

## CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE POR FONTES DIVERSAS E OS AGRAVOS À SAÚDE DA POPULAÇÃO

---

Jacqueline Campos Borba de Carvalho<sup>1</sup> Joice Vinhal Costa Orsine<sup>2</sup>

1. Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Brasil. MBA Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental – IPOG. e-mail: jacquelinecamposcarvalho@gmail.com
  2. Professora Mestre do Instituto Federal Goiano – campus Urutaí
- Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011
- 

### RESUMO

Os problemas ambientais relacionados à poluição do solo, ar e água têm sido aumentados com a industrialização e falta de tratamento e destinação inadequada dos resíduos sólidos e líquidos. Muitas vezes o impacto ambiental somente é verificado quando tem efeito sobre a saúde da população. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a contaminação do solo, ar e água, com efeitos diretos e indiretos na saúde do homem. Foi observado que o uso indiscriminado de agrotóxicos, o despejo de dejetos no meio ambiente sem tratamento, a presença de micro-organismos e parasitas, além dos metais pesados tem reflexo direto na saúde da população que reside nas áreas mais próximas das fontes emissoras de poluentes. Atualmente tem sido observado o aumento dos índices de doenças respiratórias, câncer de diversos tipos, doenças veiculadas por água e alimentos. Percebeu-se que o monitoramento de áreas mais prováveis de contaminação ambiental, além de uma fiscalização rigorosa por parte dos governos e a educação ambiental devem ser utilizados como ferramentas para um maior controle de qualidade do meio ambiente e também para qualidade de vida da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição da água, Poluição do solo, Poluição do ar, Impactos ambientais.

### CONTAMINATION OF ENVIRONMENT BY DIFERENT SOURCES AND HARM THE HEALTH OF THE POPULATION

#### ABSTRACT

Environmental problems related to pollution of soil, air and water have been increased with industrialization and lack of inadequate treatment and disposal of waste. Entered elementary times the environmental impact is only seen when it is observed effects on the population's health. This study aimed to review literature on the contamination of soil, air and water, with direct and indirect effects on human health. It was observed that the indiscriminate use of pesticides, dumping of wastes into the environment without treatment, the presence of microorganisms and parasites, and heavy metals has a direct influence on the health of the population living in areas closer to emission sources of pollutants. Today has been observed increased rates of respiratory diseases, cancer of various types, diseases transmitted by food and water. It was noticed that the most likely areas for monitoring environmental contamination, as well as close monitoring by

governments and environmental education should be used as tools for greater control of environmental quality and to quality of life.

**KEYWORDS:** Water pollution, Soil pollution, Air pollution, Environmental impacts.

## INTRODUÇÃO

A geração e o destino dos resíduos sólidos resultantes das atividades domiciliares e urbanas é um dos principais problemas ambientais identificados nos pequenos, médios e principalmente nos grandes centros urbanos. Esses resíduos quando não gerenciados tecnicamente passam a ser uma ameaça à saúde pública e principalmente aos recursos naturais (SALAMONI et al., 2009).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com a finalidade de comprovação da necessidade de redução dos limites de exposição aos impactos na saúde causados por níveis de poluição próximos aos recomendados pela Resolução n.3/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1990).

Para que possam ser discutidos os danos à saúde humana provocados por contaminantes ambientais é necessária a estruturação dos sistemas de informação, para que se tornem capazes de gerar dados confiáveis sobre a saúde da população, fornecendo assim os elementos essenciais para essa discussão (ASMUS et al., 2008), levando-se em consideração a crescente preocupação da sociedade com a relação entre a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida (FERNANDES et al., 2007).

Como exemplo de uma região que deve ser constantemente monitorada está a Cidade dos Meninos, área localizada no Município de Duque de Caxias-RJ, onde ocorreu contaminação ambiental por deposição de pesticidas organoclorados. A área é caracterizada pela pobreza e falta de infra-estrutura urbana, com grandes áreas para plantio de cana-de-açúcar, mandioca e outros vegetais, além de atividades como criação de suínos, gado de leite e gado de corte. Dentre os compostos utilizados como pesticidas estudados por ASMUS et al. (2008), com exceção dos triclorofenóis, na situação de exposição crônica, as doses estimadas estavam acima dos níveis mínimos de risco à saúde, para crianças e adultos, sendo estes moradores do local. A área foi classificada como de perigo urgente para a saúde pública por exposição de alta intensidade e grave a substâncias nocivas à saúde humana, como riscos do desenvolvimento de câncer ou de efeitos tóxicos sistemáticos.

Outra região brasileira com grande preocupação dos pesquisadores devido à contaminação ambiental é a cidade de Cubatão-SP. TAGAWA et al. (2009) realizaram estudo com objetivo de avaliar se a poluição por fluoreto observada em 1996 no município, utilizando a vegetação como biomarcador, teve alterações em 10 anos. Folhas de *Terminalia cattappa* (chapéu do sol), localizadas na região das indústrias de fertilizantes e na área urbana municipal, foram coletadas em 1996 e 2006. As folhas foram desidratadas, pulverizadas e fluoreto extraído com água foi analisado com eletrodo específico. A concentração de fluoreto encontrada nas folhas das árvores localizadas ao redor do pólo de fertilizantes foi 12 vezes maior do que naquelas da área urbana, tanto em 1996 como 2006. Dessa forma, os autores sugeriram que a poluição ambiental por fluoreto em Cubatão não apresentou melhoria no tempo de 10 anos.

OLYMPPIO et al. (2010), objetivando analisar fatores de risco no ambiente domiciliar associados com altos níveis de chumbo no esmalte dentário superficial

observaram que este pode funcionar como marcador de exposição ambiental passada ao chumbo. Os autores obtiveram resultados que sugerem que os jovens avaliados foram expostos a fontes de chumbo durante seus primeiros anos de vida. Os fatores de risco associados com o desfecho foram residir em área contaminada por chumbo ou nas suas proximidades e ter convivido, no mesmo domicílio, com pessoa que trabalhava em fábrica de tintas, pigmentos, cerâmicas ou baterias. Além disso, foram ainda indicados como fatores de risco o fato de ter usado, em casa, cerâmica vitrificada, brinquedos de baixa qualidade ou piratas, ter aplicado zarcão em portões de ferro sem cobertura esmaltada ou armazenar baterias de carro usadas na residência e hábito de fumar não foram associados com altas concentrações de chumbo no esmalte dentário neste estudo.

A partir da necessidade de realização de estudos de avaliação de riscos ambientais para a saúde humana, por serem uma importante ferramenta para a tomada de decisões para ações de saúde pública (ASMUS et al., 2008), o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a contaminação ambiental provocada pela ação do homem no meio ambiente, cujos efeitos incidem direta e indiretamente sobre a saúde da população.

### **CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA**

A degradação dos recursos naturais e a contaminação da água por fertilizantes e outros químicos vem crescendo e trazendo graves conseqüências para o ambiente e para a saúde humana. O crescimento da atividade agropecuária e a perda de sedimentos por meio do escoamento superficial afetam a qualidade das águas superficiais não apenas no local de origem da contaminação, mas também em outros pontos de interferência dos recursos hídricos (MARCHESAN et al., 2009).

A contaminação de águas superficiais e subterrâneas tem um potencial extremamente poluente, pois se, por exemplo, o local onde for aplicado o agrotóxico for próximo a um manancial hídrico que abasteça uma cidade, a qualidade dessa água captada também deverá estar comprometida (SOARES & PORTO, 2007).

A indústria de mineração e de beneficiamento de minérios e as indústrias petroquímicas, entre outras, são responsáveis pelo despejo ou descarga de resíduos químicos letais (mercúrio, benzeno, enxofre, entre outros) nos solos e rios, causando impactos muitas vezes irreversíveis na saúde das populações residentes na região (RATTNER, 2009).

Segundo RATTNER (2009), a poluição de rios, lagos, zonas costeiras e baías tem causado degradação ambiental contínua por despejo de volumes crescentes de resíduos e dejetos industriais e orgânicos. O lançamento de esgotos não tratados aumentou dramaticamente nas últimas décadas, com impactos eutróficos severos sobre a fauna, a flora e aos próprios seres humanos.

Outro tipo de contaminação da água é por meio do despejo de dejetos líquidos de suínos, que servem como fonte de nutrientes às plantas. Porém, quando o seu uso é inadequado, podem causar o acúmulo de fósforo no solo, que posteriormente pode ser transferido para o meio aquático, causando eutrofização (BERWANGER et al., 2008).

A elevada concentração de metais na água, sedimentos e organismos aumenta a vulnerabilidade da saúde humana por meio da bioacumulação. Essa vulnerabilidade resulta na contaminação por metais pesados através de duas rotas:

beber água contaminada que passou por tratamento inadequado, expondo a população à ingestão de metais em doses toleráveis, ou a ingestão através de alimentos contaminados, como por exemplo peixe (CHIBA et al., 2011). Porém, de acordo com FERNANDES et al. (2007), a legislação brasileira, seja a ambiental ou mesmo a referente aos aspectos sanitários alimentares, ainda é pouco contundente com relação aos limites aceitáveis ou permitidos de metais pesados em solos, águas e alimentos. Existe uma carência muito grande de dados nacionais que subsidiem os legisladores e órgãos ambientais sendo, muitas vezes, utilizados valores limites verificados e utilizados em outros países.

No Quadro 1 estão apresentados os resultados encontrados em trabalhos publicados nos últimos cinco anos sobre a contaminação da água por fontes diversas.

**QUADRO 1.** Resultados relacionados à contaminação da água por metais pesados, pesticidas e esgoto doméstico.

Referência e Objetivo do trabalho	Resultados encontrados
<p>CHIBA et al. (2011) objetivaram avaliar a ocorrência espacial de metais pesados (Al, Zn, Cr, Co, Cu, Fe, Mn e Ni) na água, sedimentos e amostras de macroinvertebrados bentônicos em uma sub-bacia no sudeste do Brasil, na cidade de São Carlos-SP. Os autores tinham o objetivo de verificar a interação dos metais do ambiente com a comunidade bentônica quanto à bioacumulação.</p> <p>O objetivo da pesquisa realizada por TOBÓN-MARULANDA et al. (2010) foi avaliar a qualidade da água das fontes de água na aldeia Monterredondo, devido a constante aplicação de pesticidas.</p>	<p>Anteriormente ao estudo havia a suspeita de contaminação por metais nos ambientes aquáticos do município de São Carlos devido à ausência de tratamento de efluentes industriais. Com o estudo, os autores observaram que a bacia apresenta contaminação por metais tóxicos em águas superficiais, sedimentos e macroinvertebrados bentônicos. Foi verificado ainda que existe uma tendência para a bioacumulação de metais por organismos bentônicos para quase todas as espécies de metal. Os resultados obtidos pelos autores demonstram um potencial risco à saúde humana e ao ecossistema, contribuindo com o estudo de contaminação por metais em ambientes aquáticos de áreas urbanas. Os níveis de níquel detectados na água estão acima dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, sendo esta água distribuída para aproximadamente 50 mil habitantes do município de São Carlos.</p> <p>Os autores verificaram que a produção agrícola, suína e de aves na área de estudo gera impactos negativos sobre os recursos hídricos, como a poluição do solo, erosão, poluição do ar, a produção de resíduos sólidos e proliferação de vetores. O tratamento de efluentes leva a um registro na qualidade da água superficial, apenas com avaliações de pH e Cloro. Além disso, não há um método, após o tratamento para verificar a precisão dos indicadores de avaliação. O tanque de armazenamento de água do local estudado apresenta condições insalubres, uma vez que</p>

Amostras de água e cirrípedes *Amphibalanus amphitrite* foram coletados por FARRAPEIRA et al. (2010) em Recife, Brasil, para avaliar se estes acumulam coliformes totais e termo-tolerantes relacionados à poluição por esgoto doméstico.

FERNANDES et al. (2007) realizaram estudo com objetivo de avaliar os teores totais de metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn), em água de irrigação provenientes de áreas com intensa atividade olerícola no Estado de Minas Gerais.

mostra a presença de lodo e mofo.

Os resultados obtidos pelos autores indicam que há contaminação orgânica nas localidades de amostras e que esta espécie pode ser um bom bioindicador de poluição orgânica, uma vez encontrada uma maior concentração de coliformes dentro dos cirrípedes do que na superfície da água. Foi ainda observado no estudo que a composição de bactérias dentro do cirrípedes, com exceção de *Escherichia coli*, que também foi encontrada em amostras de água, todas as outras espécies de coliformes foram apenas amostrados nos cirrípedes, independentemente da sua ocorrência em outros rios.

As amostras de água avaliadas apresentaram-se, de forma geral, livres de contaminação significativa de metais pesados. Porém, em algumas destas foram detectados teores preocupantes de metais pesados, o que indica a necessidade de um programa de monitoramento dos pontos de coleta para identificação da possível fonte de contaminação.

Porém, segundo MAYERHOFF (2007), tecnologias visando garantir a qualidade da água dos mananciais têm sido alvo de pesquisa e desenvolvimento há várias décadas em todo o mundo. A demanda por novas tecnologias para o tratamento de efluentes industriais e municipais é cada vez maior, diante da crescente conscientização da sociedade com relação aos altos níveis de poluição e à conseqüente escassez da água do planeta.

### **CONTAMINAÇÃO DO SOLO**

A degradação de solos por erosão, salinização e o avanço da agricultura irrigada em grande escala, os desmatamentos e a remoção da cobertura vegetal natural, o uso de máquinas pesadas, as monoculturas e o uso de sistemas de irrigação inadequados, além de regimes de propriedade arcaicos, contribuem para a escassez crescente de terras aráveis e, assim, comprometem a segurança alimentar da população mundial (RATTNER, 2009).

No que diz respeito à contaminação no solo, o acúmulo dos agrotóxicos pode fragilizar e desencadear absorção de elementos minerais, principalmente em solos desnudos, concorrendo para a redução do grau de fertilidade do mesmo (SOARES & PORTO, 2007). Com base em sua presença no solo, alimentos, poços, e ar, esses compostos podem ser absorvidos por ingestão, contato com a pele, ou inalação (ASMUS et al., 2008).

Já os metais pesados, que estão naturalmente presentes na constituição de solos e rochas, têm se apresentado cada vez mais próximos da cadeia alimentar dos animais e, em especial, da do homem. No tocante ao solo agrícola, recurso natural que suporta a produção de alimentos além de componente importante do ciclo hidrológico, a elevação dos teores de metais pesados vem sendo associada à aplicação de corretivos e adubos agrícolas, utilização de água de irrigação contaminada ou de produtos como lodo de esgoto, compostos de lixo urbano e resíduos diversos de indústria ou mineração. Uma vez nos solos agrícolas, esses elementos podem, ainda, sob determinadas circunstâncias, ser absorvidos pelas plantas, que fazem parte da alimentação humana ou animal (FERNANDES et al., 2007).

Por fim, a contaminação do solo com ovos de helmintos pode ocorrer por meio de fezes de animais domésticos, durante as quatro estações do ano. A confirmação da presença destes parasitas de grande importância médica em ambientes onde circulam pessoas servem como aviso, uma vez que é possível aplicar políticas sanitárias com intuito de reduzir os riscos aos quais a população está exposta (GALLINA et al., 2011).

Os exemplos de contaminação do solo por formas diversas estão apresentados no Quadro 2.

**QUADRO 2.** Estudos sobre a contaminação biológica e química do solo.

Referência e Objetivo do trabalho	Resultados encontrados
<p>GALLINA et al. (2011) estudaram a contaminação ambiental por formas parasitárias na área do campus universitário no município de Pelotas-RS, onde circulam aproximadamente 12 mil pessoas, sendo a maioria estudantes.</p>	<p>Os autores analisaram 200 amostras de solo para identificação de formas parasitárias. A presença de ovos de nematóides foi verificada em 62% das amostras. Entre os parasitos observados destacam-se a presença de ovos de <i>Toxocara</i> spp. e de ancilostomatídeos em todo período estudado. Em 25,5% das amostras foi detectada a presença de nematóides com capacidade de infectar o homem por meio de ingestão acidental ou penetração percutânea. Os resultados encontrados pelos autores demonstram que há contaminação ambiental significativa, o que representa risco de infecção zoonótica aos humanos que frequentam a região estudada.</p>
<p>O objetivo do trabalho realizado por MATTIAS et al. (2010) foi avaliar a acumulação de Cu, Zn e Mn em solos sob aplicação sistemática de dejetos líquidos de suínos. Os autores coletaram amostras de solos de duas das mais representativas microbacias</p>	<p>Os autores verificaram que sucessivas aplicações de dejetos suínos aumentam a disponibilidade de Cu, Zn e Mn no solo, o que requer um monitoramento constante do seu conteúdo. Foi possível observar que o cobre pode chegar ao conteúdo total do solo acima de valores críticos mais rapidamente do que o zinco. Foi mostrado ainda pelos autores que alguns tipos de solos são mais propensos a possíveis contaminações, uma vez que podem alcançar</p>

hidrográficas de Santa Catarina, onde a atividade predominante é a suinocultura. Em cada microbacia foram escolhidas 12 propriedades que representassem os diferentes sistemas de criação de suínos.

SAKUMA et al. (2010) realizaram trabalho cujo objetivo foi avaliar a exposição de 398 crianças, com idade entre sete e 14 anos, ao arsênio proveniente de fontes ambientais na região dos municípios de Cerro Azul-PR, Adrianópolis-PR, Ribeira-SP e Iporanga-SP. As análises foram realizadas por meio de detecção de substâncias tóxicas na urina.

SILVA et al. (2009) realizaram estudo com o objetivo de avaliar a contaminação da areia das praias de Porto de Galinhas-PE, Muro Alto-PE e Maracaípe-PE.

FERNANDES et al. (2007)

mais rapidamente o conteúdo total de cobre na concentração crítica. Estes resultados indicam que o tipo de solo pode ser um atributo subjacente à determinação das políticas públicas relativas a criação de suínos e de gestão de resíduos.

Os autores observaram que as crianças da população estudada mostraram diferentes níveis de exposição ao arsênio, considerando o local em que moram como a única variável significativa apresentada. O grupo que morava nas vizinhanças de Iporanga foi o único que apresentou altos níveis de arsênio na urina, sendo seguido pelos grupos que moram em Adrianópolis/Ribeira e Vila Mota, respectivamente. A presença natural de arsênio em Iporanga, aliada à contaminação antrópica resultante da atividade na mina pode explicar os altos níveis de arsênio na urina das crianças avaliadas. Porém, os valores médios de arsênio encontrados nos grupos populacionais avaliados não carecem de preocupação imediata. Entretanto, é necessário o estabelecimento de um monitoramento regular do nível de arsênio na urina da população da região, por ainda existirem duas fontes ambientais de contaminação no meio ambiente: arsênio residual antropogênico proveniente de atividades na mina, e arsênio geológico naturalmente contaminante do solo, devendo receber maior atenção o desmatamento e a erosão do solo.

Os resultados dos autores indicaram que a contaminação mais alta ocorreu na praia de Porto de Galinhas, na qual 42% das amostras estavam contaminadas com larvas de *Ancylostoma* e 13% com ovos de *Trichuris* sp. Na praia de Muro Alto, 30% das amostras estavam contaminadas com larvas de *Ancylostoma* e 13% com *Ascaris lumbricoides*. Não foram encontrados parasitas patogênicos na praia de Maracaípe, provavelmente porque existe a dificuldade no acesso a esta praia, mais comumente freqüentada por surfistas, e também por não haver a presença de cães na área.

Os autores observaram que algumas amostras

realizaram estudo com objetivo de avaliar a presença dos metais pesados Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn, em solos provenientes de áreas olerícolas do estado de Minas Gerais.

específicas de solo apresentavam-se com teores totais mais expressivos de metais pesados, sendo que a baixa disponibilidade desses elementos sugere que tal verificação não constitui problema de maior magnitude.

Em diversos estudos realizados com a finalidade de buscar alternativas para revegetação de ambientes contaminados, a *Brachiaria decumbens* Stapf. tem sido utilizada. Essa espécie pode ser utilizada em programas de recuperação/revegetação de áreas degradadas e contaminadas com arsênio (As), sendo este considerado o elemento mais tóxico à saúde humana (ARAÚJO et al., 2011).

### CONTAMINAÇÃO DO AR

A concentração de gás carbônico na atmosfera é um dos fatores que provocam o efeito estufa. Apesar de amplamente documentado e reconhecido na Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, posteriormente reforçado pelo Protocolo de Quioto, nenhuma ação concreta foi iniciada, devido à resistência dos Estados Unidos. O aumento do aquecimento global terrestre, em razão do aumento de consumo de combustíveis fósseis na produção de aço, cimento, energia termoelétrica e queimadas de biomassas, causou severos danos à camada de ozônio, com severos impactos na saúde das populações afetadas por câncer da pele (RATTNER, 2009).

MORAES et al. (2010) reforçam a relevância do monitoramento da qualidade do ar e da saúde de grupos mais suscetíveis aos efeitos da poluição atmosférica no entorno de unidades industriais, tanto no âmbito da gestão de saúde pública, quanto da gestão de risco e responsabilidade socio-ambiental da indústria.

Na Quadro 3 estão apresentados os trabalhos cujas pesquisas envolvem a contaminação do ar, nos últimos anos.

**QUADRO 3.** Estudos relacionados à contaminação do ar e efeitos à saúde da população.

Referência e Objetivo do trabalho	Resultados encontrados
IGNOTTI et al. (2010a), realizaram estudo ecológico utilizando o indicador de exposição ambiental apresentado como percentagem anual de horas (AH%) de PM <sub>2,5</sub> acima de 80µg/m <sup>3</sup> e como desfecho taxas de hospitalização por doenças respiratórias em crianças, idosos e grupos etários intermediários e taxas	Os autores observaram que o indicador de poluição atmosférica mostrou associação com a ocorrência de doenças respiratórias, em especial nos grupos etários mais vulneráveis da Amazônia brasileira, podendo ser utilizado na abordagem dos efeitos da queima das florestas na saúde humana. Foi verificado ainda uma maior associação do indicador de exposição (AH%) para os idosos do que para outros grupos etários ( $\beta = 0,10$ ). Para cada ponto percentual de aumento no indicador de exposição, houve aumento de 10% na taxa de hospitalização de idosos, 8% em



de hospitalização por parto.	internações de crianças, e 5% para a faixa etária intermediária, mesmo ajustando por IDH e número médio de hemogramas. Não foi encontrada associação entre AH% e a taxa de hospitalização por parto.
IGNOTTI et al. (2010b) objetivaram avaliar o efeito da variação diária nas concentrações de PM <sub>2.5</sub> da queima de biomassa sobre o número diário de hospitalizações de crianças e idosos por doenças respiratórias, em Alta Floresta e Tangará da Serra, Amazônia brasileira, em 2005.	Foi observado pelos autores que, para Alta Floresta, os aumentos percentuais do risco relativo (%RR) de internações por doenças respiratórias em crianças foram significantes para todo o ano de 2005 e para o período de seca, com defasagens de 3-4 dias. No período de seca o incremento foi de 6% (IC95%: 1,4-10,8). Para médias móveis de 3-5 dias as associações mostraram-se significantes. O %RR para idosos foram significantes para o dia corrente na seca com 6,8% (IC95%: 0,5-13,5) de incremento para aumento de 10µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>2.5</sub> . Não foram verificadas associações para Tangara da Serra. As emissões de PM <sub>2.5</sub> pela queima de biomassa na Amazônia aumentaram as hospitalizações por doenças respiratórias de crianças e idosos.
MORAES et al. (2010) realizaram estudo com o objetivo de verificar a associação entre relato de sibilância em 209 crianças e adolescentes e o local de residência em relação à dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pelo Pólo Petroquímico (PPQ) de Guamaré-RN.	Foi observado pelos autores que mesmo em baixas concentrações de poluentes atmosféricos, a ocorrência de sintomas respiratórios em crianças e adolescentes nas comunidades no entorno de um PPQ esteve associada a residência na direção preferencial dos ventos, mostrando-se mais vulnerável o grupo de pré-escolares do gênero masculino.
Estudo realizado por CASTRO et al. (2009) objetivou investigar a associação entre exposição diária à poluição do ar e função pulmonar em 118 crianças do Complexo de Manguinhos, da cidade do Rio de Janeiro-RJ.	Os autores observaram que mesmo dentro de níveis aceitáveis na maioria das vezes, a poluição do ar, principalmente o PM <sub>10</sub> (material particulado com mais de 10 micrômetros de diâmetro) e o NO <sub>2</sub> (dióxido de nitrogênio), foi associada a uma diminuição na função do pulmão no grupo de crianças analisadas.

Segundo ASMUS et al. (2008), o processo de doença após exposição a determinadas substâncias químicas é único para cada pessoa, resultante de fatores ambientais, sociais, econômicos, além do contexto cultural de cada sociedade. Dentre os fatores pessoais, estão a genética, os fatores nutricionais, o

desenvolvimento, maturidade e idade. A combinação destes fatores determina a relação entre saúde e doença em uma pessoa e explica porque algumas são mais vulneráveis quando expostas a determinadas substâncias químicas, e porque diversos tipos de doença podem afetar uma pessoa, quando exposta a certa substância.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram encontrados inúmeros trabalhos relacionando a ação do homem no meio ambiente e sua saúde. Percebeu-se através destes estudos uma preocupação muito grande em desenvolver metodologias adequadas para cada tipo de pesquisa, com a finalidade de se obter resultados mais próximos possíveis da realidade de cada região. Através destes estudos são conseguidos diagnósticos da saúde da população de determinada área e seu nexos com os problemas ambientais, seja pela presença de riscos biológicos ou químicos, como parasitas e micro-organismos patogênicos ou agrotóxicos e pesticidas, respectivamente.

Sendo assim, observa-se a necessidade de conscientização e sensibilização da população, de forma geral, para os efeitos adversos da ação do homem ao meio ambiente, cujos agravos são percebidos diretamente na saúde das pessoas que vivem próximas às áreas de risco. É necessário o entendimento da educação ambiental em todos os setores da sociedade (agrícolas, industriais, domésticos, entre outros) para que haja uma melhor utilização dos recursos naturais e um correto tratamento e destinação adequada dos resíduos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A.S.A., GUILHERME, L.R.G., LOPES, G., CAMPOS, M.L. Fitorremediação de solos contaminados com arsênio (As) utilizando braquiária. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.1, p. 84-91, 2011.

ASMUS, C.I.R.F., ALONZO, H.G.A., PALÁCIOS, M., SILVA, A.P., FILHOTE, M.I.F., BUOSI, D., CÂMARA, V.M. Avaliação de risco à saúde humana por resíduos de pesticidas organoclorados em Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n.4, p.755-766, 2008.

BERWANGER, A.L., CERETTA, C.A., SANTOS, D.R. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suíno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 2525-2532, 2008.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial União. 22 ago 1990; Seção 1:15937-39.

CASTRO, H.A., CUNHA, M.F., MENDONÇA, G.A.S., JUNGER, W.L., CUNHA-CRUZ, J., LEON, A.P. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n.1, 2009.

CHIBA, W.A.C., PASSERINI, M.D., TUNDISI, J.G. Metal contamination in benthic macroinvertebrates in a sub-basin in the southeast of Brazil. **Brazilian Journal of**

**Biology**, v.71, n.2, p.391-399, 2011.

FARRAPEIRA, C.M.R., MENDES, E.S., DOURADO, J., GUIMARÃES, J. Coliform accumulation in *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) (Cirripedia) and its use as an organic pollution bioindicator in the estuarine area of Recife, Pernambuco, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 301-309, 2010.

FERNANDES, R.B.A., LUZ, W.V., FONTES, M.P.F., FONTES, L.E.F. Avaliação da concentração de metais pesados em áreas olerícolas no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.81–93, 2007.

GALLINA, T., SILVA, M.A.M.P., CASTRO, L.L.D., WENDT, E.W., VILLELA, M.M., BERNE, M.E.A. Presence of eggs of *Toxocara* spp. and hookworms in a student environment in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 2, p. 176-177, 2011.

IGNOTTI, E., VALENTE, J.G., LONGO, K.M., FREITAS, S.R., HACON, S.S., NETTO, P.A. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. **Revista de Saúde Pública**, v.44, n.1, p.121-30, 2010a.

IGNOTTI, E., HACON, S.S., JUNGER, W.L., MOURÃO, D., LONGO, K.M., FREITAS, S.R., NETTO, P.A. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in the subequatorial Amazon: a time series approach. **Cadernos de Saúde Pública**, v.26, n.4, p.747-761, 2010b.

MARCHESAN, E., SARTORI, G.M.S., REIMCHE, G.B., AVILA, L.A., ZANELA, R., MACHADO, S.L.O., MACEDO, V.R.M., COGO, J.P. Qualidade de água dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2050-2056, 2009.

MATTIAS, J.L., CERETTA, C.A., NESI, C.N., GIROTTO, E., TRENTIN, E.E., LOURENZI, C.R., VIEIRA, R.C.B. Coper, Zinc and Manganese in Soils of Two Watersheds in Santa Catarina with Intensive Use of Pig Slurry. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p.1445-1454, 2010.

MAYERHOFF, Z.D.V.L. **Inovações estão em aperfeiçoar o tratamento de águas e efluentes**. Propriedade Intelectual. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2007.

MORAES, A.C.L., IGNOTTI, E., NETTO, P.A., JACOBSON, L.S.V., CASTRO, H., HACON, S.S. Wheezing in children and adolescents living next to a petrochemical plant in Rio Grande do Norte, Brazil. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 4, p.337-344, 2010.

OLYMPPIO, K.P.K., NAOZUKA, J., OLIVEIRA, P.V., CARDOSO, M.R.A., BECHARA, E.J.H., GUNTHER, W.M.R. Association of dental enamel lead levels with risk factors for environmental exposure. **Revista de Saúde Pública**, v.44, n.5, p.851-8,

2010.

RATTNER, H. Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, p.1965-1971, 2009.

SALAMONI, R.H., PINHEIRO, R.J.B., NUMMER, A.V. Processo operacional da Central de Tratamento de Resíduos da Caturrita – Santa Maria, RS. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n.14, p.43-50, 2009.

SAKUMA, A.M., DE CAPITANI, E.M., FIGUEIREDO, B.R., MAIO, F.D., PAOLIELLO, M.M.B., CUNHA, F.G., DURAN, M.C. Arsenic exposure assessment of children living in a lead mining area in Southeastern Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.26, n.2, p.391-398, 2010.

SILVA, P.F., CAVALCANTI, I.M.D., IRMÃO, J.I., ROCHA, F.J.S. Common beach sand contamination due to enteroparasites on the southern coast of Pernambuco State, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.51, n.4, p.217-218, 2009.

SOARES, W.L., PORTO, M.F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.131-143, 2007.

TAGAWA, P.T., MORUZZI, D.L., CURY, J.A. Concentração de fluoreto na vegetação próxima do pólo de fertilizantes de Cubatão, São Paulo, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, p.2205-2208, 2009.

TOBÓN-MARULANDA, F.Á., LÓPEZ-GIRALDO, L.A.; PANIÁGUA-SUÁREZ, R.E. Contaminación del agua por plaguicidas en un área de Antioquia. **Revista de Salud Pública**, v.12, n.2, p.300-307, 2010.