F.; MOREIRA, T.C.L.; ARANTES, B.L.; SILVA FILHO, D.F.; MAUAD, T. Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Revista Estudos Avançados**, vol. 30, n.º 86 - São Paulo - jan/abr 2016

ARAUJO, L.A.D.; NUNES JÚNIOR, V.S. **Curso de Direito Constitucional**. 21.ed.rev.e atual. até EC 95 de 15 dez 2016. São Paulo: Editora Verbatim, 2017.

ARBEX, M.A.; SANTOS, U.P.; MARTINS, L.C.; SALDIVA, P.H.N.; PEREIRA, L.A.A.; BRAGA, A.L.F. **A poluição do ar e o sistema respiratório**. *J Bras Pneumol*. 2012; 38 (5):643-655.

BALTI, E. V. et al. **Air pollution and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis**. *Diabetes Research and Clinical Practice*, Waltham, v. 106, p. 161- 172, Sept. 2014.

BARATA, R.C.B. **A historicidade do conceito de causa: epidemiologia**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/ABRASCO; 1985.

BEACH, M.C. et al. **Cultural Competence: a systematic review of healthcare provider educational interventions.** Medical Care, Philadelphia, v. 43, n. 4, p. 356-373, Apr. 2005.

BELL, M. L. et al. **The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City.** Environmental Research, Waltham, v. 100, n. 3, p. 431-440, Mar. 2006.

BELL, M. L. et al. Evidence on vulnerability and susceptibility to health risks associated with short-term exposure to particulate matter: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 178, n. 6, p. 865-876, July 2013.

BELL, M. L.; DAVIS, D. L. **Reassessment of the lethal London Fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution.** Environmental Health Perspectives, [S.l.], v. 109, p. 389-394, June 2001.

BENMARHIA, T. et al. Addressing equity in interventions to reduce air pollution in urban areas: a systematic review. **International Journal of Public Health**, New York, v. 59, n. 6, p. 933-944, Sept. 2014.

BINENBOJM, G. **Uma teoria do direito Administrativo.** RJ: Renovar, 2006.

BRAGA, A. L. et al. **Health Effects of Air Pollution Exposure on Children and Adolescents in São Paulo, Brazil.** Pediatric Pulmonology, Malden, v. 31, p. 106-133, Feb. 2001.

_____. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, n.5, p.58-71, set./nov. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 436, de 22 de dezembro de 2011.** Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anterior a 02 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2011. Seção 1, p. 304. Acesso em: 9 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009.** Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular – PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 nov. 2009. Seção 1, p. 81-84. Acesso em: 27 jan. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006.** Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 jan. 2007. Seção 1, p. 131-137. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 342, de 25 de setembro de 2003.** Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução nº 297, de 26 de

fevereiro de 2002, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2003a. Seção 1, p. 95. Acesso em: 27 jan. 2016

_____. **Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003.** Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 abr. 2003b. Seção 1, p. 1. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 set. 1997. Seção 1, p. 21.201. Acesso em: 19 jan. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 8, de 31 de agosto de 1993.** Complementa a Resolução nº 18/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990.** Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1989.** Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 ago. 1989. Seção 1, p. 14713-14714. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 18, de 6 de maio de 1986.** Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jun. 1986. Seção 1, p. 8792-8795. Acesso em: 19 jan. 2016.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção 1, p. 16509. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. **Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980.** Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 jul. 1980. Seção 1, p. 13210. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. **Decreto nº 76.389, de 3 de outubro de 1975.** Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei nº 1.413, de 14

de agosto de 1975, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 out. 1975a. Seção 1, p. 13329. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. **Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975.** Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 ago. 1975b. Seção 1, p. 10289. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. 1990. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 3 – 28.06.1990** - Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>

_____. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em: www.planalto.gov.br Acesso em 27.12.2018

CAMPBELL, M. et al. A systematic review of the effectiveness of environmental awareness interventions. **Canadian Journal of Public Health**, Ottawa, v. 91, n. 2, p. 137-143, Apr. 2000.

CAMPOS, I.Z.A.; CUNHA, C.O.G.M. Direito ao meio ambiente e o necessário controle da poluição atmosférica: a inovação trazida pelo Estado do Espírito Santo. **Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito PPGDir/UFRGS**. Edição Digital. Porto Alegre: Vol.XI - Número 2 – 2016 - p. 407-428.

CANÇADO, J.E.D.; BRAGA, A.L.F.; PEREIRA, L.A.A.; ARBEX, M.A.; SALDIVA, P.H.N.; SANTOS, U.P. **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica.** J Bras Pneumol. 2006;32(Supl 1): S5-S11.

CAREY, I. M. et al. Mortality Associations with Long-Term Exposure to Outdoor Air Pollution in a National English Cohort. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 187, n. 11, p. 1226-1233, June 2013.

CARNESECA, C. E.; ACHCAR, A. J.; MARTINEZ, Z.E. Associação entre a poluição atmosférica por material particulado e contagens mensais de procedimentos de inalação e nebulização em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.28, n.8, p.1591-8, 2012.

CASTRO, A. H.; GOUVEIA, N.; CEJUDO, E.A.J. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.6, n.2, 2003.

CESAR, G. C. A.; NASCIMENTO, C. F. L.; CARVALHO, A.J. Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.6, p.1209-12, 2013.

CETESB. **Qualidade do ar no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2017. Disponível: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/relatorio-ar-2016.pdf>

_____. **Qualidade do ar no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2018. <http://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2018/05/relatorio-qualidade-ar-2017.pdf>

_____. **Avaliação da qualidade do ar no município de Santos 2011 a 2014.** São Paulo: CETESB, 2015. Disponível: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/Relatorio-Santos-2015.pdf>

_____. **Poluentes.** Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/poluentes/>> Acesso em: 28 nov. 2016.

_____. **Poluentes.** Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/ar/boletim-por-poluente/> Acesso: 27 mai 2018

CHEN, T.M.; GOKHALE, J.; SHOFER, S.; KUSCHNER, W.G. *Outdoor air pollution: ozone health effects.* **The American Journal of Medical Sciences.** 2007;333(4):244-8.

COELHO, S.Z.S.M. **Uma análise estatística com vistas a previsibilidade de internações por doenças respiratórias em função de condições meteorológicas na cidade de São Paulo. 2007.** Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. [Links]

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2014.** São Paulo: CETESB, 2015.

CONCEIÇÃO, G. M. S. et al. **Air pollution and child mortality: a time-series study in São Paulo, Brazil.** *Environmental Health Perspectives*, [S.l.], v. 109, n. 3, p. 347-350, June 2001.

CONKLIN, A.; MORRIS, Z.; NOLTE, E. **What is the evidence base for public involvement in health-care policy?: results of a systematic scoping review.** *Health Expectations*, Malden, v. 18, n. 2, p. 153-165, Apr. 2015.

COSTA, Gustavo; PINHEIRO, Ana Lúcia; REDA, André Luiz; ROCHA, Ana Júlia; TANZILLO, André. **Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para drenagem urbana sustentável.** Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103956.pdf>>

COUTTS, C.; HAHN, M.G. Infrastructure, Ecosystem Services, and Human Health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, n.12, v.8, 2015.

DAPPER, S.N.; SPOHR, C; ZANINI, R.R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no Estado de São Paulo. **Print version ISSN 0103-4014 On-line version ISSN 1806-9592 Estud. av. vol.30 no.86 São Paulo Jan./Apr. 2016** <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100006>

DOCKERY, D. W. et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. **The New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 329, n. 24, p. 1753-1759, Dec. 1993.

EBELT, S. et al. **Air quality in postunification Erfurt, East Germany: associating changes in pollutant concentrations with changes in emissions.** Environmental Health Perspectives, [S. l.], v. 109, n. 4, p. 325-333, Apr. 2001.

ELIASSON, J. **The Stockholm congestion-charging trial 2006: overview of effects.** Transportation Research Part A: Policy and Practice, Waltham, v. 43, p. 240-250, Mar. 2009.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Decreto nº 3463-R de 16/12/2013.** Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, dez. 2013. Acesso em: 15 dez. 2015.

EZE, I. C. et al. **Association between ambient air pollution and diabetes mellitus in Europe and North America:** systematic review and meta-analysis. Environmental Health Perspectives, [S.l.], v. 123, n. 5, p. 381-389, May 2015.

FAJERSZTAJN, L.; SALDIVA, P. H. N. S. **Air monitoring coverage in low-income countries: an observational study.** The Lancet, London, v. 384, n. 1, Oct. 2014. Acesso em: 2 dez. 2015.

FARHAT, S. C. L. et al. **Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Ribeirão Preto, v. 38, n. 2, p. 227-235, Sept. 2005.

FELLEMBER, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980. p. 28-69.

FEPAM. **Diagnóstico da Qualidade do Ar no Rio Grande do Sul no período de 2003 a 2012.** 2014. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/relatorio_anual_auto.asp?id=A.A&status=s>. Acesso em: 17 nov. 2015.

FERREIRA, Manoela. **Teto Verde: O uso de coberturas vegetais em edificações.** Disponível em: http://www.pucrio.br/pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manoela_de_freitas_ferreira.pdf.

FRASER, D. S.; LOCK, K. Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling. European Journal of Public Health, Oxford, v. 21, n. 6, p. 738-743, Oct. 2010.

FREITAS, C. et al. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. **Revista Saúde Pública**, v.38, n.6, p.751-7, 2004

FRIEDMAN, M. S. et al. Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 summer Olympic Games in Atlanta on Air Quality and Childhood Asthma. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 283, n. 7, p. 897-905, Feb. 2001.

GARRIDO NETO, Pedro. **Telhados verdes associados com sistema de aproveitamento de água de chuva:** projeto de dois protótipos para futuros estudos

sobre uma técnica compensatória em drenagem urbana e prática sustentável na construção civil. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10004589.pdf>>

GAVINIER, S.; NASCIMENTO, C.F.L. Poluentes atmosféricos e interações por acidente vascular encefálico. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, Taubaté, v.9, n.3, jul./sep. 2014.

GIODA, A.; GIODA, F.R. **A influência da qualidade do ar nas doenças respiratórias**. *Rev. Saúde Ambiente* 2006;1(7):15-23.

GODLEE, F. Air pollution: I-From pea souper to photochemical smog. *British Medical Journal*, London, v. 303, p. 1459-1461, Dec. 1991.

GOMES, M.J.M. **Ambiente e pulmão**. *J Bras Pneumol*. 2002; 28:261-69.

GOMEZ, L. F. et al. Urban environment interventions linked to the promotion of physical activity: a mixed methods study applied to the urban context of Latin America. *Social Science and Medicine*, Waltham, v. 131, p. 18-30, Apr. 2015.

GONÇALVES, T. L. F. et al. Modelagem dos processos de remoção sulfato e dióxido de enxofre presente no particulado em diferentes localidades da região metropolitana de São Paulo. *Revista brasileira de Geofísica*, v.28, p.109-19, 2010

GOODMAN, P. G. et al. Effect of air pollution controls on black smoke and sulfur dioxide concentrations across Ireland. *Journal of the Air and Waste Management Association*, London, v. 59, n. 2, p. 207-213, jan. 2012.

GOULDSON, A. Risk, regulation and the right to know: exploring the impacts of access to information on the governance of environmental risk. *Sustainable Development, Malden*, v. 12, n. 3, 2004. Acesso em: 2 jan. 2016.

GOUVEIA, N.; BREMNER, S.; NOVAES, H. Association between ambient air pollution and birth weight in São Paulo, Brazil. *Journal of Epidemiology & Community Health*, London, v. 58, n. 1, p. 11-17, jan. 2004.

_____. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.22, n.12, p.2669-77, 2006.

HAMRA, G. B. et al. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, [S.l.], v. 122, p. 906-911, Sept. 2014.

HAINES, A. et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers. *The Lancet*, London, v. 374, p. 2104-2114, Dec. 2009.

HAYES, S. L. et al. Collaboration between local health and local government agencies for health improvement. *Cochrane Database Systematic Reviews*, London, v. 17, n. 10, Oct. 2012.

HENSCHER, S. et al. Air pollution interventions and their impact on public health. **International Journal Public Health**, New York, v. 57, n. 5, p. 757-768, May 2012.

HIGHT, J.; KIRKPATRICK, G. The impact of monitoring equipment air quality management capacity in developing countries. **OECD Trade and Environment Working Papers**, Paris, n. 2, 2006. Acesso em: 2 dez. 2015.

HOU, Q. et al. An evaluation of resident exposure to respirable particulate matter and health economic loss in Beijing during Beijing 2008 Olympic Games. **Science of the Total Environment, Waltham**, v. 408, n. 19, p. 4026-4032, 2010.

HOSKING, J. et al. Organisational travel plans for improving health. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, London, v. 3, n. 3, Mar. 2010.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. 2014. Disponível em: <http://www.forumclima.pr.gov.br/arquivos/File/Rosana/Diagnostico_Qualidade_do_Ar_Versao_Final_Std.pdf> Acesso em: 15 jun. 2015.

INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. **Avaliação do impacto da poluição atmosférica no Estado de Rio de Janeiro sob a visão da saúde**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014a. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Avaliação do impacto da poluição atmosférica no Estado de São Paulo sob a visão da saúde**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2013. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014b. Acesso em: 15 dez. 2015.

INTER ACADEMY MEDICAL PANEL (IAMP). **IAMP Statement on the health cobenefits of policies to tackle climate change**. Trieste: IAMP, 2010. Acesso em: 15 dez. 2015.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). **Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths**. Lyon: WHO, 2013. Acesso em: 15 dez. 2015.

JACOMINO, F. M. V. et al. **Avaliação da qualidade do ar em um polo produtor de ferro-gusa**. Engenharia Sanitária e Ambiental. v.14, n.4, p.511-20, out./dez. 2009.

JASINSKI, R.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A.L.F. Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.27, n.11, p.2242-52, 2011

JOHANSSON, C.; BURMAN, L.; FORSBERG, B. The effects of congestions tax on air quality and health. **Atmospheric Environment, Waltham**, v. 43, p. 4843-4854, Oct. 2009.

KELLY, I.; CLANCY, L. Mortality in a general hospital and urban air pollution. **Irish Journal of Medical Science**, New York, v. 77, p. 322-324, 1984.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N.; MITCHELL, R. N. Robbins & Cotran – **Patologia Bases patológicas das doenças**. 8.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. P.447-53.

LADEN, F. et al. Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 173, n. 6, p. 667-672, jan. 2006.

LAMY, M. Conceitos Indeterminados: limites jurídicos de densificação e controle. **Revista Internacional d'Humanitats 11 CEMOrOCFeusp / Núcleo Humanidades-ESDC / Univ. Autónoma de Barcelona**, 2007, p. 53-58. <http://www.hottopos.com/rih11/lamy.pdf>

LEITE, R. C. M. et al. **Utilização de regressão logística simples na verificação da qualidade do ar atmosférico de Uberlândia**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.16, n.1, jan./mar. 2011.

LEPEULE, J. et al. Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard six cities study from 1974 to 2009. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 120, n. 7, p. 965-970, Mar. 2012.

LEWIS, D. F. et al. Communication about environmental health risks: a systematic review. **Environmental Health**, London, v. 9, n. 67, p. 1-15, ov 2010.

LI, Y. et al. Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing. **Science of the Total Environment, Waltham**, v.5, n. 408, p. 1226-1227, Feb. 2010.

LIMA, C. A. T. et al. Associação entre a exposição materna ao material particulado e parto prematuro. Ambiente & Água - **An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.9, n.1, jan./mar. 2014

LIN, C. A. et al. Air pollution and neonatal deaths in São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 37, n. 5, p. 765-770, May. 2004.

LINDE, K.; WILLICH, S.N. How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v.96, p.17-22, 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil - Volume 1. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992.

_____. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil - Volume 2. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998.

_____.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ª edição ver e ampl. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1999.

_____; SOUZA, H.M.; CERQUEIRA, L.S.C.; MEDEIROS-COSTA, J.T.; BEHR, N.V. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1996.

_____; MELLO FILHO, L.M. **As plantas tropicais de R. Burle Marx**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2001.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 17^a ed. São Paulo: Malheiros, 2009.

MARIO, M.P.J. **Poluição atmosférica como condicionante no processo de ocupação do espaço urbano: Análise na cidade de Porto Alegre, RS. 2012**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Industrial) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

MARTINS, M. C. et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions of Sao Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 58, n. 1, p. 42-46, Jan. 2004.

MARTINS, L. C. et al. 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**, v.4, n.3, p.220-9, 2001.

_____. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.1, p.88-94. 2002.

MARTINS L.C.; LATORRE M.R.D.O.; SALDIVA P.H.; BRAGA A.L. **Air pollution and emergency room visits due to chronic lower respiratory diseases in the elderly: an ecological time-series study in Sao Paulo, Brazil**. J Occup Environ Med. 2002a;44(7):622-7.

MAZZEO, N. A.; VENEGAS, L. E. **Red de monitoreo de calidad del aire para áreas urbanas: diseño y representatividad especial**. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 3., 2006, Punta del Este. Anais... Punta del Este: AIDIS, 2006. 1 CD-ROM.

MCLAREN, J.; WILLIAMS, I. D. The impact of communicating information about air quality events on public health. **Science of Total Environment, Waltham**, n. 538, p. 478-491, 2015. Acesso em: 4 dez. 2015.

MEDEIROS, A.; GOUVEIA, N. Relação entre baixo peso ao nascer e a poluição do ar no Município de São Paulo. **Rev Saúde Pública** 2005;39(6):965-72.

MEDINA, S. et al. Aphesis: public health impact of PM10 in 19 European cities. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 58, n. 10, p. 831-836, Oct. 2004.

MELO, Marciano Almeida. **O desenvolvimento industrial e o impacto no meio ambiente**. Boletim Jurídico, Uberaba/MG, a. 13, no 952. 2012. Disponível em: <<https://www.boletimjuridico.com.br/doutrina/artigo/2459/o-desenvolvimento-industrial-impacto-meio-ambiente>> Acesso em: 18 nov 2018.

MENON, D. et al. **Incorporating public values and technical information into health care resource allocation decision-making.** Edmonton: Alberta InnovatesHealth Solutions, 2003.

MORAES, A. C. L. et al. Sibilância em crianças e adolescentes vizinhos a uma indústria petroquímica no Rio Grande do Norte, Brasil. **Jornal de Pediatria**, v.86, n.4, p.337-44, 2010.

MOREIRA, G. F. **Associação entre floresta urbana e indicadores da saúde humana.** Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*. Viçosa, MG, BRASIL. 2018. file:///C:/Users/rosil/OneDrive/Documents/tese%20de%20doutorado%20sobre%20florestas%20urbanas%20e%20saúde%20humana.pdf
<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/21900/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 24.10.2018

NARDOCCI, A. C. et al. Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais em Cubatão, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.9, p.1867-76, 2013

NASCIMENTO, L.F.C. Poluentes ambientais e internações devido a acidente vasculoencéfalo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.28, n.7, p.1319-24, 2012.

NASCIMENTO, L. F. C.; FRANCISCO, J.B. Material particulado e internação hospitalar por hipertensão arterial em uma cidade brasileira de porte médio. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.8, p.1565-71, 2013.

NASCIMENTO, L. F. C.; MÓDOLO, C. C. M.; JUNIOR, C.A.J. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil: um estudo ecológico no Vale do Paraíba. **Revista Brasileira de Saúde Materna e Infantil**, Recife, v.4, n.4, p.367-74, out./dez. 2004.

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, C.F.L. Poluentes atmosféricos e internações por pneumonia em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v.31, n.4, p.501-6, 2013.

NEMERY, B. N.; HOET, P.; NEMMAR, A. The Meuse Valley fog of 1930: an air pollution disaster. **The Lancet**, London, v. 357, n. 9.257, p. 704-708, Mar. 2001.

NICHOLS, A. et al. Health, climate change and sustainability: a systematic review and thematic analysis of the literature. *Environmental Health Insights*, Auckland, v. 3, p. 63-88, Aug. 2009.

NICOLUSSI, F. H. et al. Poluição do ar e doenças respiratórias alérgicas em escolares. **Revista de Saúde Pública**, v.48, n.2, p.326-30, 2014

NIELSEN, O. R. et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). **The Lancet Oncology**, London, v. 14, n. 9, p. 813-822, July 2013.

NORDENFELT, L. **Conversando sobre saúde**: um diálogo filosófico. Tradução de Maria Bettina Camargo Bub e Théo Fernando Camargo Bub. Florianópolis (SC): Bernúncia; 2000.

NUNES JÚNIOR, V.S. **A Cidadania Social na Constituição de 1988** – Estratégias de Positivação e Exigibilidade Judicial dos Direitos Sociais. São Paulo: Editora Verbatim, 2009.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). OECD Environmental Outlook to 2050: the consequences of inaction. OECD: Paris, 2012. Acesso em: 15 dez. 2015.

OGILVIE, D. et al. Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: systematic review. **British Medical Journal**, London, v. 329, n. 763, 2004.

O'MARA-EVES, A. et al. The effectiveness of community engagement in public health interventions for disadvantaged groups: a meta-analysis. **BioMed Central Public Health**, London, v. 15, n. 129, p. 115-129, Feb. 2015.

PANDYA, R. J. et al. Diesel exhaust and asthma: hypotheses and molecular mechanism of action. **Environ Health Perspect**, v.110, (suppl 1), p.103-12, 2002.

PARADA, F. R. Access to environmental information. **Revista Chilena de Derecho**, Santiago, v. 38, n. 2, p. 391-393, 2011. Acesso em: 7 jan. 2016.

PATZ, J. A. et al. Climate change: challenges and opportunities for global health. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 312, n. 15, p. 1565- 1580, 2014.

PEREIRA, L. A. et al. Association between air pollution and intrauterine mortality in São Paulo, Brazil. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 106, n. 6, p. 325-329, June. 1998.

PEREIRA, L.A.A.; ASSUNÇÃO, J.V.; SANTOS, U.P.; BRAGA, A.L.F.; ANDRADE, M.F.; ANDRÉ, P.A.; GÂNDARA, M., LIN; C.A.; ABRÃO, M.S. **O ar da cidade, ruído e as desigualdades na saúde**. In: SALDIVA, P.H.N. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex-Libris Comunicação Integrada, 2010. p.146-61.

PINHEIRO, S. L. L. A. et al. Efeitos isolados e sinérgicos do MP10 e da temperatura média na mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias. **Revista de Saúde Pública**, v.48, n.6, p.881-8, 2014.

POPE, C. A. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. **American Journal of Public Health**, Washington/DC, v. 79, n. 5, p. 623-628, May 1989.

POPE, C. A.; DOCKERY, D. W. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: lines that connect. **Air & Waste Management Association**, Pittsburgh, v. 56, p. 709-742, 2006.

POPE, C. A. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 287, n. 9, p. 1132-1141, Mar. 2002.

POPE, C. A. et al. Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 151, n. 3, p. 669-674, Mar. 1995. Acesso em: 12 jan. 2016.

POPE, C. A.; SCHWARTZ, J.; RANSOM, M. R. Daily mortality and PM10 pollution in Utah Valley. *Archives of Environmental Health*, Washington, DC, v. 47 n. 3, p. 211-217, June 1992.

PRADELLA, D. Z. A. Arborização urbana. **Cadernos de Educação Ambiental** - 21. São Paulo: SMA/CEA, 2015.

RAMSON, M. R.; POPE, C. A. Elementary school absences and PM 10 pollution in Utah Valley. **Environmental Research**, New York, v. 58, p. 204-219, Aug. 1992.

RIBEIRO, Helena. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade v.13, n.1, p.70-80, jan-abr 2004**

RIBEIRO, H.; PESQUERO, C. Queimadas de cana-de-açúcar: avaliação de efeitos na qualidade do ar e na saúde respiratória de crianças. **Estudos Avançados**, v.24, n.68, 2010.

RODRIGUES, C. G. et al. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 489-509, 2015. Acesso em: 15 jan. 2016.

ROMÃO, R. et al. Relação entre baixo peso ao nascer e exposição ao material particulado inalável. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.6, p.1101-8, 2013.

ROSSANO, A. T.; THIELKE, J. F. Diseño y Funcionamiento de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire. In: SUESS, M. J.; CRAXFORD, S. R. **Manual de Calidad del Aire en el Medio Urbano**, Whashington: Organización Panamericana de la Salud, 1980. p. 177-205.

ROSSETI, K.A.C.; DURANTE, L.C.; CALLEJAS, I.J.A; NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S. **Abordagens sistêmicas dos efeitos da implantação de telhados vegetados**. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium*, Ituiutaba, v. 4, n. 1, p. 55-77, jan/jun 2013

RUSO, P.R. A qualidade do ar no município do Rio de Janeiro: análise espaço-temporal de partículas em suspensão na atmosfera. **Revista de Ciências Humanas**, v.10, n.1, p.78-93, jan./jun. 2010.

SALDIVA, P.H.N.; LICHTENFELS, A.J.; PAIVA, O.S.; BARONE, I.A.; MARTINS, M.A.; MASSAD, E.; PEREIRA, J.C.; XAVIER, V.P.; SINGER, J.M.; BOHM, G.M.

Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brasil: a preliminary report. Environ Res.1994;65(2):218-25.

SALDIVA, P.H.N.; POPE, C.A. 3rd; SCHWATZ, J.; DOCKERY, D.W.; LICHTENFELS A.J.; SALGE, J.M.; BARONE I.; BOHM, G.M. **Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brasil.** Arch Environ Health1995;50(2):159-63.

SALDIVA, P.H.N.; VERAS, M.; FAJERSZTEJN, L. Como as cidades podem favorecer ou dificultar a promoção da saúde de seus moradores? **Revista Estudos Avançados**, vol. 30, nº 86 - São Paulo - jan/abr 2016

SALDIVA, P.H.N. **Vida Urbana e Saúde** – os desafios dos habitantes das metrópoles. São Paulo: Ed. Contexto, 2018.

SANTOS, V. P. et al. O papel dos poluentes atmosféricos sobre o peso ao nascer em cidade de médio porte Paulista. **Revista Paulista de Pediatria**, v.32, n.4, p.306-12, 2014.

SANTOS, U.P.; BRAGA, A.L.F.; GIORGI, D.M.A.; PEREIRA, L.A.A; GRUPI, C.J.; LIN, C.A.; BUSSACOS, M.A.; ZANETTA, D.M.T.; SALDIVA, P.H.N.; TERRA FILHO, M. **Effects of air pollution on blood pressure and hearth rate variability: a panel study of vehicular traffic controllers in the city of São Paulo, Brazil.** Eur Heart J. 2004; 26:193-200.

SÃO PAULO. 2013. **Decreto Estadual nº 59.113, 23.04.2013.** Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>

SENGER, O.L.C. Ônibus elétricos utilizados no transporte público como paradigma de política pública no combate à poluição atmosférica em Santos - 2018. Dissertação (Mestrado em Direito da Saúde) – Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Direito da Saúde, Santos, 2018.

SHAH, A. S. V. et al. Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, London, v. 350, p. 1-10, Mar. 2015.

SILVA, C. M. A. et al. Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.2, p.345-52, 2013.

SILVA, B.R. **Telhados Verdes em Clima Tropical: uma nova técnica e seu potencial de atenuação térmica.** Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

SOTO, J. B. Access to public information and to environmental justice. **Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso**, Valparaíso, n. 34, p. 667-697, 2010.

SUGURI, D. et al. The influence of large-scale airborne article decline and traffic-related exposure on children's lung function. **Environmental Health Perspectives**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 282-288, Feb. 2006.

TADANO, S.Y. **Análise do impacto de MP10 na saúde populacional: estudo de caso em Araucária, PR. 2007.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

THE LANCET. **Health and climate change: policy responses to protect public health.** The Lancet, London, v. 386, n. 10.006, June 2015. Acesso em: 18 jan. 2016.

TENG, T. H. K. et al. A systematic review of air pollution and incidence of out-of-hospital cardiac arrest. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 68, p. 337-343, Oct. 2013.

TOLEDO, G. I. F. M.; NARDOCCI, A.C. Poluição veicular e saúde da população: uma revisão sobre o município de São Paulo (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.14, n.3, p.445-54, 2011. [Links]

TONNE, C. et al. An approach for estimating the health effects of changes over time in air pollution: an illustration using cardio-respiratory hospital admissions in London. **Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 67, p. 422-427, Oct. 2009.

TONNE, C. et al. Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: Spatial and socioeconomic inequalities. **Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 65, p. 620-627, Sept. 2008.

UBIDO, J.; SCOTT-SAMUEL, A. **Local interventions to tackle outdoor air pollution with demonstrable impacts on health and health service use.** LPHO Report Series, Liverpool, n. 101, jan 2015. Acesso em: 18 jan 2016.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT ASSEMBLY OF THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME: **Towards a pollution-free planet.** Disponível em: https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/25_19october.pdf. Acesso em 15/06/18

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **The Clean Air Act and the economy.** 2015. Acesso em: 13 jan. 2016.

VAHLSING, C.; SMITH. K. R. Global review of national ambient air quality standards for MP10 and SO₂ (24h). **Air Quality, Atmosphere & Health**, New York, v. 5, n. 4, p. 393- 399, jan. 2011.

WANG, W. et al. Atmospheric particulate matter pollution during the 2008 Beijing Olympics. **Environmental Science & Technology**, Washington, DC, v. 43, n. 14, p. 5314-5320, June 2009.

WEINMAYR, G. et al. Short-term effects of PM₁₀ and NO₂ on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms: a systematic review and metaanalysis. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 118, Apr. 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO **Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.** Global update 2005. Disponível em:

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

_____. Item 14.6: Health and the environment: addressing the health impact of air pollution. In: _____. **Sixty-Eighth World Health Assembly Agenda**. Genebra: WHO, May 2015, p. 1-6. Acesso em: 12 jan. 2016.

WOODCOCK, J. et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. **The Lancet**, London, v. 374, n. 9.705, p. 1930-1943, nov. 2009.

YANG, L. et al. Interventions to promote cycling: systematic review. **British Medical Journal**, London, v. 341, p. 1-10, Oct. 2010.

YANAGI, Y.; ASSUNÇÃO, V. J.; BARROZO, V.L. Influência do material particulado atmosférico na incidência e mortalidade por câncer no Município de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.28, n.9, p.1737-48, 2012.

ZAJAC, L. et al. A systematic review of US state environmental legislation and regulation with regards to the prevention of neurodevelopmental disabilities and asthma. **Environmental Health**, London, v. 8, n. 9, p. 1-12, 2009.

ZUPANCIC, T.; WESTMACOTT, C.; BULTHUIS, M. **The impact of green space on heat and air pollution in urban communities: a meta-narrative systematic review**. Vancouver: David Suzuki Foundation, 2015. Acesso em: 18 jan. 2016.

Sites:

<http://reflora.jbrj.gov.br>

<https://www.ibflorestas.org.br>

www.saopaulo.sp.gov.br

<https://www.sitiodamata.com.br>

<https://www.plantarum.com.br>

<https://www.jardineiro.net>

<http://www.arvoresbrasil.com.br>

Acesso: 27.05.2018

<http://sintese.evipnet.net/reduzindo-a-emissao-do-poluente-atmosferico---material-particulado---em-beneficio-da-saude-no-ambiente-urbano/> Acesso em 03.07.2018

<http://ciclovivo.com.br/> Acesso em 03.07.2018

<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/qa/> Acesso em 03.07.2018

[relatorio-qualidade-ar-2017.pdf](#) — Página78 Acesso em 03.07.2018

<https://www.indaiatuba.sp.gov.br/urbanismo/meio-ambiente/arborizacao-urbana/> Acesso em 24.10.2018

<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/21900/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 24.10.2018

<http://botanica.sp.gov.br/files/2013/11/Coordenadoria-de-Planejamento-Ambiental.pdf> Acesso em 24.10.2018

http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/lvs/publicacao_atlas_ivs.pdf Acesso em 25.10.2018

<https://www.britannica.com/biography/Rudolf-Virchow> Acesso: 10.11.2018

<https://portal.fiocruz.br/linha-do-tempo-conferencias-nacionais-de-saude> Acesso em 10.11.2018

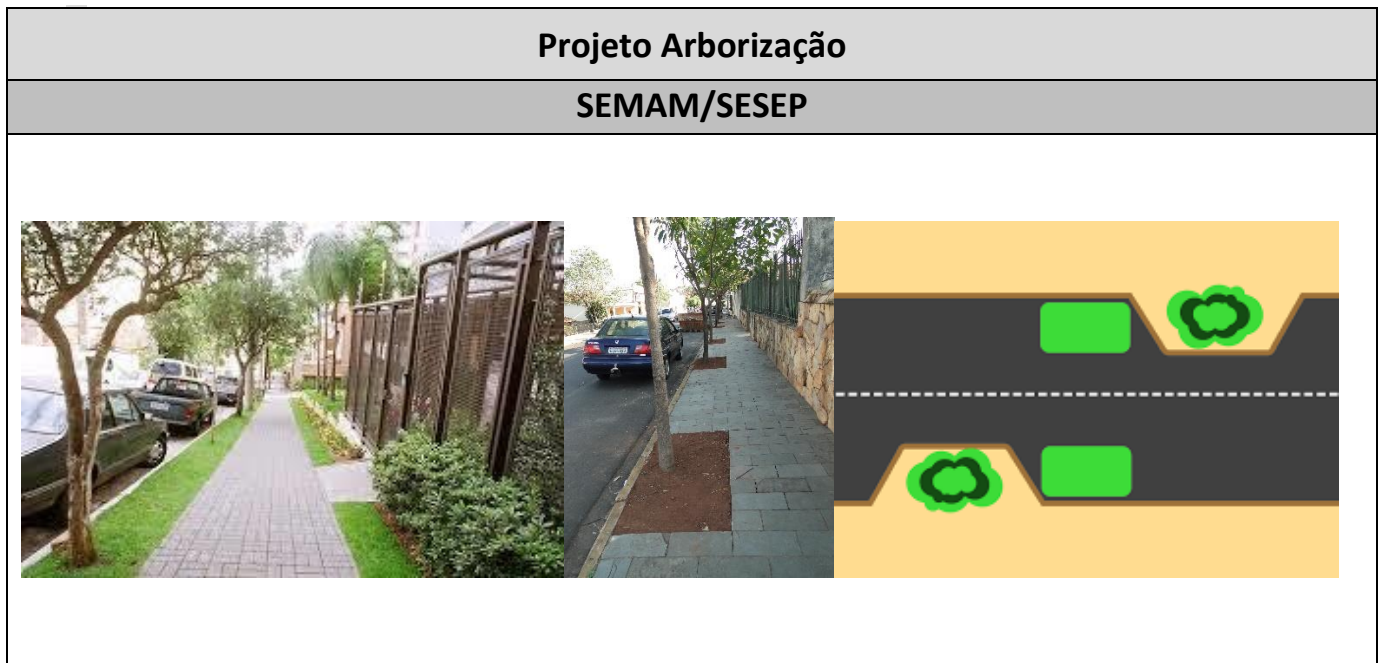
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf Acesso: 11.11.2018

<http://www.santos.sp.gov.br/?q=content/arvores-de-santos> Acesso: 02.12.2018

ANEXOS

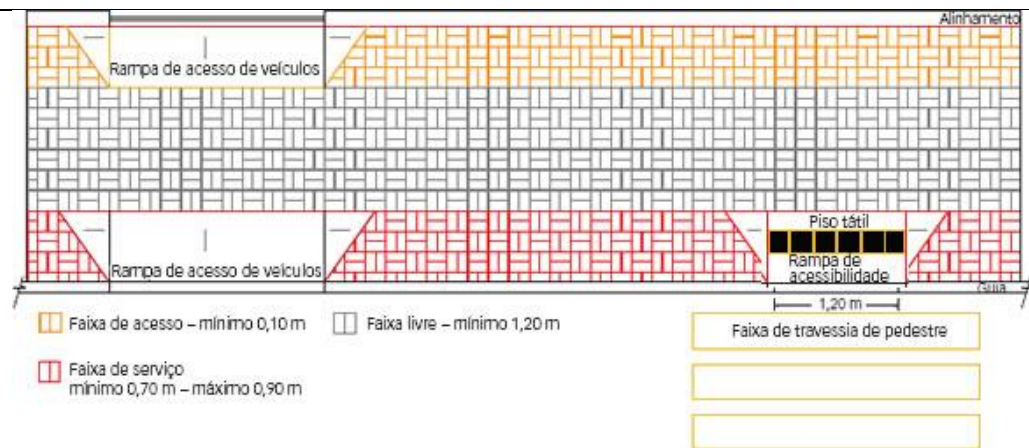
ANEXO A

MODELO DE PROJETO PARA ARBORIZAÇÃO DE CUBATÃO/SP









http://www.rhinopisos.com.br/site/fotos/14/2013/03/intertravados_piso_intertravado_pavimento_concreto



<https://i.pinimg.com/originals/46/0c/43/460c436efefd1f7651d5303eebb520f5.jpg>



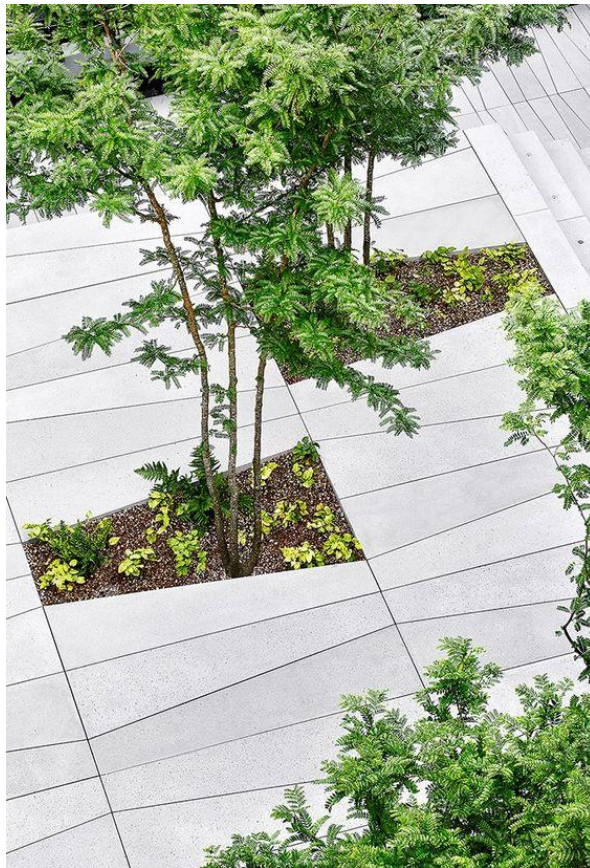
<https://i.pinimg.com/originals/a0/fa/96/a0fa965cbfe32ce0ececbbff1d42f2281.jpg>



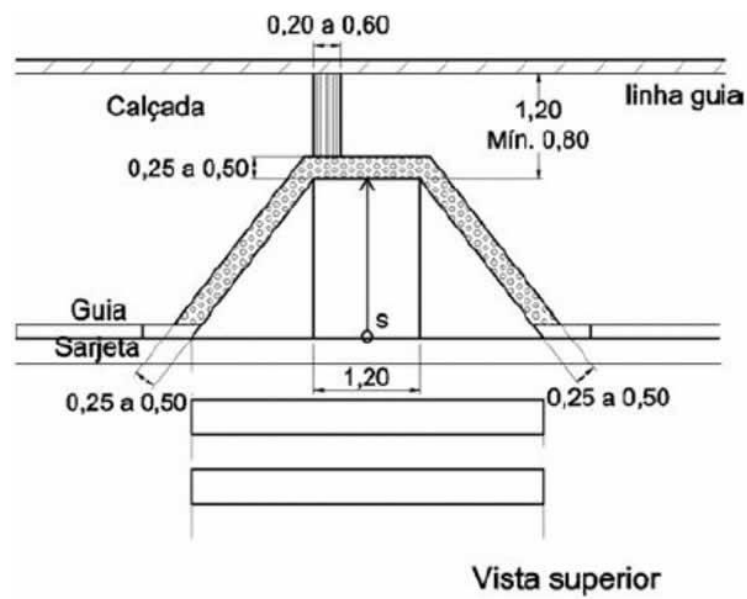
<https://i.pinimg.com/originals/19/24/7b/19247b38344da908a67c96fcde8a38c1.jpg>



<https://br.pinterest.com/pin/473722454529741117/>
<https://i.pinimg.com/originals/a9/a5/30/a9a530eb7f4e215a89bdcc7276beb462.jpg>

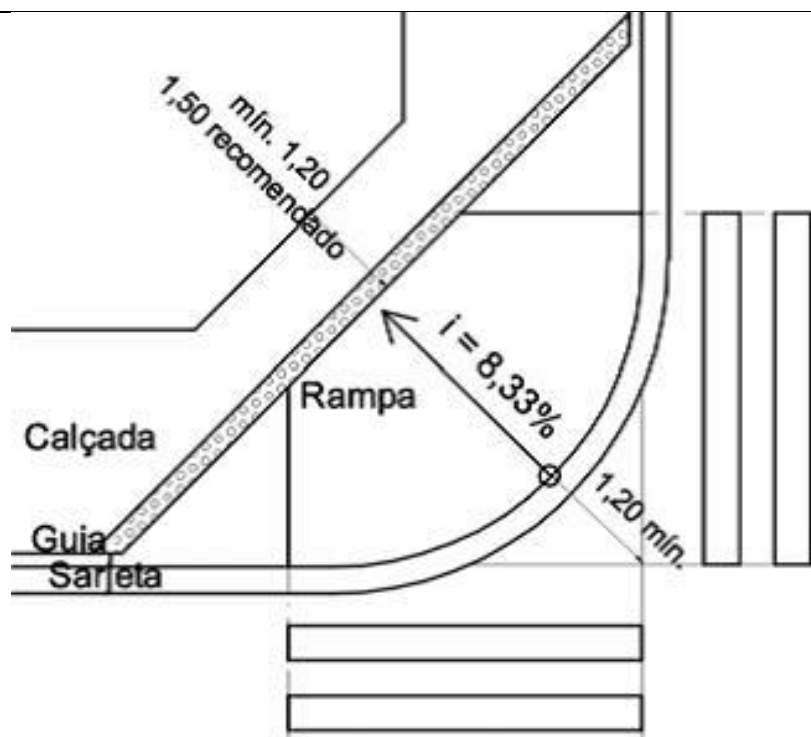


<https://br.pinterest.com/pin/568720259188305290/>



**Travessia de Pedestre
Vista Superior**

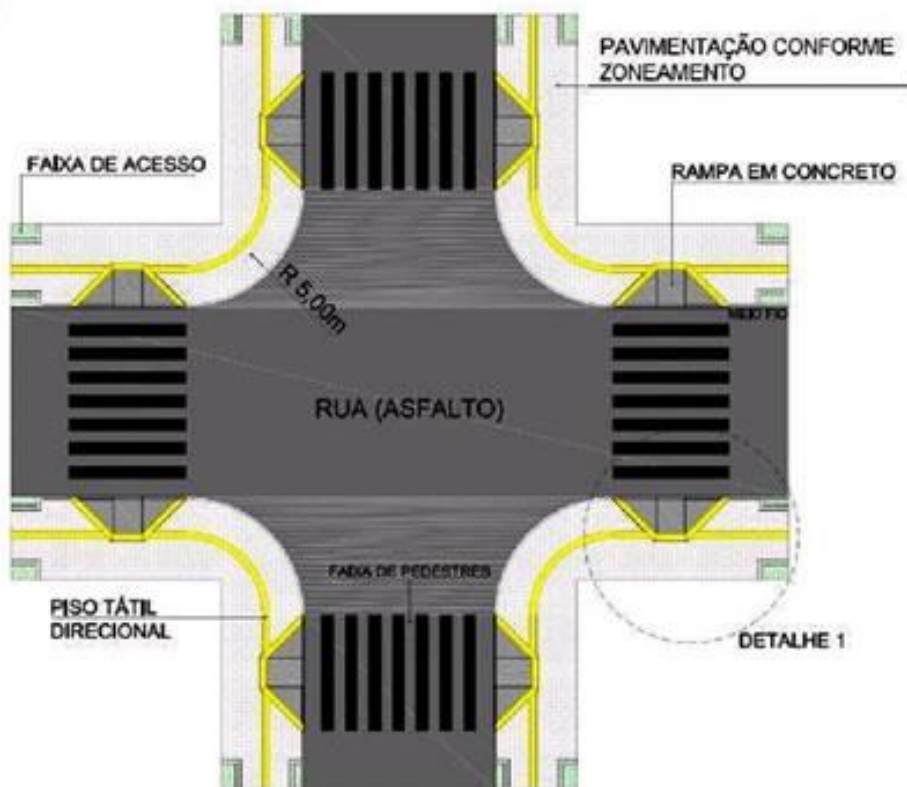
<https://leismunicipais.com.br/a/rs/o/osorio/decreto/2011/12/124/decreto-n-124-2011>



<http://www.inclusive.org.br/arquivos/28484>



solucoeparacidades.com.br



<https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/canoas/decreto/2013/14/145>



Data: ____/____/20____.

ANEXO B

Árvores indicadas para estacionamentos

Fale conosco

Endereço

Cidade, estado, CEP

013 33626003

cubatao.semam@gmail.com

meioambiente@cubatao.sp.gov.br

www.cubatao.sp.gov.br



(Pradella, 2015; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1998; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi et al., 1996; Lorenzi e Mello Filho, 2001)

Sites: <http://reflora.jbrj.gov.br>; <https://www.ibflorestas.org.br>; www.saopaulo.sp.gov.br;
<https://www.sitiodamata.com.br>; <https://www.plantarum.com.br>; <https://www.jardineiro.net>



Foto: <http://blog.stihl.com.br>

Escolher a arborização correta e funcional para um estacionamento muitas vezes é uma tarefa difícil, seja para manter a melhor qualidade do ar, a boa sombra, um bom padrão visual ou para dar o máximo de espaço para a circulação de veículos. Escolher bem as árvores para estacionamentos é um excelente modo de antecipar, solucionar ou resolver vários problemas.

Por sorte temos uma grande quantidade de árvores nativas com características vantajosas para serem utilizadas no sombreamento dos estacionamentos externos, mas deve-se observar alguns detalhes como frutos grandes, flores escorregadias, assim como raízes com sistema radicular superficial e expansivo não são indicadas. Espécies com raízes pivotantes devem ser preferidas.

As árvores indicadas para estacionamentos possuem uma série de características semelhantes que possibilitam que a passagem dos veículos ao longo de toda a área seja feita de modo cômodo e seguro, evitando transtornos como danos aos veículos e trânsito lento.

"amenizar os efeitos do aquecimento local e global por meio da produção de mais oxigênio e da absorção do gás carbônico, eliminar ou diminuir as "ilhas de calor" na área urbana e reduzir a temperatura são essenciais para a melhoria da qualidade de vida".

Quais as árvores são as mais indicadas no litoral urbano de São Paulo?

Algumas árvores são capazes de um bom desempenho, já que sendo nativas são resistentes às pragas e doenças, toleram solos pobres e não possuem princípios tóxicos:

- ***Paubrasilia echinata* – Pau Brasil**
- ***Cupania vernalis* - Camboatá**
- ***Inga marginata* - Ingá-feijão**
- ***Nectandra rígida* - Canela-ferrugema**
- ***Handroanthus umbellatus* - Ipê do Brejo**
- ***Handroanthus avellanadae* - Ipê Roxo**
- ***Handroanthus impetiginosus* - Ipê Roxo/Rosa**
- ***Handroanthus heptaphyllus* - Ipê Rosa**
- ***Handroanthus ochraceus* – Ipê Amarelo**
- ***Handroanthus albus* - Ipê Amarelo da Serra**
- ***Handroanthus chrysotrichus* - Ipê Amarelo do Morro**
- ***Tibouchina granulosa* – Quaresmeira**

- *Licania tomentosa* - Oiti
- *Pterocarpus violaceus* - Aldrago
- *Jacaranda mimosifolia* - Jacarandá Mimoso
- *Euterpe oleracea* - Açaí (laterais)
- *Lagerstroemia speciosa* - Resedá Gigante
- *Senna spectabilis* - Cassia carnaval

(Pradella, 2015; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1998; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi et al., 1996; Lorenzi e Mello Filho, 2001)

Sites: <http://reflora.jbrj.gov.br>;
<https://www.ibflorestas.org.br>;
www.saopaulo.sp.gov.br;
<https://www.sitiodamata.com.br>;
<https://www.plantarum.com.br>;
<https://www.jardineiro.net>

Importante:

Na compra de mudas deve-se observar a q
adquiridas em locais especializados garantindo assi



ANEXO C

Árvores indicadas
para estacionamentos

Características importantes para árvores indicadas
Para estacionamentos

Alta Absorção de Gás Carbônico – Os veículos produzem uma grande quantidade deste gás nocivo, e contar com árvores para absorver este gás e transformá-lo em oxigênio causa um aumento perceptível na qualidade do ar na região.

Extensão Vertical – Para comportar o máximo de carros possível, é recomendado que as árvores adquiridas sejam predominantemente verticais, evitando qualquer tipo de transtorno como grandes raízes que causam danos ou impedem a passagem dos veículos.

Fragrância – A entrada e saída constante de veículos em um espaço pode deixar um cheiro característico das emissões do motor, isto torna as árvores que possuem fragrâncias mais suaves uma excelente alternativa.

Resistência a Variações Climáticas – Devido a sua alocação em áreas abertas, é recomendado que as árvores plantadas tenham uma ampla resistência a altas e baixas temperaturas, evitando qualquer tipo de problema ao longo de toda a sua vida.

(Pradella, 2015; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1998; Lorenzi e Souza, 1999; Lorenzi et al., 1996; Lorenzi e Mello Filho, 2001)

Sites: <http://reflora.jbrj.gov.br>;
<https://www.ibflorestas.org.br>;
www.saopaulo.sp.gov.br;
<https://www.sitiodamata.com.br>;
<https://www.plantarum.com.br>;
<https://www.jardineiro.net>

ANEXO D

Inspirado nos campos de arroz asiáticos, o escritório alemão Ingenhoven Architects criou um projeto fantástico para o edifício Marina One, localizado na região central de Singapura. Chamado de “Coração Verde”, o espaço recria uma floresta tropical ao centro de quatro prédios. A ideia foi realizada em conjunto com o estúdio de Londres Gustafson Porter + Bowman.

Em seus mais de 400 mil metros quadrados, Marina One foi projetado para ser de uso misto com espaço para morar, trabalhar e de lazer. Aos contrários a “arranhas-céus”, a Ingenhoven Architects defende que hoje mais da metade da população vive em cidades e que esse número aumentará para 70% nas próximas três décadas. Para Marina One foi criado um espaço verde central compartilhado, que devido a interação entre a geometria dos prédios facilita a ventilação natural e gera um microclima agradável.

As duas torres de escritórios possuem uma área de 175 mil metros quadrados, já as duas torres residenciais têm capacidade de abrigar três mil moradores. Ao longo dos andares podem ser encontrados pequenos oásis verdes, sendo que o nível mais baixo do jardim possui caminhos que ligam as várias torres, além de rota direta no centro do espaço que atravessa uma lagoa refletora.

A ideia era enaltecer a diversidade da flora tropical e, para tanto, o espaço possui mais de 700 árvores, sendo 350 tipos diferentes de espécies arbóreas e de plantas em uma área ajardinada de 37 mil metros quadrados.

A forma das paredes circundantes também ajuda a melhorar a ventilação natural. Além disso, em todo o conjunto foi implantado sistemas de ventilação que poupam energia, é o caso dos dispositivos que reduzem a incidência solar no prédio. A fachada em tons terrosos, passarelas em madeira e pavimentação de pedra completam a atmosfera do local, que já foi certificado com o Green Mark Platinum e LEED Platinum.

Por **Marcia Sousa** - Jornalista, social media e aparelhada para gostar de passarinhos. Tem interesse por mais assuntos do que é capaz de acompanhar. Aqui escreve sobre infinitas possibilidades de tornar o mundo um pouquinho melhor.

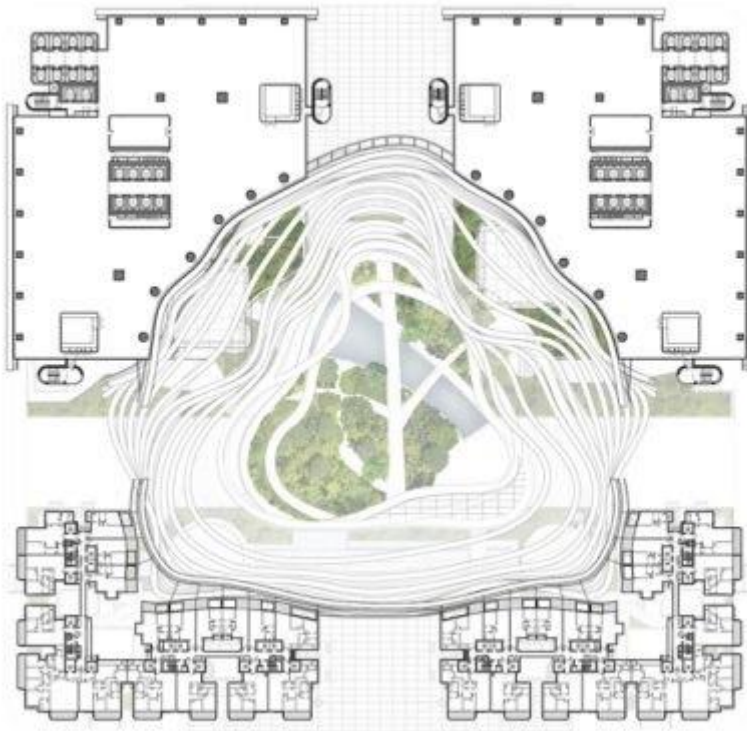












<http://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/com-mais-de-700-arvores-edificio-recria-floresta-tropical-em-cingapura/>

ANEXO E

Boletim diário por Poluente - 31/05/2018 - horário de fechamento: 11:00**Informes Meteorológicos**

Capital, Região Metropolitana de São Paulo, Litoral, Vale do Paraíba, Jundiaí e Região de Sorocaba

Condições Meteorológicas para as próximas 24 horas:

DESAVORÁVEIS à dispersão dos poluentes: Dióxido de Enxofre, Partículas Inaláveis, Partículas Inaláveis Finas, Dióxido de Nitrogênio, Monóxido de Carbono e DESFAVORÁVEIS para Ozônio.

Região Metropolitana de Campinas, Norte e Centro-Oeste do Estado

Condições Meteorológicas para as próximas 24 horas:

DESAVORÁVEIS à dispersão dos poluentes: Dióxido de Enxofre, Partículas Inaláveis, Partículas Inaláveis Finas, Dióxido de Nitrogênio, Monóxido de Carbono e DESFAVORÁVEIS para Ozônio.

PARÂMETROS

Dióxido de Enxofre	Partículas Inaláveis	Partículas Inaláveis Finas	Dióxido de Nitrogênio	Monóxido de Carbono	Ozônio
--------------------	----------------------	----------------------------	-----------------------	---------------------	--------

Dióxido de Enxofre (SO₂)

CAPITAL	Qualidade	Índice
Cerqueira César	N1 - Boa	8
Congonhas	N1 - Boa	10
Interlagos	N1 - Boa	8
Marg.Tietê-Pte Remédios	N1 - Boa	8
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice
Guarulhos-Pimentas	N1 - Boa	4
Osasco	N1 - Boa	6
S.André-Capuava	N1 - Boa	8
São Caetano do Sul	N1 - Boa	4
LITORAL	Qualidade	Índice
Cubatão-Centro	N1 - Boa	18
Cubatão-V.Parisi		--
Cubatão-Vale do Mogi	N1 - Boa	8
Santos-Ponta da Praia	N2 - Moderada	79
VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice
S.José Campos	N1 - Boa	2

Taubaté

N1 - Boa

2

REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice
Paulínia	N1 - Boa	6

Estrutura do índice de qualidade do ar

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 20 µg /m³	N1 - Boa	0 - 40
>20 - 40 µg /m³	N2 - Moderada	41 - 80
>40 - 365 µg /m³	N3 - Ruim	81 - 120
>365 - 800 µg /m³	N4 - Muito Ruim	121 - 200
>800 µg /m³	N5 - Péssima	> 200

Partículas Inaláveis (MP₁₀)

CAPITAL	Qualidade	Índice
Capão Redondo	N1 - Boa	29
Cerqueira César	N1 - Boa	26
Congonhas	N1 - Boa	32
Interlagos	N1 - Boa	27
Itaim Paulista	N2 - Moderada	44
Marg.Tietê-Pte Remédios	N1 - Boa	37
N.Senhora do Ó	N1 - Boa	29
Parelheiros	N2 - Moderada	47
Parque D.Pedro II	N1 - Boa	37
Pinheiros	N1 - Boa	32
Santo Amaro	N1 - Boa	32
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice
Carapicuíba	N1 - Boa	29
Diadema	N1 - Boa	28
Guarulhos-Paço Municipal	N2 - Moderada	43
Guarulhos-Pimentas	N2 - Moderada	62
Mauá		--
Mogi das Cruzes		--
Osasco	N2 - Moderada	41

S.André-Capuava	N1 - Boa	25
S.André-Paço Municipal	N1 - Boa	29
S.Bernardo-Paulicéia	N1 - Boa	31
São Caetano do Sul	N1 - Boa	33
Taboão da Serra	N1 - Boa	26
LITORAL	Qualidade	Índice
Cubatão-Centro	N1 - Boa	13
Cubatão-V.Parisi	N1 - Boa	29
Cubatão-Vale do Mogi	N1 - Boa	12
Santos	N1 - Boa	16
Santos-Ponta da Praia	N1 - Boa	24
VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice
Guaratinguetá	N1 - Boa	19
Jacareí		--
Jundiaí	N1 - Boa	23
S.José Campos	N1 - Boa	21
S.José Campos-Jd.Satelite	N1 - Boa	28
Sorocaba	N1 - Boa	21
Tatuí	N1 - Boa	18
Taubaté	N1 - Boa	25
REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice
Americana - Pq das Nações	N1 - Boa	36
Araçatuba	N1 - Boa	29
Araraquara	N1 - Boa	22
Bauru	N1 - Boa	26
Campinas-Centro	N1 - Boa	17
Campinas-Taquaral	N1 - Boa	15
Catanduva	N1 - Boa	32
Jaú	N1 - Boa	22
Limeira	N1 - Boa	26
Marília	N1 - Boa	16
Paulínia	N1 - Boa	23

Paulinia-Sta Terezinha	N1 - Boa	26
Piracicaba	N1 - Boa	24
Presidente Prudente	N1 - Boa	21
Ribeirão Preto-Centro	N1 - Boa	32
Santa Gertrudes	N2 - Moderada	63
São José do Rio Preto	N1 - Boa	30

Estrutura do índice de qualidade do ar

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 50 µg /m³	N1 - Boa	0 - 40
> 50 - 100 µg /m³	N2 - Moderada	41 - 80
> 100 - 150 µg /m³	N3 - Ruim	81 - 120
> 150 - 250 µg /m³	N4 - Muito Ruim	121 - 200
> 250 µg /m³	N5 - Péssima	> 200

Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5})

CAPITAL	Qualidade	Índice
Cid.Universitária-USP-Ipen	N1 - Boa	39
Congonhas	N2 - Moderada	42
Ibirapuera	N1 - Boa	36
Itaim Paulista		--
Marg.Tietê-Pte Remédios	N2 - Moderada	56
Mooca	N2 - Moderada	48
Parelheiros	N1 - Boa	39
Parque D.Pedro II	N2 - Moderada	53
Pico do Jaraguá	N1 - Boa	24
Pinheiros	N2 - Moderada	42
Santana	N2 - Moderada	46
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice
Guarulhos-Paço Municipal	N2 - Moderada	48
Guarulhos-Pimentas	N2 - Moderada	73
Osasco	N2 - Moderada	53
S.Bernardo-Centro	N1 - Boa	31
São Caetano do Sul	N2 - Moderada	43

LITORAL	Qualidade	Índice
Santos-Ponta da Praia	N1 - Boa	31
VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice
S.José Campos-Jd.Satelite	N1 - Boa	27
Taubaté	N1 - Boa	25
REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice
Campinas-V.União		--
Piracicaba	N1 - Boa	22
Ribeirão Preto-Centro	N1 - Boa	24
São José do Rio Preto	N1 - Boa	31

Estrutura do índice de qualidade do ar

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 25 µg /m³	N1 - Boa	0 - 40
>25 - 50 µg /m³	N2 - Moderada	41 - 80
>50 - 75 µg /m³	N3 - Ruim	81 - 120
>75 - 125 µg /m³	N4 - Muito Ruim	121 - 200
>125 µg /m³	N5 - Péssima	> 200

Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

CAPITAL	Qualidade	Índice	Data	Hora
Capão Redondo	N1 - Boa	17	31/05/18	10:00
Cerqueira César	N1 - Boa	16	30/05/18	19:00
Cid.Universitária-USP-Ipen	N1 - Boa	18	31/05/18	10:00
Congonhas	N1 - Boa	22	30/05/18	19:00
Ibirapuera	N1 - Boa	14	30/05/18	19:00
Interlagos	N1 - Boa	11	30/05/18	21:00
Marg.Tietê-Pte Remédios	N1 - Boa	24	31/05/18	10:00
Parelheiros	N1 - Boa	12	31/05/18	10:00
Parque D.Pedro II	N1 - Boa	15	30/05/18	19:00
Pico do Jaraguá	N1 - Boa	16	30/05/18	21:00
Pinheiros	N1 - Boa	19	31/05/18	10:00
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice	Data	Hora

Carapicuíba	N1 - Boa	23	31/05/18	11:00
Guarulhos-Paço Municipal	N1 - Boa	18	30/05/18	19:00
Guarulhos-Pimentas	N1 - Boa	11	30/05/18	19:00
Mauá		--		
Mogi das Cruzes		--		
Osasco	N1 - Boa	20	30/05/18	19:00
S.Bernardo-Centro	N1 - Boa	14	31/05/18	09:00
São Caetano do Sul	N1 - Boa	12	31/05/18	09:00
Taboão da Serra	N1 - Boa	13	30/05/18	19:00
LITORAL	Qualidade	Índice	Data	Hora
Cubatão-Centro	N1 - Boa	14	31/05/18	09:00
Cubatão-V.Parisi		--		
Cubatão-Vale do Mogi	N1 - Boa	10	31/05/18	10:00
Santos	N1 - Boa	19	31/05/18	09:00
Santos-Ponta da Praia	N1 - Boa	13	31/05/18	10:00
VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice	Data	Hora
Guaratinguetá	N1 - Boa	8	30/05/18	21:00
Jacareí		--		
Jundiaí	N1 - Boa	11	30/05/18	24:00
S.José Campos	N1 - Boa	12	30/05/18	20:00
S.José Campos-Jd.Satelite	N1 - Boa	10	30/05/18	18:00
Sorocaba	N1 - Boa	10	30/05/18	23:00
Tatuí	N1 - Boa	5	31/05/18	10:00
Taubaté	N1 - Boa	11	30/05/18	22:00
REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice	Data	Hora
Araraquara	N1 - Boa	9	30/05/18	20:00
Bauru	N1 - Boa	13	30/05/18	20:00
Campinas-Taquaral	N1 - Boa	11	30/05/18	19:00
Campinas-V.União	N1 - Boa	11	30/05/18	20:00
Catanduva	N1 - Boa	15	30/05/18	19:00
Jaú	N1 - Boa	9	30/05/18	18:00
Limeira	N1 - Boa	11	30/05/18	19:00

Marília	N1 - Boa	7	30/05/18	19:00
Paulínia	N1 - Boa	14	30/05/18	19:00
Paulinia-Sta Terezinha	N1 - Boa	10	30/05/18	19:00
Piracicaba	N1 - Boa	7	30/05/18	19:00
Presidente Prudente	N1 - Boa	11	30/05/18	19:00
Ribeirão Preto-Centro	N1 - Boa	4	30/05/18	19:00
Santa Gertrudes	N1 - Boa	15	30/05/18	18:00
São José do Rio Preto	N1 - Boa	13	30/05/18	19:00

Estrutura do índice de qualidade do ar

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 200 µg / m³	N1 - Boa	0 - 40
> 200 - 240 µg / m³	N2 - Moderada	41 - 80
> 240 - 320 µg / m³	N3 - Ruim	81 - 120
> 320 - 1130 µg / m³	N4 - Muito Ruim	121 - 200
> 1130 µg / m³	N5 - Péssima	> 200

Monóxido de Carbono (CO)

CAPITAL	Qualidade	Índice	Data	Hora
Cerqueira César	N1 - Boa	4	31/05/18	05:00
Congonhas	N1 - Boa	8	31/05/18	06:00
Ibirapuera	N1 - Boa	3	31/05/18	05:00
Marg.Tietê-Pte Remédios	N1 - Boa	7	31/05/18	07:00
Mooca	N1 - Boa	7	31/05/18	08:00
Parelheiros	N1 - Boa	4	31/05/18	11:00
Parque D.Pedro II	N1 - Boa	5	31/05/18	07:00
Pinheiros	N1 - Boa	9	31/05/18	08:00
Santo Amaro	N1 - Boa	7	31/05/18	10:00
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice	Data	Hora
Carapicuíba	N1 - Boa	4	31/05/18	02:00
Guarulhos-Pimentas	N1 - Boa	6	31/05/18	05:00
Osasco	N1 - Boa	7	31/05/18	01:00
S.André-Paço Municipal		--		

S.Bernardo-Centro	N1 - Boa	5	31/05/18	05:00
São Caetano do Sul	N1 - Boa	6	31/05/18	06:00
Taboão da Serra	N1 - Boa	8	31/05/18	06:00

VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice	Data	Hora
S.José Campos-Jd.Satelite	N1 - Boa	3	30/05/18	15:00
Taubaté	N1 - Boa	3	31/05/18	02:00

REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice	Data	Hora
Campinas-Centro	N1 - Boa	2	30/05/18	24:00
Ribeirão Preto-Centro	N1 - Boa	2	31/05/18	01:00

Estrutura do índice de qualidade do ar		
Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 9 ppm	N1 - Boa	0 - 40
> 9 - 11 ppm	N2 - Moderada	41 - 80
> 11 - 13 ppm	N3 - Ruim	81 - 120
> 13 - 15 ppm	N4 - Muito Ruim	121 - 200
> 15 ppm	N5 - Péssima	> 200

Ozônio (O ₃)				
CAPITAL	Qualidade	Índice	Data	Hora
Capão Redondo	N1 - Boa	29	30/05/18	18:00
Cid.Universitária-USP-Ipen	N1 - Boa	20	30/05/18	18:00
Ibirapuera	N1 - Boa	27	30/05/18	18:00
Interlagos	N1 - Boa	26	30/05/18	18:00
Itaim Paulista	N1 - Boa	21	30/05/18	18:00
Itaquera	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
Mooca	N1 - Boa	22	30/05/18	18:00
N.Senhora do Ó	N1 - Boa	18	30/05/18	18:00
Parelheiros	N1 - Boa	29	30/05/18	18:00
Parque D.Pedro II	N1 - Boa	21	30/05/18	17:00
Pico do Jaraguá	N1 - Boa	29	30/05/18	19:00
Pinheiros	N1 - Boa	16	30/05/18	17:00
Santana	N1 - Boa	18	30/05/18	17:00

Santo Amaro	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	Qualidade	Índice	Data	Hora
Carapicuíba	N1 - Boa	25	30/05/18	18:00
Diadema	N1 - Boa	24	30/05/18	18:00
Guarulhos-Paço Municipal	N1 - Boa	22	30/05/18	17:00
Guarulhos-Pimentas	N1 - Boa	22	30/05/18	18:00
Mauá		--		
Mogi das Cruzes		--		
S.André-Capuava	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
S.Bernardo-Centro	N1 - Boa	31	30/05/18	17:00
São Caetano do Sul	N1 - Boa	24	30/05/18	18:00
LITORAL	Qualidade	Índice	Data	Hora
Cubatão-Centro	N1 - Boa	21	30/05/18	18:00
Cubatão-Vale do Mogi	N1 - Boa	20	30/05/18	18:00
Santos	N1 - Boa	16	30/05/18	18:00
Santos-Ponta da Praia	N1 - Boa	17	30/05/18	18:00
VALE DO PARAÍBA, JUNDIAÍ E REGIÃO DE SOROCABA	Qualidade	Índice	Data	Hora
Guaratinguetá	N1 - Boa	22	30/05/18	18:00
Jacareí		--		
Jundiaí	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
S.José Campos	N1 - Boa	27	30/05/18	18:00
S.José Campos-Jd.Satelite	N1 - Boa	26	30/05/18	17:00
Sorocaba	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
Tatuí	N1 - Boa	27	30/05/18	20:00
Taubaté	N1 - Boa	26	30/05/18	18:00
REGIÃO DE CAMPINAS, NORTE E CENTRO-OESTE DO ESTADO	Qualidade	Índice	Data	Hora
Americana - Pq das Nações	N1 - Boa	27	30/05/18	18:00
Araçatuba	N1 - Boa	18	30/05/18	18:00
Araraquara	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
Bauru	N1 - Boa	21	30/05/18	17:00
Campinas-Taquaral	N1 - Boa	24	30/05/18	17:00
Campinas-V.União	N1 - Boa	24	30/05/18	18:00

Catanduva	N1 - Boa	21	30/05/18	17:00
Jaú	N1 - Boa	20	30/05/18	17:00
Limeira	N1 - Boa	23	30/05/18	18:00
Marília	N1 - Boa	23	31/05/18	11:00
Paulínia	N1 - Boa	20	30/05/18	17:00
Paulinia-Sta Terezinha	N1 - Boa	22	30/05/18	17:00
Piracicaba	N1 - Boa	25	30/05/18	18:00
Presidente Prudente	N1 - Boa	23	30/05/18	17:00
Ribeirão Preto-Centro	N1 - Boa	29	30/05/18	18:00
São José do Rio Preto	N1 - Boa	17	30/05/18	17:00

Estrutura do índice de qualidade do ar

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 100 µg /m³	N1 - Boa	0 - 40
> 100 - 130 µg /m³	N2 - Moderada	41 - 80
> 130 - 160 µg /m³	N3 - Ruim	81 - 120
> 160 - 200 µg /m³	N4 - Muito Ruim	121 - 200
> 200 µg /m³	N5 - Péssima	> 200



Dados horários	Resumo da última hora	Boletim diário	Boletim diário por poluente	Configuração da Rede Automática	Índice de Qualidade	Tutorial
--------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	---	---	-------------------------------------	--------------------------

Santos-Ponta da Praia

Índice	Qualidade do Ar
45	N2 - MODERADA
Poluente: MP2,5	Sabado, 2 de Junho de 2018 2h

Como proteger sua saúde	Efeitos a Saúde
-------------------------	-----------------

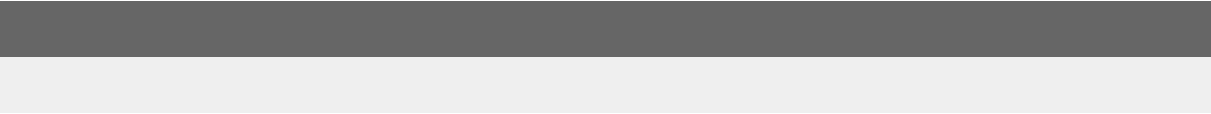
Pessoas com doenças cardíacas ou pulmonares, procurem reduzir esforço pesado ao ar livre.

Pessoas com doenças respiratórias podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.

Previsao meteorológica diária:

FAVORÁVEIS à dispersão dos poluentes: Dióxido de Enxofre, Partículas Inaláveis, Partículas Inaláveis Finas, Dióxido de Nitrogênio, Monóxido de Carbono e FAVORÁVEIS para Ozônio.

Sabado, 2 de Junho de 2018 2h



+

-

Estrutura do índice de qualidade do ar

Qualidade	N1 – Boa	N2 – Moderada	N3 – Ruim	N4 – Muito Ruim	N5 – Péssima
Índice	0 – 40	41 – 80	81 – 120	121 – 200	>200

Santos-Ponta da Praia

Poluente	Índice hora a hora (últimas 48 horas)	Atual
SO2	Created with Highcharts 6.0.308:0016:001. Jun08:0016:002. Jun0	44
O3	Created with Highcharts 6.0.308:0016:001. Jun08:0016:002. Jun0	1
NO2	Created with Highcharts 6.0.308:0016:001. Jun08:0016:002. Jun0	15
MP2,5	Created with Highcharts 6.0.308:0016:001. Jun08:0016:002. Jun0	45

MP10**Created with Highcharts 6.0.308:0016:001.
Jun08:0016:002. Jun0****41**

<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/qa/>

ANEXO F**LEI DA FUMAÇA – CUBATÃO****MINUTA**

PROJETO DE LEI Nº _____ DE _____ DE _____.

**"DISPÕE SOBRE O CONTROLE DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA, POR MEIO
DA AVALIAÇÃO DA EMISSÃO DE
FUMAÇA PRETA DE VEÍCULOS E
MÁQUINAS MOVIDOS A DIESEL,
CONFORME REGULAMENTAÇÃO
ESPECÍFICA E ADOTA OUTRAS
PROVIDÊNCIAS"**

Art. 1º Fica criada a avaliação obrigatória da emissão de gases e da fumaça preta de escapamento de veículos movidos a óleo diesel, da frota de propriedade do Poder Público do Município de Cubatão, de máquinas utilizadas em serviços públicos (próprias ou de terceiros), bem como das frotas de transporte de carga, passageiros e outros serviços, sob concessão, permissão ou autorização do Poder Público Municipal.

Art. 2º As empresas que prestam serviços ao Município de Cubatão deverão submeter os veículos objetos desta Lei aos testes de avaliação do nível de fumaça preta e quanto ao nível de opacidade dos gases e fumaça preta, devendo apresentar, obrigatoriamente, o Relatório de Medição de Opacidade – RMO, a cada 6 meses (primeira quinzena de cada semestre) para o órgão competente.

Art.3º A avaliação ambiental de que trata o artigo 1º será realizada mediante o uso da Escala da Ringelmann, Opacímetro ou outro equipamento/técnica regulamentada na legislação ambiental específica.

Art.4º Para fins desta Lei e sua adequada aplicação, são adotadas as seguintes definições:

I - OPACÍMETRO: instrumento portátil constituído por um banco óptico, sonda e maleta com cabos e é utilizado para medição da quantidade de material particulado emitido;

II - ESCALA DE RINGELMANN: ferramenta usada para medir o grau de enegrecimento da emissão de fumaça preta.

§ 1º No caso do Opacímetro, a fumaça que é composta por partículas suspensas que obscurecem, refletem ou refratam a luz é captada pela sonda e levada à câmara de medição, onde existem um emissor de luz e um receptor, sendo que o fecho de luz é interceptado pela fumaça e, assim, é medida a opacidade.

§ 2º A Escala de Ringelmann trata-se de um cartão com disco impresso com um furo no meio em forma de pentágono dividido em cinco setores cuja coloração varia do cinza claro ao preto, na forma seguinte:

I - o setor de cinza mais claro representa "20% (vinte por cento) de opacidade" ou "grau 1 (um)" da Escala;

II - o setor com cinza um pouco mais escuro representa "40% (quarenta por cento) de opacidade" ou "grau 2 (dois)" da Escala;

III - a partir do cinza um pouco mais escuro até o preto representa "100% (cem por cento) de opacidade" ou "grau 5 (cinco)" da Escala.

Art. 5º Os veículos circulantes de que trata esta Lei serão objeto de avaliação semestral, quanto ao nível de opacidade dos gases de escapamento, para fins de obtenção de Relatório de Medição de Opacidade – RMO, e também quanto ao grau de fumaça preta que comprova sua conformidade ambiental, de acordo com os procedimentos, limites máximos e outros requisitos definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, referentes à verificação da opacidade de veículos rodoviários a diesel em uso.

Art. 6º Os Relatórios de Medição de Opacidade – RMO terão validade de seis meses e serão emitidos somente por empresa acreditada pelo Instituto Nacional de Metrologia e qualidade Industrial – INMETRO e licenciada pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, ou certificada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, devendo em todos os casos, possuir o certificado de calibração dos equipamentos expedido pelo Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo – IPEM. Art. 7º A avaliação da fumaça preta dos veículos circulantes de que trata esta Lei, através da Escala de Ringelmann, será realizada semestralmente por dois técnicos indicados pelo Executivo Municipal.

§ 1º Caso os veículos fiscalizados estiverem em desconformidade ambiental, deverá ser imediatamente providenciada a regulagem dos motores através da apresentação de um Relatório de Medição de Opacidade – RMO realizando-se, após uma nova avaliação de fumaça preta.

§ 2º Caso o veículo fiscalizado em desconformidade ambiental esteja em nome de pessoa física ou jurídica que preste serviços ao poder público, o órgão competente municipal procederá notificação dos proprietários dos veículos em desconformidade para regulagem dos motores.

§ 3º As avaliações de que trata o caput deste artigo deverão ser realizadas por agentes técnicos competentes da Administração Municipal no caso das frotas de propriedade do Poder Público.

§ 4º No caso das frotas terceirizadas os contratados deverão apresentar relatório contendo os dados referentes à avaliação de fumaça preta, conforme solicitação da Secretaria de Meio Ambiente.

Art. 7º Nos Editais de Licitação a Administração Municipal deverá exigir a avaliação de fumaça preta dos veículos a diesel a serem utilizados.

§ 1º Em caso de contratação superior a 6 (seis) meses deverá ser exigida apresentação de relatório à Secretaria de Gestão Ambiental semestralmente ou anualmente, dependendo do método de medição utilizado.

§ 2º Nos casos de contratação por menos de 6 (seis) meses deverá ser exigida apresentação de relatório de conformidade do veículo em relação a emissão de fumaça preta.

§ 3º A avaliação de fumaça preta deverá acontecer com antecedência de no mínimo 30 (trinta) dias da data limite de seu vencimento.

Art. 8º A Administração do Município manterá registro das avaliações efetivadas nos veículos e máquinas de que trata esta Lei, pelo prazo de no mínimo 2 (dois) anos, constando as respectivas placas e números de identificação, as datas de realização das avaliações e das regulagens e os resultados obtidos.

Art. 9º Constatado o excesso de fumaça visível os agentes técnicos da Administração Municipal poderão, a qualquer momento, proceder o recolhimento imediato de veículos para verificação da conformidade ambiental.

Art. 10º O prazo para ajuste dos veículos que não se enquadrarem nas normas, conforme laudo, será de 60 dias para veículos das empresas prestadoras de serviços e veículos da frota municipal, contado da data da emissão do laudo.

Art. 11º. A avaliação sistemática da emissão de gases prevista nesta Lei não exime os veículos e máquinas do cumprimento da legislação ambiental vigente, estando esses sujeitos à fiscalização dos órgãos competentes.

Art. 12. Os veículos e máquinas de que trata esta Lei, incluídos aqueles em plena operação, terão prazo de 180 (cento e oitenta) dias para adoção das providências ora estabelecidas, contados a partir da publicação desta Lei.

Art.13º O órgão ambiental municipal regulamentará selo ambiental a ser afixado em local visível do veículo, indicando a conformidade ambiental e a data da última avaliação.

Art. 14 As despesas decorrentes desta Lei correrão por conta de dotações próprias do orçamento vigente, suplementadas se necessário.

Art. 15 Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Justificativa

A resolução 452/13 do Contran (Conselho Nacional de Trânsito) para combater a chamada “fumaça preta” diz a norma que os proprietários de veículos antigos movidos a diesel, sobretudo os com fabricação anterior a 2005, deverão intensificar as manutenções preventivas e periódicas, com o intuito de reduzir as emissões de gases.

Caminhões e ônibus a diesel que não possuem sistema de injeção eletrônica, equipamento que só se tornou obrigatório a partir de 2005, deverão instalar filtros que reduzam os efeitos nocivos dos gases poluentes liberados pelos escapamentos. O não cumprimento da lei pode acarretar em multas e apreensão dos veículos.

Em 2013, a frota de caminhões em desconformidade com o controle da poluição é de aproximadamente um milhão no Brasil, sendo que cerca de 100 mil transitam apenas no Estado de São Paulo.

Atualmente, o Código Brasileiro de Trânsito já classifica como infração grave circular com o veículo produzindo gases tóxicos em quantidade excessiva. No Estado de São Paulo, por exemplo, o condutor identificado nessas condições recebe multa ambiental de 60 UFESPs (Unidades Fiscais do Estado de São Paulo), podendo chegar 480 UFESPs, em casos de reincidências. Além disso, também é prevista a retenção do veículo para adequação e regularização.

Estabelecida originalmente pela resolução 427/12, a lei teve início adiado por duas vezes, para adequações no sistema de fiscalização. Entretanto, o Contran declarou vigência imediata com a resolução 452/13, que também instituiu a necessidade de aprovação do Inmetro para os equipamentos utilizados na fiscalização dos veículos.

Os municípios têm importante papel na fiscalização em âmbito municipal além de termos uma lei específica deve-se fazê-la cumprir e intensificar a fiscalização com o intuito de preservar o meio ambiente já que os veículos desregulados liberam na atmosfera inúmeras substâncias nocivas e material particulado afetando a saúde da população.

LEI DAS QUEIMADAS – CUBATÃO

LEI FEDERAL Nº 9.605, DE FEVEREIRO DE 1998

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

...

SEÇÃO III Da Poluição e outros Crimes Ambientais

Art 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º . Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º . Se o crime:

- I. tomar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;
- II. causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;
- III. causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;
- IV. dificultar ou impedir o uso público das praias;
- V. ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

MINUTA

Projeto de lei nº, de de de 2018.

Proíbe queimadas, na área urbana no Município de Cubatão, Estado de São Paulo, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de tal conduta e dá outras providências.

Art. 1º. Fica proibido qualquer tipo de queimada, no perímetro urbano do Município de Cubatão. Considera-se queimada toda ação sobre material combustível ou existente em imóveis, matas, florestas e/ou demais tipos de vegetação nativa em qualquer estágio de desenvolvimento, áreas de preservação permanente e/ou áreas ambientalmente protegidas, a queima de materiais orgânico ou inorgânico, lixo doméstico, matos, galhos ou folhas caídas, resultantes de limpeza de terrenos, varrição de passeios ou vias públicas, podas ou extrações entre outros.

Art. 2º. A fiscalização do cumprimento desta Lei será efetivada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e/ou Secretaria Municipal de Obras, por meio de Fiscal Municipal e/ou funcionário público designado para esse fim.

Art. 3º. Em caso de descumprimento dos preceitos da Lei, fica fixada a multa de 10 UFESPs e, no máximo, 100 UFESPs, conforme a extensão do dano, devendo ser paga pelos infratores e recolhida pelo Tesouro Municipal, sem prejuízo de responsabilização civil e criminal, conforme a legislação vigente no País, bem como de eventuais sanções administrativas.

Art. 4º. Os valores recolhidos serão destinados ao Fundo Municipal do Meio Ambiente e revertidos para revitalização e recuperação de danos em áreas ambientais do município.

Art. 5º. No caso de reincidência, a multa prevista no artigo 3º desta Lei, será aplicada em dobro. Também será em dobro, caso ocorra no período entre 18h e 06h, como também aos sábados domingos e feriados.

Art. 6º. Caso não ocorra o pagamento da multa prevista nesta Lei, fica autorizada sua inscrição em Dívida Ativa do Município, devendo ser adotadas as providências legais para seu recebimento.

Art. 7º. As despesas decorrentes da execução desta Lei correrão por conta de dotações orçamentárias próprias, suplementadas, se necessário.

Art. 8º. Essa Lei poderá ser regulamentada, no que couber, por meio de Decreto da lavra do Poder Executivo.

Art. 9º – Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

JUSTIFICATIVA

A queimada feita na área urbana é uma prática comum dos moradores das cidades, que se define por atear fogo no lixo, restos de podas de árvores em terrenos e espaços vazios com muito mato. Muitas pessoas incineram lixo e outros resíduos sólidos em plena via pública, geralmente utilizando-se dos canteiros centrais.

Altamente nociva ao meio ambiente, à segurança e à saúde, essa prática continua a infligir seus efeitos maléficos e danosos, principalmente a causar a degradação da qualidade do ar.

Essa prática de queimar detritos sólidos, transformando-os em substâncias gasosas e tóxicas, gera um aumento considerável, no atendimento dos postos de saúde e hospitais, de crianças e de idosos, os mais afetados por esse tipo de poluição atmosférica. Os problemas mais comuns são os respiratórios e a irritação nos olhos e mucosas. Muitos outros problemas de saúde, porém, inclusive o estresse, ocorrem por conta do excesso de fumaça no ar. Além disso, o meio ambiente é negativamente afetado pelas queimadas, prejudicando sobremaneira a flora e a fauna.

A fumaça é, basicamente, composta por gases e material particulado, altamente prejudicial à saúde. Mais de 70 produtos químicos já foram identificados na fumaça resultante das queimadas de vegetação (biomassa), sendo que muitos desses produtos são tóxicos ou têm ação cancerígena. Os gases tóxicos presentes na fumaça são aldeídos, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono. Uma reação fotoquímica provoca a síntese de ozônio, que é um gás bastante tóxico e irritante para as mucosas das vias aéreas e dos demais órgãos. A fumaça das queimadas deve ser banida do nosso ambiente.

Em nossa cidade, as queimadas são um fator de risco para a segurança e saúde da população, principalmente a mais vulnerável, como crianças, gestantes, idosos e pessoas com baixo poder aquisitivo.

Pelas razões aqui apresentadas, e por se tratar de matéria de interesse coletivo, enviamos à apreciação dos Nobres Edis o presente Projeto de Lei, que visa a coibir a prática da queimada, na zona urbana deste Município.

Aproveitamos a oportunidade para renovar, junto à Vossa Excelência e Ilustres Pares, protestos de elevada estima e distinto apreço.

ANEXO G

MUNICÍPIO VERDE/AZUL

<http://botanica.sp.gov.br/files/2013/11/Coordenadoria-de-Planejamento-Ambiental.pdf>

ANEXO H

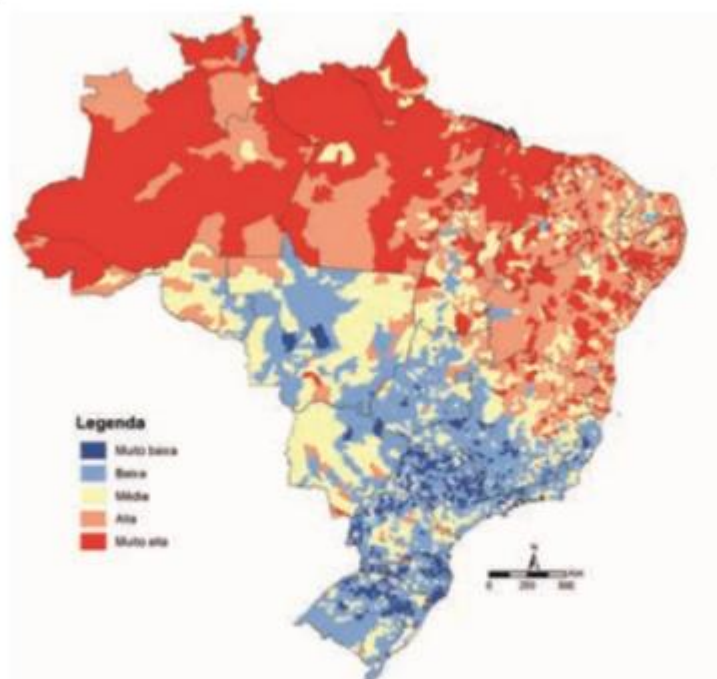
ÍNDICES DE VULNERABILIDADE SOCIAL

http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/lvs/publicacao_atlas_ivs.pdf

QUADRO 4
Indicadores, subíndices e IVS do Brasil (2000 e 2010)

Brasil		2000	2010
Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)		0,446	0,326
IVS Infraestrutura Urbana	IVS Infraestrutura Urbana	0,351	0,295
	a) Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	8,91	6,12
	b) Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo	8,88	2,98
	c) Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente do trabalho	10,33	10,33
IVS Capital Humano	IVS Capital Humano	0,503	0,362
	a) Mortalidade até 1 ano de idade	30,57	16,7
	b) Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola	76,21	56,85
	c) Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola	6,89	3,31
	d) Percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos	3,51	2,89
	e) Percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família	14,66	17,23
	f) Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	13,63	9,61
	g) Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo	49,86	30,39
	h) Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário mínimo (2010), na população total dessa faixa etária	15,4	11,61
IVS Renda e Trabalho	IVS Renda e Trabalho	0,485	0,32
	a) Proporção de pessoas com renda domiciliar <i>per capita</i> igual ou inferior a meio salário mínimo (2010)	48,39	32,56
	b) Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade	13,82	7,29
	c) Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	48,71	35,24
	d) Percentual de pessoas em domicílios com renda <i>per capita</i> inferior a meio salário mínimo (de 2010) e dependentes de idosos	3,41	2,42
	e) Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade	9,28	7,53

MAPA 2
IVS (2010)



Elaboração dos autores.

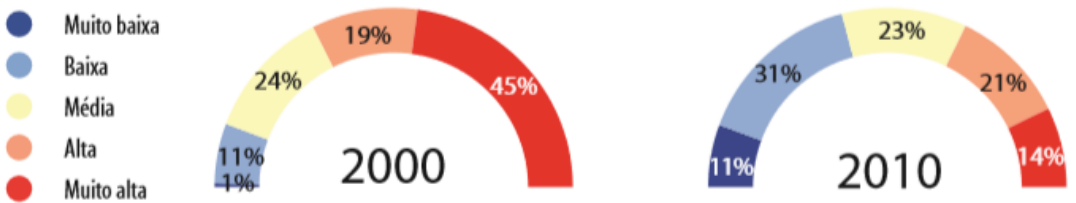
Os resultados mostram avanços importantes, mas com a manutenção das desigualdades macrorregionais, onde o Norte e o Nordeste apresentam, predominantemente, mais elevado IVS, sobretudo em 2000, enquanto os municípios do Centro-Sul do país apresentam resultados de menor vulnerabilidade social, especialmente em 2010.

TABELA 2
Distribuição dos municípios nas faixas de vulnerabilidade social (2000-2010)

Vulnerabilidade Social	Nº de municípios	2000	Nº de municípios	2010
		%		%
Muito baixa	38	0,7	627	11,3
Baixa	600	10,8	1.699	30,5
Média	1.317	23,7	1.258	22,6
Alta	1.065	19,1	1.178	21,2
Muito alta	2.545	45,7	803	14,4

Elaboração dos autores.

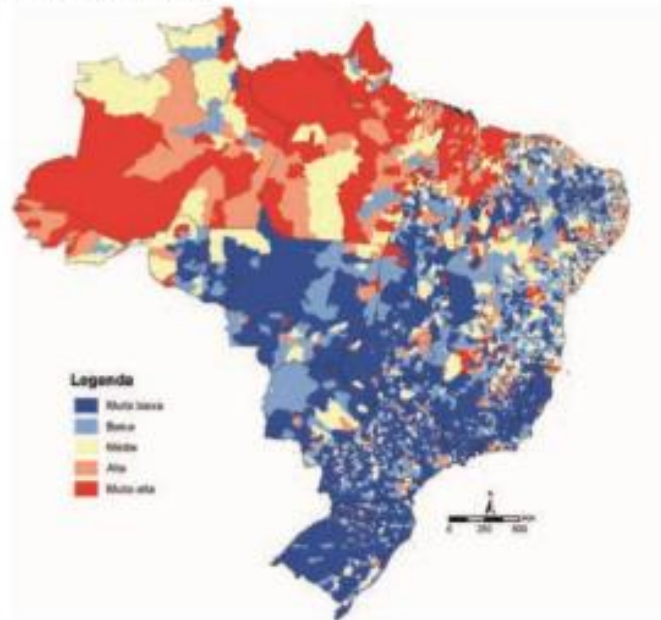
GRÁFICO 2
Distribuição dos municípios nas faixas de vulnerabilidade social (2000-2010)



Elaboração dos autores.

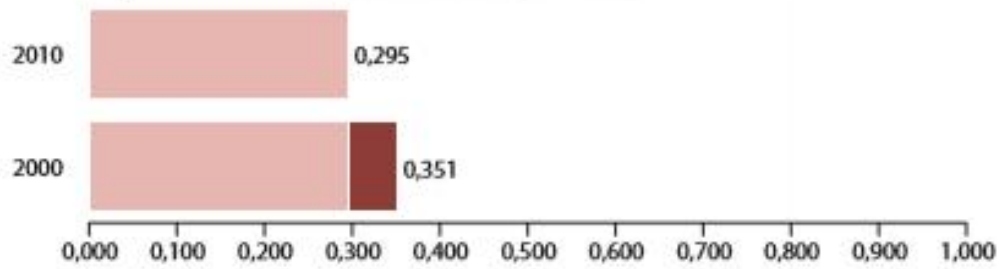
Resultados

MAPA 5
IVS Infraestrutura Urbana (2010)



Elaboração dos autores.

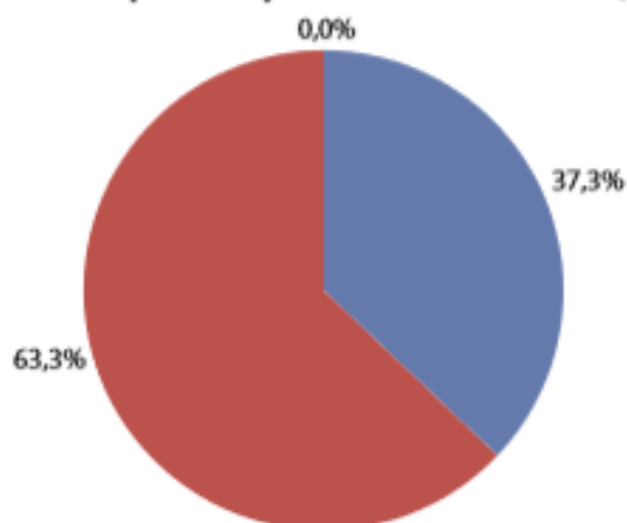
GRÁFICO 3
Redução do IVS Infraestrutura Urbana no Brasil (2000-2010)



Entre 2000 e 2010, o IVS Infraestrutura Urbana no Brasil teve uma redução de 0,056, o que representa 15,9%, passando de 0,351 (médio) para 0,295 (baixo).

Elaboração dos autores.

GRÁFICO 5
Contribuição dos indicadores para a evolução do IVS Infraestrutura Urbana (2000-2010)

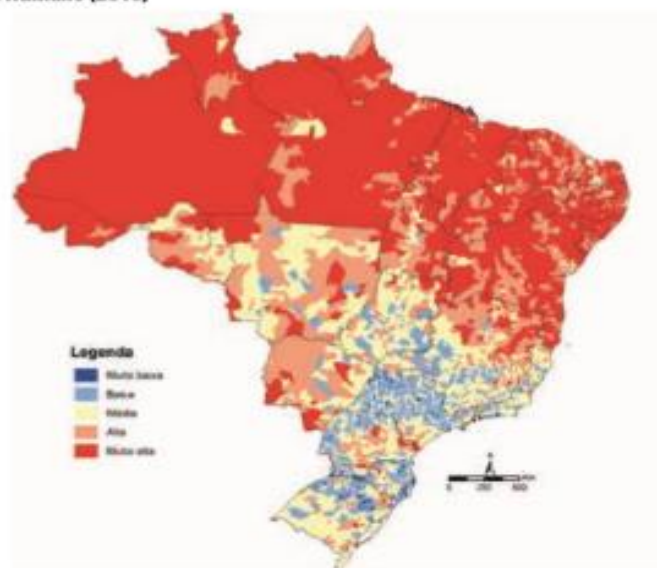


Legenda

- Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados.
- Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem o serviço de coleta de lixo.
- Percentual de pessoas em domicílios com renda *per capita* inferior a meio salário mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho.

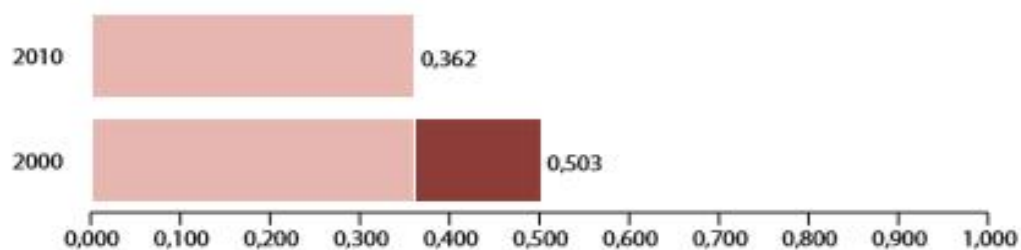
Elaboração dos autores.

MAPA 10
IVS Capital Humano (2010)



Elaboração dos autores.

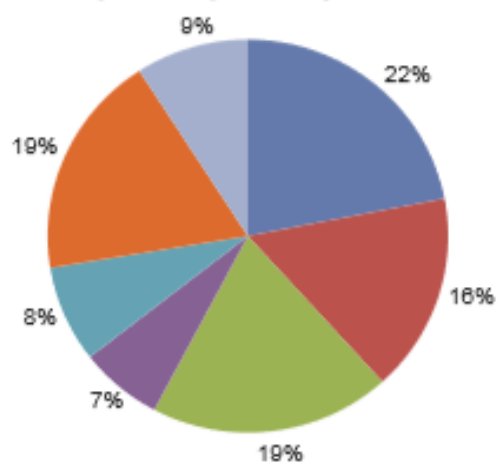
GRÁFICO 6
Redução do IVS Capital Humano no Brasil (2000-2010)



Entre 2000 e 2010, o IVS Capital Humano no Brasil teve uma redução de 0,141, o que representa 28%, passando de 0,503 (*muito alto*) para 0,362 (*médio*).

Elaboração dos autores.

GRÁFICO 8
Contribuição dos indicadores para a evolução do IVS Capital Humano (2000-2010)

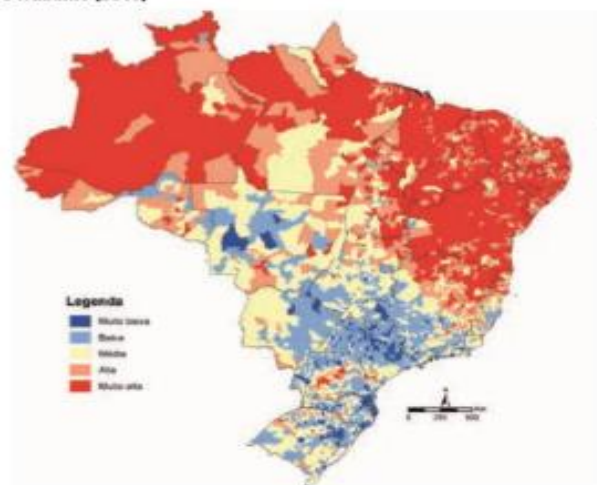


Legenda

- Mortalidade até um ano de idade.
- Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola.
- Percentual de crianças de 6 a 14 anos que não frequentam a escola.
- Percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos.
- Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade.
- Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo.
- Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a meio salário mínimo (de 2010), na população total dessa faixa etária.

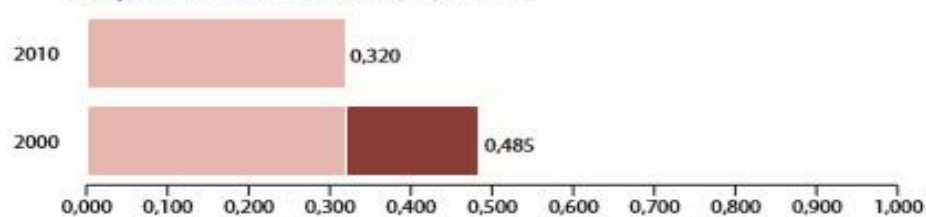
Elaboração dos autores.

MAPA 20
IVS Renda e Trabalho (2010)



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 9
Redução do IVS Renda e Trabalho no Brasil (2000-2010)

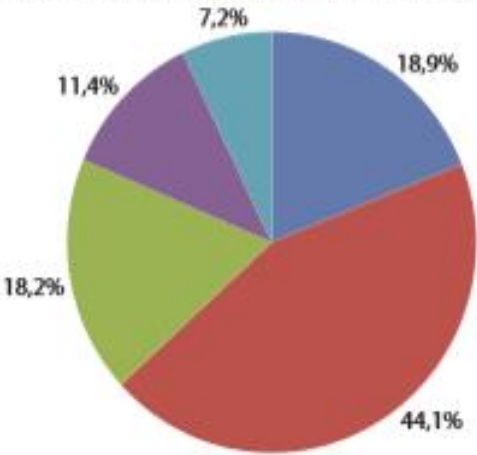


Entre 2000 e 2010, o IVS Renda e Trabalho foi o subíndice que sofreu maior redução no país (0,165), igual a 34%, passando de 0,485 (*alto*) para 0,320 (*médio*).

Elaboração dos autores.

Já o indicador *taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade*, relativo ao trabalho infantil (mapa 25), apresenta os maiores índices em municípios do Norte e Nordeste, mas também em Minas Gerais e no interior do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Este é o indicador que menos contribui para a redução da vulnerabilidade social nesta dimensão (7,2%), conforme o gráfico 11.

GRÁFICO 11
Contribuição dos indicadores para a evolução do IVS Renda e Trabalho (2000-2010)



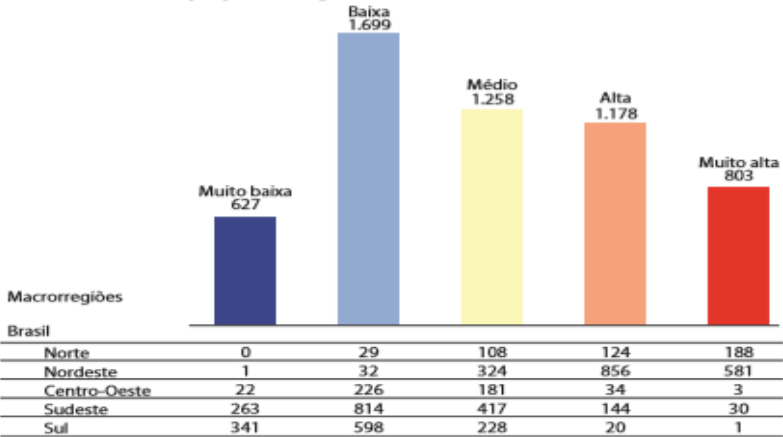
Legenda

- Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo (de 2010).
- Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade.
- Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal.
- Percentual de pessoas em domicílios com renda per capita inferior a meio salário mínimo (de 2010) e dependentes de idosos.
- Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade.

Elaboração dos autores.

O IVS NAS MACRORREGIÕES BRASILEIRAS

GRÁFICO 12
Número de municípios por macrorregião e faixa do IVS (2010)



O IVS NA REGIÃO SUDESTE

MAPA 32
IVS (2010)

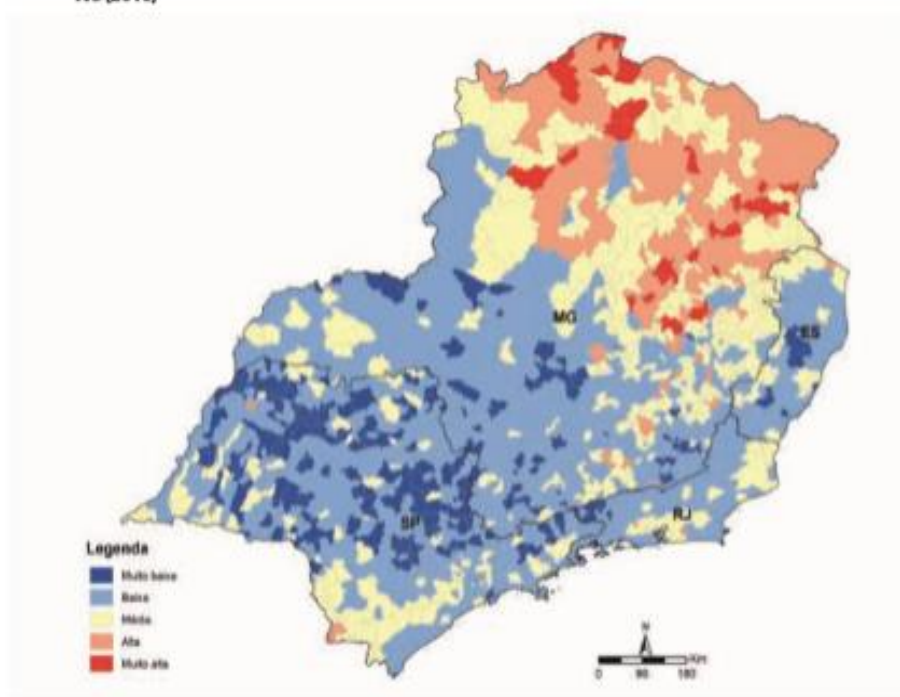
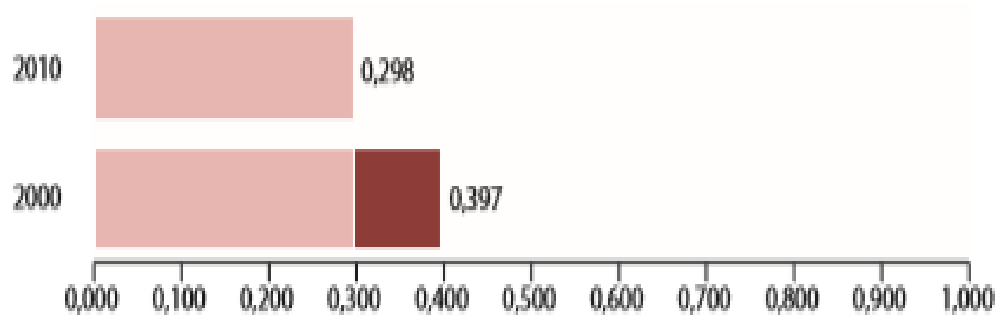


GRÁFICO 20
Crescimento do IVS na região Sudeste (2000-2010)



Entre 2000 e 2010, o IVS da região Sudeste regrediu 0,099, passando da faixa de *média* vulnerabilidade social (0,397), para a faixa de *baixa* vulnerabilidade social (0,298).

ANEXO I

Guia de Arborização e Manejo

Prefeitura de Indaiatuba SP

Autores: Guilherme Magnusson, Juliano Rufini, Reverton José Paula

Arborização Urbana

A arborização urbana é caracterizada principalmente pelo plantio de árvores de porte em praças, parques, nas calçadas de vias públicas e nas alamedas, hoje em dia uma das mais relevantes atividades da gestão urbana. Todo o complexo arbóreo de uma cidade, quer seja plantado ou natural, compõe em termos globais a sua área verde.



Do ponto de vista ambiental, podemos concluir que as árvores existentes ao longo das vias públicas não podem ser excluídas do complexo de áreas verdes da cidade, pois apesar de estarem dispostas de forma linear ou paralela, constituem-se muitas vezes em uma “massa verde contínua”, propiciando praticamente os mesmos efeitos das áreas consideradas como verdes das praças e parques.



Este tipo de arborização tem a finalidade de propiciar um equilíbrio ambiental entre as áreas construídas e o ambiente natural alterado. Para nós toda a vegetação existente na cidade deve ser considerada como área verde, inclusive as árvores de porte que estão nos quintais, ou seja, em áreas particulares. Em suma, toda vegetação ou árvore isolada, quer seja ela pública ou particular, ou de qualquer forma de disposição que exista na cidade, constitui a “massa verde urbana”, por consequência a sua área verde.



Razões para plantar uma árvore:

- 1.Reduzir o efeito do aquecimento global.
- 2.As árvores evitam ou reduzem a erosão do solo e a contaminação da água.
- 3.Contribuem às correntes subterrâneas e a manutenção dos rios.
- 4.Reduzem significativamente a poluição acústica nos cruzamentos e vias de grande movimento.
- 5.Suavizam os perfis dos edifícios
- 6.Segundo sua situação, espécie, tamanho e estado, a sombra das árvores pode reduzir os gastos com ar condicionado entre 15% e 20%. As árvores são um meio de refrigeração natural.
- 7.A sombra das árvores refresca as ruas e os estacionamentos.
- 8.As árvores que servem de refúgio para a fauna permitem que alguns animais sofram perdas muito menores durante os meses frios do inverno e proporcionam sombra para se proteger do calor do verão.

- 9.As árvores dão beleza e harmonia a qualquer comunidade. Fazem a vida mais agradável, tranquila, relaxada e supõem um rico legado para as futuras gerações.
- 10.As árvores que crescem junto a rios e lagos baixam a temperatura da água com sua sombra, evitam ou reduzem a erosão e a formação de lodaçais e melhoram o habitat dos peixes.

A escolha da espécie correta

A escolha da espécie correta e as informações corretas sobre o manejo permite que qualquer cidadão plante uma árvore. Nossa recomendação é escolher entre as seguintes espécies:



Escova de Garrafa (*Callistemon Viminalis*) - Pequeno porte



Melaleuca (*Melaleuca Leucadendron*) - Grande porte



Grevilha Anã (*Grevillea banksii*) - Pequeno porte



Resedá (*Lagerstroemia indica*) - Pequeno porte



Aroeira Pimenteira / Aroeira Vermelha (*Schinus terebinthifolia*) - Médio porte



Sangra D'Água (*Croton urucurana*) - Grande porte



Aroeira Salva (*Shinus mole* -- *Chorão*) - Médio porte



Pata de Vaca (*Bauhinia unguolata*) - Pequeno porte



Oiti (*Licania tomentosa*) - Médio porte



Ipê Branco (*Tabebuia roseoalba*) - Médio porte



Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) - Médio porte



Cássia Imperial (*Cassia fistula*) - Médio porte



Canelinha (*Nectandra megapotamica*) - Grande porte



Ipê Amarelo (*Handroanthus vellosi*) - Grande porte



Canafístula (*Cassia ferruginea*) - Grande porte



Ipê Roxo (*Handroanthus impetiginosus*) - Médio porte



Melaleuca de Folha Fina (*Melaleuca linariifolia*) - Médio porte



Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*) - Grande porte



Alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) - Médio porte

Histórico da Arborização de Indaiatuba

Inicialmente denominada Votura, Indaiatuba era ponto de passagem de tropas constituídas no século XVIII. Em nove de dezembro de 1830, tornou-se, por decreto do Imperador, sede de uma das Freguesias da Vila de Itu, ganhando autonomia política em relação a Itu e recebendo a denominação de Freguesia de Indaiatuba. Na época contava com uma população de 2.026 habitantes, dos quais 142 moravam no centro da cidade.

Devido a sua localização geográfica o Município era composto por vegetação predominante da mata atlântica, onde ocorre a presença de árvores de médio e grande porte, formando uma floresta fechada e densa, as árvores de grande porte formam um microclima na mata, gerando sombra e umidade e fauna rica com presença de diversas espécies de mamíferos, anfíbios, aves, insetos, peixes e répteis.

Com a crescente industrialização, as áreas verdes próximas a cidade foram se tornando locais de construção para a indústria, ampliando cada vez mais o perímetro urbano e, por consequência, comprimindo a vegetação nativa.

Devido a sua complexidade ela, ela vem sofrendo diversas alterações, como o desaparecimento das áreas livres, em decorrência do desenvolvimento e crescimento das cidades.

Assim, tornou-se fundamental um planejamento urbano adequado e tecnicamente bem executado, que resulte em conservação paisagística, convivência harmoniosa dos habitantes com os componentes urbanos e melhoria da qualidade de vida.

Click Árvore

Com o projeto Click Árvore o cidadão de Indaiatuba poderá fazer o cadastro pela internet, onde escolherá a espécie de árvore desejada e funcionários da Secretaria de Urbanismo e do Meio Ambiente farão o plantio, gratuitamente, no prazo de 20 dias.

As árvores disponíveis são destinadas ao Plano de Arborização Urbana, que consiste no plantio de árvores nas calçadas de residências.

Para plantio em áreas rurais a Prefeitura possui o Programa de Recuperação de Nascentes e de Áreas de Preservação Permanente (APP) por meio do qual o interessado pode solicitar à Secretaria de Urbanismo e do Meio Ambiente o apoio técnico e a doação das mudas e insumos.

A escolha do Local, o Plantio e o Manejo

Sempre que possível, consulte a Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente que poderá orientá-lo quanto aos locais adequados, os cuidados para o plantio e manutenção e a necessidade de consultar outros órgãos sobre a existência de rede de água, esgoto, eletricidade e outras instalações.

- 1. Para o plantio de árvores em calçadas sob a rede elétrica devem-se utilizar árvores de pequeno porte (de 4 a 5 m de altura na fase adulta e com raio de copa em torno de 3m) que também são ideais para calçadas estreitas com até 2,5m e ausência de recuo predial. Nesse caso, deve-se utilizar um canteiro ou faixa permeável de 2m²;
- 2. Para árvores de copa de diâmetro em torno de 8m (copas grandes) o canteiro ou faixa permeável deve ter 3m²;
- 3. Não é recomendado o plantio de árvores em calçadas muito estreitas (menor que 1,50m);
- 4. Segundo a NBR 9050/94 o espaço mínimo para o trânsito de pedestres na calçada deve ser de 1,20m;
- 5. Se a calçada for mais larga, maior que 2,50m, houver recuo predial e não houver fiação elétrica, podem ser utilizadas árvores de médio porte;
- 6. Árvores de grande porte são mais adequadas para parques, rotatórias, praças e outros locais com mais espaço. No entanto, em calçadas com largura superior a 3m e sem fiação elétrica elas também podem ser utilizadas;
- 7. As árvores não devem interferir na iluminação pública, na visualização de placas e sinalização de trânsito;
- 8. Algumas medidas devem ser respeitadas no plantio de árvores em vias públicas:

Distância mínima em relação à	Características Máximas da Espécie
-------------------------------	------------------------------------

	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
Esquina (referenciada ao ponto de encontro dos alinhamentos dos lotes da quadra em que se situa)	5,0m	5,0m	5,0m
Iluminação pública	(1)	(1)	(1) e (2)
Postes	3,0m	4,0m	5,0m e (2)
Placas de identificação e sinalização	(3)	(3)	(3)
Equipamentos de segurança (hidrantes)	1,0m	2,0m	3,0m
Instalações subterrâneas (gás, água, energia, etc.)	1,0m	1,0m	1,0m
Ramais de ligações subterrâneas	1,0m	3,0m	3,0m
Mobiliário urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones)	2,0m	2,0m	3,0m
Galerias	1,0m	1,0m	1,0m
Caixas de inspeção (boca-de-lobo, boca-de-leão, poço-de-visita, bueiros, etc.)	2,0m	2,0m	3,0m
Fachadas de edificação	2,40m	2,40m	3,0m
Guia rebaixada, gárgula, borda de faixa de pedestre	1,0m	2,0m	1,5R (5)
Transformadores	5,0m	8,0m	12,0m
Espécies arbóreas	5,0m (4)	8,0m (4)	12,0m (4)

PLANTIO

1 PREPARO DO BÉRÇO

No local escolhido para o berço deverá ser cavado um buraco de 60cm x 60cm, com 60cm de profundidade.

MATERIAL PARA O PREPARO DO BÉRÇO

10Kg de húmus de minhoca;
10kg de terra vegetal de boa qualidade;

A terra para o plantio deverá estar livre de lixo e entulho. Deve-se preparar a terra misturando-a com o húmus.

2 PLANTIO DA ÁRVORE

(A) A muda da árvore deve ser retirada da embalagem com muito cuidado para não danificar o torrão, evitando danos às suas raízes.

(B) Deve-se colocar a terra preparada no berço, e plantar a muda no centro e posicione ao lado do torrão o tutor.

(C) É importante evitar enterrar a muda, devendo o torrão ficar no mesmo nível que se encontrava na embalagem. Com as mãos, firme a terra ao redor da muda.

(D) Instale um tutor para ajudar a muda a se manter em pé. Coloque um pedaço de madeira (2 m) ao lado da muda, firmando bem. Com um pedaço de sisal ou corda amarre a muda ao tutor sem apertar muito e nem deixar frouxo demais. Finalizado o plantio, regue bastante a plantinha.

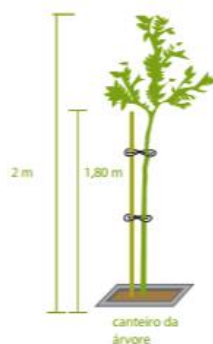
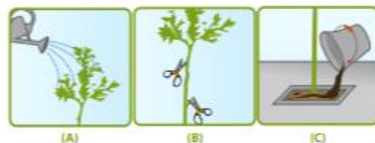


3 CUIDADOS COM A ÁRVORE

(A) Nas primeiras semanas, pela manhã ou ao final do dia deve-se regar dia sim dia não, mas sem excesso, até que surjam as primeiras novas folhas. Estas novas folhas indicam que a muda está "pegando". Nos primeiros dois anos é recomendável que se faça a rega, em especial nos meses sem chuvas.

(B) Os brotos laterais e na base da muda devem ser periodicamente removidos para que ela tenha mais força. Isto ajuda na formação da árvore, evitando que se torne um arbusto e prejudique a passagem de pedestres quando plantada em calçada.

(C) De tempos em tempos, acrescentar um pouco de composto orgânico a superfície do berço deixará sua muda mais feliz e saudável. O composto é alimento para sua árvore.



DICAS:

Não cimente o colo da árvore. Isso prejudica a saúde do tronco e das raízes.

Não pregue placas nas árvores. Isso danifica seu tronco e abre caminho para o desenvolvimento de doenças.

Não fixe luzes de Natal com pregos nos troncos e galhos das árvores. Isso prejudica seu desenvolvimento e pode causar doenças, ocasionando até mesmo a queda.

Não pinte o tronco das árvores. Isso dificulta a respiração do tronco e possibilita o desenvolvimento de doenças.

Existem diferentes tipos de árvores. No site da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente estão disponíveis os manuais de arborização e poda com informações úteis sobre arborização urbana, inclusive uma listagem de espécies recomendadas para plantio em calçadas.

A poda em árvores é regulada pela lei 10365/87, que estabelece que árvores com mais de 5cm de tronco somente podem ser podadas mediante autorização.

Acesse:
http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente

Dez princípios básicos para realizar o plantio

Princípio 1: plante primeiro nos locais mais fáceis de serem plantados.

Princípio 2: crie locais de plantio maiores.

Princípio 3: preserve e reutilize o solo natural existente.

Princípio 4: melhore as condições do solo, principalmente eliminando ou reduzindo a compactação.

Princípio 5: respeite a base da árvore.

Princípio 6: crie espaço para o desenvolvimento das raízes.

Princípio 7: faça a escolha adequada da espécie a ser plantada.

Princípio 8: elabore orçamentos apropriados para plantio e adequação dos solos.

Princípio 9: desenvolva especificações detalhadas para conservação de árvores em projetos de construção civil.

Princípio 10: planeje os serviços de manutenção.



A NBR 16246-1 de 11/2013 – Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda estabelece os procedimentos para a poda de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas em áreas urbanas, em conformidade com a legislação aplicável. Os procedimentos previstos nesta parte 1 não se aplicam a podas em frutíferas, para as quais podem ser utilizadas as técnicas de poda empregadas na fruticultura. Os objetivos da poda, bem como a destinação de seus resíduos, devem ser estabelecidos antes do início de qualquer operação de poda.

A fim de se alcançar os objetivos da poda, convém: considerar o ciclo de crescimento, a estrutura individual das espécies e o tipo de poda a ser executada; que não se retire mais que 25 % da copa, já que o percentual e a distribuição da folhagem a ser removida devem ser definidos de acordo com a espécie arbórea, idade, estado sanitário e localização, pois podas de maior intensidade devem ser justificadas tecnicamente; que não se retire mais que 25 % da folhagem de um galho, quando este é cortado junto a outro galho lateral, sendo conveniente que o galho lateral tenha dimensões suficientes para assumir a dominância apical.

O destopo e a poda tipo poodle devem ser considerados práticas de poda inaceitáveis para árvores, exceto nos casos em que tal prática for necessária para posterior supressão. O arborista deve realizar uma inspeção visual, para avaliar todos os aspectos físicos e fitossanitários de cada árvore-alvo do trabalho e realizar o planejamento prévio das

atividades. O arborista em treinamento também pode realizar este tipo de inspeção, desde que esteja sob supervisão direta de um arborista profissional.

Caso se constate a existência de alguma condição ou fator que requeira atenção além do escopo original do trabalho, é conveniente que esta condição ou fator seja reportado a um supervisor imediato, ao proprietário da árvore ou à pessoa responsável por autorizar a realização do trabalho. Devem ser utilizados equipamentos e práticas de trabalho que não danifiquem o tecido vivo e a casca além das especificações de trabalho. Ferramentas de impacto não podem ser usadas no corte final.

As ferramentas usadas para fazer os cortes de poda devem estar sempre afiadas e em perfeitas condições de uso. Esporas de escalada não podem ser usadas para poda de árvores, exceto quando: os galhos estiverem separados à distância maior que a linhada de arremesso e não houver alternativa de escalada da árvore; ou a casca for de espessura suficiente para prevenir danos ao câmbio.

A limpeza consiste em poda seletiva para remover galhos mortos, doentes ou quebrados. A localização e a variação de tamanho dos galhos a serem removidos devem ser especificadas. A desrama ou raleamento consiste em poda seletiva para reduzir a densidade de galhos vivos. Convém que a desrama ou raleamento resulte em distribuição equilibrada de ramos em galhos individuais, não comprometendo a estrutura da árvore.

Não é recomendado que se retire mais que 25 % do volume da copa que cresceu após a última poda. A localização e a variação de tamanho dos galhos, bem como o percentual de folhagem a serem removidos devem ser especificados. A elevação da copa consiste em poda seletiva para fornecer espaços verticais. Convém que a necessidade de espaço vertical, a localização e a variação de tamanho dos galhos a serem removidos sejam especificadas.

A redução consiste em poda seletiva para reduzir a altura e/ou a largura da copa e, por consequência, a área e o volume da copa, sempre obedecendo à arquitetura típica da espécie, buscando uma distribuição equilibrada de ramos. O galho deve ser podado junto a outro que tenha no mínimo 1/3 do seu diâmetro. Deve-se considerar a tolerância da espécie a esse tipo de poda.

Convém que sejam especificadas a localização e a variação de tamanho dos galhos a serem podados, bem como o espaço (desobstrução) a ser obtido com a poda. É recomendada a realização de poda de palmeiras quando fronde, inflorescências, frutos e pecíolos puderem criar uma condição de risco.

Não podem ser removidas frondes vivas e saudáveis que se iniciem em ângulo maior ou igual a 45° com o plano horizontal na base das fronteiras, exceto no caso de frondes em conflito com redes aéreas de serviços. Recomenda-se a retirada de folhas junto à base do pecíolo sem causar danos aos tecidos vivos do estipe. Recomenda-se que a descamação da palmeira (barba) seja feita pela remoção apenas das bases de frondes mortas no ponto onde elas entram em contato com o estipe, sem causar danos aos tecidos vivos.

Legislação Municipal

Indaiatuba aprovou no ano de 2015 seu Plano de Arborização Urbana, considerando uma solicitação da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente, através do Decreto nº 12.454. Esse instrumento planeja e disciplina a execução da política de plantio, manejo, preservação e expansão da arborização urbana no Município.

Referências:

- <http://agplastico.webnode.com.br>
- <https://www.indaiatuba.sp.gov.br/urbanismo/projeto-click-arvore/>
- NBR 16246-1 de 11/2013 – Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda
- Decreto Municipal 12.454 de 28 de maio de 2015 – Plano de Arborização urbana
- <http://programapremiarcemig.blogspot.com.br/2012/03/plantio-de-mudas-conheca-o-planejamento.html>

ANEXO J

ÁRVORES DE SANTOS SP

Santos é um dos nove municípios que compõem a Região Metropolitana com cerca de 433 mil habitantes possui uma floresta urbana significativa com mais de 300 espécies distribuídas entre a área insular e continental do município. No ano de 1945 teve seu primeiro parque público, o Orquidário Municipal, destinado a contemplação e lazer, implantado no bairro do José Menino. A concepção do Jardim da Orla, estruturado durante as décadas de 50 e 60, também foi de grande importância para a cidade, pois propiciou um parque linear com mais de 5 km de extensão, numa época em que este conceito ainda não havia sido definido.

Atualmente a cidade conta com dois parques municipais urbanos, um jardim botânico, cerca de cem praças, duas Áreas de Proteção Ambiental Estaduais e um Parque Estadual Marinho. Além disso, parte da área continental do município encontra-se inserido no Parque Estadual da Serra do Mar.

Há cerca de nove mil quilômetros de vias públicas, que podem ampliar ainda mais a potencialidade do conjunto arbóreo da cidade e dessa forma buscar maior equilíbrio entre o que era outrora natural e o novo ambiente urbano estabelecido, gerando maior riqueza e abundância da biodiversidade local, o que trará maior qualidade de vida à comunidade.

Para tanto, as espécies plantadas devem ser oriundas da Mata Atlântica da região litorânea do Estado de São Paulo, para facilitar o manejo e possibilitar adaptação adequada aos locais destinados.

Histórico

Há poucos registros históricos da arborização da cidade de Santos. Provavelmente, o plantio de Jambolões ainda predominantes nos canais do Orquidário e da Avenida Washington Luiz, iniciado no início do século XX, propiciou o começo do processo no município de forma sistemática.

Uma das grandes levas de arborização foi feita na década de 70, com escolha de poucas espécies, plantadas sequencialmente, e que hoje se tornaram um legado inadequado, porém um patrimônio ambiental que não pode ser desconsiderado, consequentemente, há poucas alterações sobre a manutenção dessas árvores, mas que vem sendo corrigida pela substituição gradual com espécies mais adequadas à condição urbana.

Há cerca de 120 espécies, sendo as mais numerosas: Ingá *Inga laurina* (Sw.) Wild., Chapéu-de-sol *Terminalia catappa* L., Ipê-amarelo *Handroanthus chrysotrichus* Mart e *Handroanthus serratifolius* (A.H.Gentry) S.Grose., Jerivá *Syagrus romanzoffiana* Cham. Jambolão *Syzygium cumini* (L.) Skeels, Sabão-de-soldado *Sapindus saponaria* Var. e Guanandi *Calophyllum brasiliense* Cambess.

Estudos

Atualmente, Santos possui cerca de 36 mil árvores em seu espaço urbano, divididas em aproximadamente 120 espécies.

Estima-se que a cidade tenha 13 m² de área verde por habitante. De acordo com a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, o índice considerado ideal é de 15 m² de área verde por habitante.

Para melhor proteger e ampliar esse patrimônio, diversos estudos vêm sendo feitos. São eles:

- Catálogo das espécies de importância histórico-paisagísticas.
- Censo das praças.
- Censo das escolas municipais.
- Catálogo de floração.

Espécies de importância histórico-paisagísticas

Busca difundir a presença dessas espécies junto ao público, assim como garantir a permanência delas na arborização urbana.

Você sabia que em Santos há uma palmeira azul, originária da ilha de Madagascar, além de diversas outras espécies raras, como tamareira, angico e jequitibá rosa? Há, até mesmo, exemplares oriundos de espécies que chegaram ao país na época do Brasil-Colônia, como a dilênia, também conhecida como fruta-cofre ou fruta-pataca, pois nela, diz a lenda, os escravos escondiam moedas. Essas e outras 46 árvores, representando 37 espécies plantadas no espaço urbano, estão catalogadas como espécimes de grande valor cultural, paisagístico e histórico.

Algumas, foram plantadas há mais de 50 anos, como as palmeiras imperiais da Avenida Ana Costa. Outras, mesmo mais recentes, como os ipês, já fazem parte do microclima da cidade. Há, ainda, exemplares únicos, como a lofântera, da Amazônia, o Angico Branco, representante do bioma Caatinga, a Tamareira, do Oriente Médio, e o jequitibá rosa, árvore símbolo do Estado de São Paulo.

- Mangueiras - Av. Francisco Glicério, ao lado da Estação Cidadania, R. Bento de Abreu com Canal 4 e Praça Rebouças;
- Falsas Seringueiras - Canal 6 esquina com Av. Pedro Lessa e Praça Nagasaki;
- Palmeiras Imperiais - Av. Ana Costa;
- Tamareira - Praça Gomide Ribeiro;
- Palmeira Azul - Parque Roberto Mario Santini;
- Jambo - Praça José Bonifácio;

- Cássia Ferrugínea - Praça Mauá;
- Palmeira Sabal - Jardim da praia, Canal 5;
- Ipês Rosa - Praça Dante Alighieri, Praça Alm. Antônio Alves (Av. Francisco Glicério com Canal 3) e Canal 3 com Azevedo Sodré;
- Palmeira Rabo de Raposa - Praça dos Expedicionários;
- Monguba - Praça Iguatemi Martins;
- Sibipiruna - Rua Tomé de Souza com Av. Pedro Lessa;
- Guanandi - Praça Gago Coutinho Av. Aristóteles de Menezes (canteiro central);
- Jequitibá Rosa - Escola Porchat de Assis;
- Palmeira Areca de Locuba - Canal 7 com Av. Rei Alberto;
- Paus Ferro - Praça Cândido Portinari e Escola Olavo Bilac;
- Angico Branco - Av. Afonso Pena;
- Flamboyant - Av. Cláudio Luiz da Costa (antigo PS Central), Av. Francisco Glicério com R. Maranhão e Praça Belmiro Ribeiro;
- Paineiras - Praça Palmares;
- Lofântera (espécie amazônica) - R. João Caetano;
- Amoreira - Praça Benedito Calixto;
- Ficus - Praça Francisco de Marchi;
- Chapéu de Sol - Jardim da praia;
- Aroeira - Praça Seiji Miyashiro;
- Ipês - Praça André Freire;
- Tipuana - Praça Belmiro Ribeiro;
- Palmeira Indaiá - Praça Major Quintino de Lacerda;
- Dracena Arbórea - Praça Coimbra;
- Ingá - Canal 1;
- Dilênia - Hospital Santa Casa;
- Alecrim de Campinas - Praça Mauá;
- Carrapeta - Av. Marechal Deodoro (ao lado da Escola Leonor Mendes de Barros);
- Uva do Japão - Av. Ana Costa, 216;
- Oiti - Praça Nenê Ferreira Martins;
- Palmeiras Portuguesas - Av. Presidente Wilson (canteiro central, Espaço das Cidades Irmãs);
- Figueira - Praça Ida Trilli;
- Jerivás - Av. Nossa Senhora de Fátima.

Censo das Praças

Existem 3.113 árvores nas praças de Santos. São 118 espécies, das quais 63% exóticas (originárias de outros países), 37% nativas do Brasil e, destas, 25% oriundas da Mata Atlântica.

O estudo foi feito pela bióloga Sandra Regina Pardini Pivelli, que visitou 101 praças de um total estimado em 130. A espécie mais recorrente é a palmeira jerivá, seguida pelo chapéu de sol. Já o bairro com maior número de praças é a Ponta da Praia (13).

O estudo mostra que é comum encontrar espécies plantadas pelos munícipes, até mesmo bananeiras, o que dificulta a manutenção adequada das áreas verdes – qualquer plantio em área pública deve ser precedido de análise da Prefeitura.



Censo das Escolas Municipais

Estudo realizado entre agosto e dezembro de 2014 pela bióloga Sandra Pivelli, da Semam, constatou a presença de 1.818 árvores de 124 espécies nas 76 escolas da parte insular de Santos.

Duas escolas se destacaram no trabalho. A UME Maria Carmelita Proost Villaça, na Ponta da Praia, é a que tem o maior número de árvores (118), de 34 espécies. Já a UME Olívia Fernandes, no Estuário, contabilizou 82 árvores de 34 espécies. Por outro lado, o estudo demonstrou que oito das 76 escolas pesquisadas não têm árvores, tais como a UME Lydia Federici (Boqueirão) e a UME Hilda Rabaça, no Valongo.

Outra constatação se refere à diversidade. Das 1.818 árvores, Sandra encontrou 124 espécies, sendo 24% nativas e 76% exóticas, ou seja, originárias de outros países. O chapéu-de-sol, asiático, é a espécie mais presente nas escolas, seguida da areca bambu e do ingá. Completam a arborização, espécies como a palmeira jerivá, azaleias, goiabeiras, abacateiros, amoreiras, pitangueiras, tamareiras e bananeiras.

Catálogo de floração

Tem o objetivo de diversificar o paisagismo com planejamento, garantindo que sempre haja uma espécie arbórea em floração a cada mês do ano.

O catálogo inclui as principais espécies que compõem a arborização urbana da cidade. Ao todo, são 14 espécies que florescem em diferentes épocas, ao longo de todo o ano. É o caso, por exemplo, da quaresmeira, que tem esse nome por florescer na Quaresma, entre fevereiro e abril.

Outra árvore muito presente na arborização urbana e que integra o catálogo é a cássia, também conhecida como chuva-de-ouro. O período de floração, quando apresenta flores amarelas em formato de cacho de uva, é entre dezembro e abril.

Já a saboneteira começa a florir em abril. O nome se deve à presença de uma substância chamada saponina. Quando se esfrega os frutos com as mãos e um pouco de água, forma-se uma espuma semelhante ao sabão. Daí a origem do nome popular.

Lista de floração:

- Quaresmeira – de janeiro a abril.
- Saboneteira – de abril a junho.
- Ipê amarelo – agosto a setembro.
- Ipê branco – agosto a outubro.
- Ipê roxo – maio a agosto.
- Ipê rosa – junho.
- Paineira – dezembro a abril.

- Pata de vaca – julho a outubro.
- Flamboyant – outubro a dezembro.
- Flamboyanzinho – setembro a abril.
- Jambo – agosto a fevereiro.
- Cássia (chuva de ouro) – dezembro a abril.
- Palmeira Jerivá – setembro a abril.
- Resedá – outubro a fevereiro.

Espécies nativas recomendadas para o plantio urbano

A lista abaixo apresenta espécies nativas da Mata Atlântica do Litoral Paulista. Algumas já são utilizadas na arborização da cidade.

Entre elas, temos: ipês (branco, rosa e roxo), pata-de-vaca, dedaleira, guanandi, embiruçu, grumixama e manacá-da-serra. Mais adaptadas ao clima, essas espécies também enfrentam melhor as pragas, como a erva-de-passarinho, que ataca espécies exóticas como o chapéu-de-sol, de origem asiática.

As nativas escolhidas têm floração colorida e diversificada ao longo do ano. A quaresmeira, por exemplo, tem esse nome por florescer na Quaresma, em abril.



Chapéu de sol



Flamboyant



Guanandi



Ingazeiro



Ipê Amarelo



Ipê branco



Ipê Rosa



Jerivá



Manacá da Serra



Oiti



Paineira



Pata de vaca



Pau-fava



Quaresmeira



Saboneteira

Importância da arborização urbana para o ambiente e o ser humano

A arborização, por representar um conjunto de vegetação arbórea natural ou cultivada, em uma cidade, tem influência decisiva na qualidade de vida da população, pois promove benefícios ao meio urbano.

Dentre estes, podemos citar:

- Melhoria da qualidade de solo.
- Promoção da diversidade de espécies animais – ao proporcionarem abrigo e alimento.
- Redução da poluição atmosférica.
- Barreira acústica.
- Conforto visual.
- Aumento do sombreamento.
- Suporte da fauna urbana e das áreas naturais de entorno.

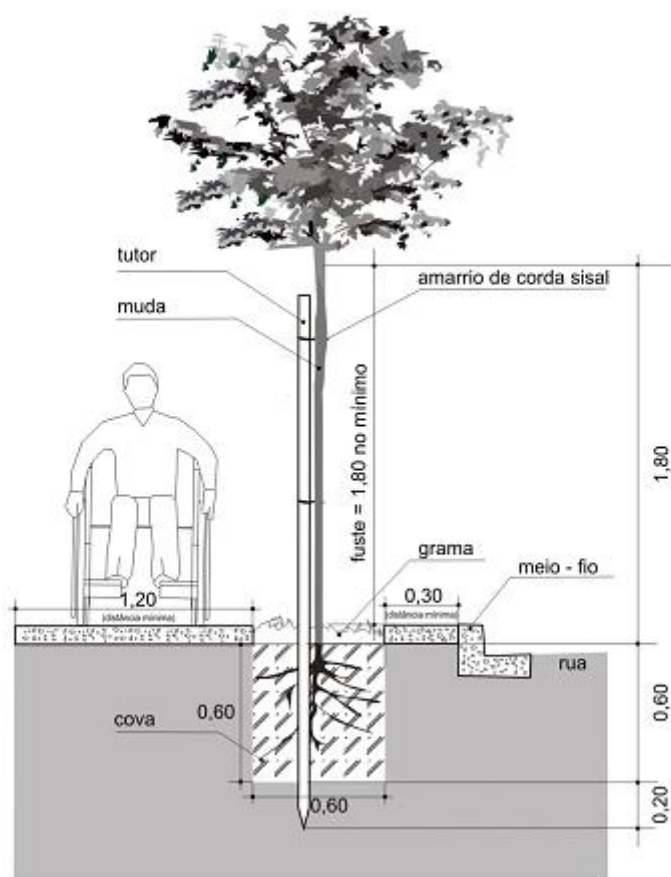
Plantio

O plantio de mudas de árvores, nos logradouros públicos, deverá obedecer à legislação vigente, mediante consulta prévia ao órgão ambiental, que indicará a espécie a ser plantada.

A execução do plantio deverá ser feita obedecendo-se aos seguintes critérios:

- O berço deverá ter dimensões mínimas de 0,6 m de altura, largura e profundidade.
- O substrato presente no berço deverá ser retirado, que sendo de boa qualidade, poderá ser misturado na proporção de 1:1 com composto orgânico; se a o substrato original tiver má qualidade, deverá ser substituído integralmente.
- Deverá ser instalado tutor, caso seja necessário.
- A muda com fuste (parte principal do tronco de uma árvore, aquela situada entre o solo e as primeiras ramificações) bem definido deve ser plantada na mesma altura em que se encontrava no viveiro, de maneira que o caule não seja coberto por terra e não permaneçam raízes expostas.
- Após o completo preenchimento da cova com o substrato, deverá o mesmo ser comprimido por ação mecânica, sem que haja danos á muda.
- No momento do plantio, deverá ser realizada irrigação, preenchendo os macro e microporos do solo.

A irrigação das mudas deverá ser realizada pelo menos três vezes por semana, em períodos cuja temperatura média ultrapasse os 25° C, ou que não haja precipitação de chuvas. Nos demais períodos, a irrigação poderá ser realizada com periodicidade reduzida para duas vezes por semana, pelo período mínimo de um 1 (um) ano.



A arborização dos logradouros será obrigatória nos seguintes casos:

- Quando os passeios tiverem a largura de 3,00 m (três metros), no mínimo.
- Quando os passeios tiverem largura inferior a 3,00 m (três metros) e superior a 1,50 m (um metro e meio) e houver recuo de frente legalmente exigido para as edificações, de forma que as fachadas opostas distem no mínimo 15,00 m (quinze metros) uma da outra.
- Nos canteiros centrais dos logradouros, onde deverão ser previstas ao longo das guias, em distâncias fixadas pelo órgão ambiental municipal, em áreas livres de no mínimo 0,60 x 0,60 m ou, em áreas maiores no caso de vegetais de grande porte.

A distância de plantio entre as mudas em logradouros deverá ser de 6,00 a 10,00 m para árvores, conforme o porte do vegetal e de 6,00 a 12,00 m, para palmeiras, conforme o porte e o efeito paisagístico desejado.

Para os novos plantios a distância mínima entre as árvores e os elementos urbanos deverá ser de:

- 3,00 m da confluência do alinhamento predial da esquina.
- 2,00 m das bocas-de-lobo e caixas de inspeção.
- 2,00 a 3,00 m de postes com ou sem transformadores, de acordo com a

espécie arbórea.

d) 0,3 m do meio-fio viário, exceto em canteiros centrais.

Orientações de quem pode e como realizar o plantio

Todo e qualquer tipo de manejo da vegetação de porte arbóreo no Município deverá obedecer a legislação vigente, mediante consulta prévia ao órgão ambiental.

Os projetos viários e arquitetônicos em logradouros públicos deverão prever a implantação de arborização urbana, bem como medidas de conservação e proteção da arborização existente, em conformidade com a legislação vigente.

Todo novo empreendimento residencial ou comercial deverá reservar áreas para garantir a continuidade da arborização dos logradouros, conforme legislação vigente.

Nos passeios públicos o proprietário do imóvel deverá construir um canteiro de 0,60 x 0,60 m em torno de cada árvore de seu lote, permitindo que haja infiltração de água para o vegetal. Nos canteiros em que as raízes das árvores estiverem aflorando além de seus limites, o proprietário poderá mediante orientação técnica da Secretaria Municipal do Meio Ambiente ampliar a área do canteiro ou executar obras para adequar o canteiro à forma de exposição das raízes, desde que não haja impedimento à passagem de pedestres.

O órgão municipal ambiental poderá eliminar, a critério técnico, as mudas nascidas no passeio público ou indevidamente plantadas, no caso de espécies incompatíveis com o local.

Para realização de plantios, a doação de sementes e mudas de árvores deve ser precedida de autorização do órgão municipal ambiental.

Os projetos de veiculação de propaganda nos protetores instalados no entorno das mudas plantadas deverão ser submetidos à apreciação dos órgãos competentes, conforme legislação vigente.

Após a realização do plantio, será indispensável a vistoria periódica visando a realização de:

- Adubação orgânica suplementar;
- Eliminação de brotações laterais, principalmente basais, evitando a competição com os ramos da copa por nutrientes e igualmente evitando o entouceiramento;
- Retutoramento;
- Reposição da muda, em um período não superior a 6 (seis) meses, em caso de morte ou supressão.

Calçadas Permeáveis

Calçadas permeáveis, também conhecidas como calçadas ecológicas ou ainda calçadas verdes, estão previstas no programa Calçada para Todos e são conhecidas assim por exercerem a função de permitir que as águas das chuvas penetrem no solo, formando e alimentando, desta forma, os lençóis freáticos, que são uma importante fonte de água potável para uso humano. Os lençóis freáticos são um reservatório das águas subterrâneas.

Essas calçadas diminuem os riscos e a intensidade dos alagamentos, já que absorvem as águas pluviais, contribuem para uma menor variação de temperatura e ajudam a manter a saúde das árvores, pois permitem que as raízes tenham espaço para crescer e absorver as águas das chuvas, além do belo efeito que conferem ao paisagismo do local.

Exemplos de materiais que podem compor a calçada ecológica

Grama



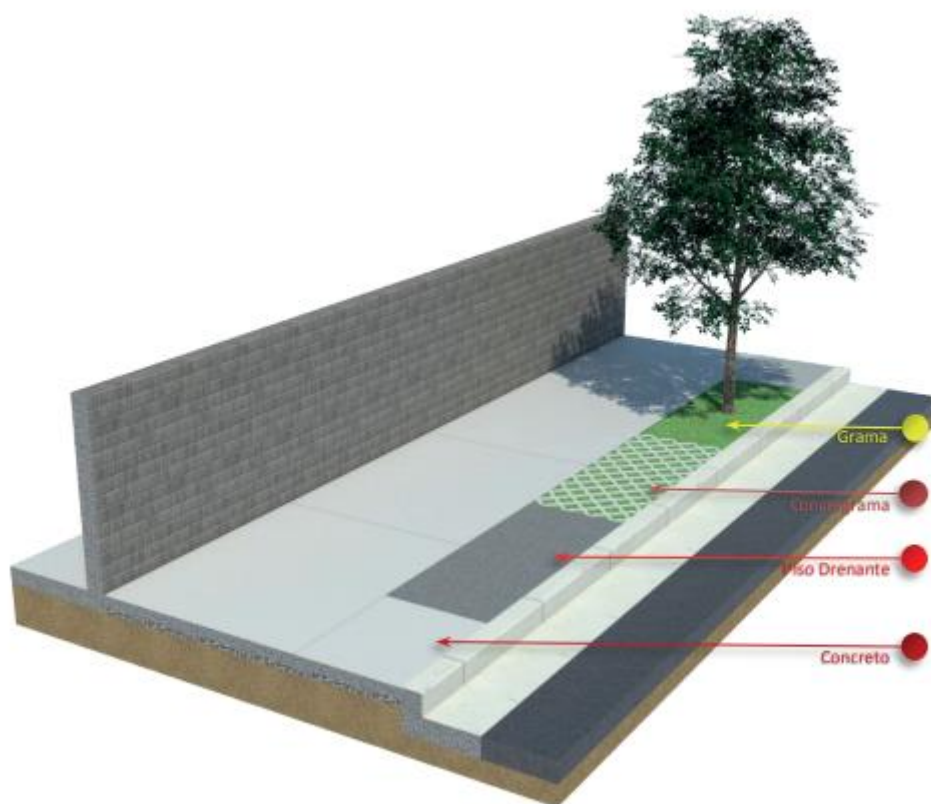
Concregrama ou Pisograma



Piso drenante



Exemplo de calçada com materiais permeáveis



Poda

A execução de serviços de arborização e manutenção de áreas verdes deverão ser executados sempre na presença de engenheiro agrônomo ou florestal e poderão ser executados por empresa contratada pela municipalidade, desde que comprovada a capacitação da empresa e do pessoal envolvido.

A execução de poda de copa e de raízes de espécimes vegetais pelo próprio interessado poderá ser autorizada pelo órgão ambiental municipal, mediante apresentação de requerimento, sendo que a realização dos serviços deverá ser acompanhada por engenheiro agrônomo ou florestal contratado, com a apresentação da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ao órgão ambiental municipal.

O requerimento de poda deverá conter endereço com a localização exata do(s) exemplar(es), nome do interessado, justificativa e croqui(s) ou planta(s) do local, indicando a largura da via e da calçada, os acessos ao imóvel e aos imóveis vizinhos, as entradas de automóveis, eventual acesso para deficientes, as árvores

próximas e a destinação adequada de todo e qualquer resíduo resultante do manejo.

Legislação

A defesa da arborização pública em Santos está prevista na Seção III, nos artigos 229 e 230 da Lei 3531/68 que instituiu Código de Posturas do Município, alterada pelas Leis Complementares 685/2010 e 719/2011.

Outras legislações sobre o assunto são:

- Lei Complementar 973 de 25 de agosto de 2017

Dispõe sobre o manejo da vegetação arbórea do município e dá outras providências.

- Lei Complementar 980 de 15 de setembro de 2017

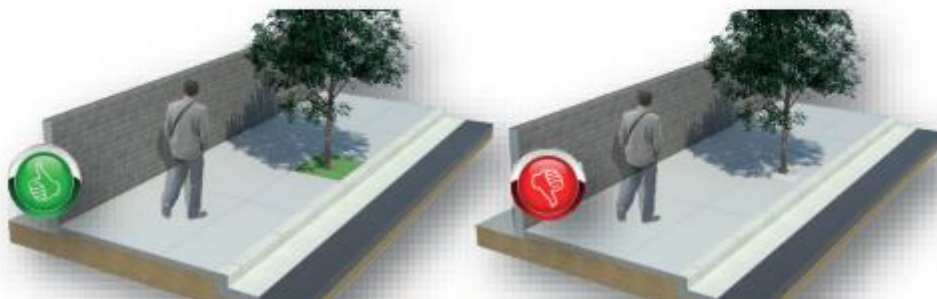
Dispõe sobre a padronização, execução, reforma, manutenção e conservação dos passeios públicos no Município de Santos e dá outras providências.

Espaço Árvore – Programa Calçada para Todos

A Prefeitura de Santos adota o regramento do programa Calçada para Todos para o “Espaço Árvore” e determina, na Lei Complementar 980/2017, que os munícipes façam o mesmo, ou seja, durante a execução da faixa de serviço, o munícipe deve deixar áreas quadrangulares abertas, sem concreto, com largura equivalente à da

própria faixa de serviço, para o estabelecimento de arborização.

Cova de arborização – *Sempre manter uma área permeável ao redor das árvores!*



Arborização urbana – *As árvores e suas covas devem estar localizadas na faixa de serviço!*



Fonte: <http://www.santos.sp.gov.br/?q=content/arvores-de-santos>