

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

***“Condições de Saúde e Ambiente no entorno de um Pólo Petroquímico
no Rio Grande do Norte: uma análise integrada”***

por

Ana Claudia Lopes de Moraes

*Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências
na área de Saúde Pública e Meio Ambiente.*

Orientadora principal: Prof.^a Dr.^a Sandra de Souza Hacon

Segunda orientadora: Prof.^a Dr.^a Eliane Ignotti

Rio de Janeiro, junho de 2010.

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Esta tese, intitulada

***“Condições de Saúde e Ambiente no entorno de um Pólo Petroquímico
no Rio Grande do Norte: uma análise integrada”***

apresentada por

Ana Claudia Lopes de Moraes

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Guilherme Franco Netto

Prof. Dr. Paulo Antonio de Paiva Rebelo

Prof. Dr. Hermano Albuquerque de Castro

Prof. Dr. Gabriel Eduardo Schütz

Prof.^a Dr.^a Sandra de Souza Hacon – Orientadora principal

Catálogo na fonte
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

M827 Moraes, Ana Claudia Lopes de
Condições de saúde e ambiente no entorno de um Pólo Petroquímico no Rio Grande do Norte: uma análise integrada. / Ana Claudia Lopes de Moraes. Rio de Janeiro : s.n., 2010.
ix, 169 f. il., tab., graf., mapas

Orientador: Hacon, Sandra
Ignotti, Eliane

Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010

1. Vulnerabilidade. 2. Indicadores Básicos de Saúde. 3. Saúde Ambiental. 4. Indústria Petroquímica. 5. Poluição do Ar. 6. Autoavaliação (Psicologia). 7. Sons Respiratórios. I. Título.

CDD – 22.ed. – 363.7392098132

Agradecimentos

Esse projeto não poderia ter sido realizado sem total apoio da comunidade de Guamaré. Agradecimentos a todos, especialmente àqueles a seguir.

Às agentes de saúde, Daria Maria Bezerra de Moraes, Edna da Costa Inácio, Maria da Conceição Silva, Maria de Fátima Ferreira Neo, Núbia Maria de Souza e Roseane da Cunha Araújo, que participaram da aplicação dos questionários e da divulgação dos resultados da pesquisa ao nível local;

Às lideranças comunitárias, Isabel Cristina, Wizilley e Manoel, que zelaram pela estação de monitoramento durante todo o período de estudo, participaram da avaliação da qualidade ambiental e da divulgação dos resultados da pesquisa;

Aos professores das escolas de todas as comunidades, que permitiram a instalação da estação de monitoramento ambiental em suas instalações, cederam seus espaços para oficinas e reuniões do estudo, contribuindo e participando sempre que solicitados;

Aos Doutores Paulo Antônio de Paiva Rebelo, Sérgio Antônio Rossato, João Carlos do Amaral Lozovey, Maria de Nazareth Solino, Lilia Ribeiro Guerra e Ítalo Martins de Oliveira Júnior, grandes amigos e colegas de trabalho, pelo apoio, incentivo, paciência, e por terem me dado condições de seguir em frente.

Ao Eduardo Macedo Barbosa, meu *chefe*, amigo, parceiro e cúmplice, por sua cumplicidade, atenção e carinho, especialmente nos períodos mais difíceis durante o desenvolvimento deste projeto de doutorado.

Aos amigos do Pólo, Miriam Cunha do Nascimento e Jose Carlos de Andrade, pelo profissionalismo, cooperação e pela oportunidade de realizar este trabalho. Ao Pedro Pereira de Paula Neto e Jorge Amorim Pereira Filho pela oportunidade.

Ao professor Sérgio Koifman e demais professores do Programa, pelos valerosos ensinamentos. À Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, onde tive a oportunidade de cursar o meu Mestrado e agora, o meu Doutorado, sendo um espaço de aprendizado ímpar.

Ao colega de turma Antônio Menezes pela disponibilização da sua tese, que foi utilizada nas referências bibliográficas deste trabalho. Às amigas Isabel, Eliana e Jane, parceiras de jornada. Aos demais colegas de Programa, que partilharam desta caminhada comigo.

À minha família, agradeço pelo amor, incentivo, compreensão e paciência com minhas ausências.

À Ludmilla Viana, Roberta Argentum, Marcos Ortis, Hermano Castro, Salvatori Siciliano, Luciano Moreira Lima, Marco Andreazzi, Aldo Pacheco, Paulo Artaxo, Paulo Saldiva, Daniel Marques e Dennys, que participaram do Projeto Guamaré ou que me ajudaram em algum momento da tese. À toda a equipe e envolvidos no estudo que deu origem a esta tese, e que de alguma forma contribuíram para a sua realização.

Às minhas orientadoras e amigas Dra Sandra Hacon e Dra Eliane Ignotti, pelo apoio incondicional, compreensão, confiança, incentivo, profissionalismo, amizade e ensinamentos, sem os quais teria sido impossível finalizar este trabalho. Obrigada pelo exemplo de vida, ética, perseverança, solidariedade e amor. É sempre um grande incentivo conviver com pessoas raras, que tem sonhos e ideais, que lutam e são fiéis a eles. Obrigada por tudo.

Resumo

Introdução: Efeitos à saúde relacionados com a exposição às emissões de plantas industriais têm sido discutidos na literatura. Há relatos de que fatores biológicos, psicossociais, socioeconômicos, ambientais, e percepções das comunidades contribuem para a vulnerabilidade socioambiental e determinação das condições e desfechos de saúde reportados por populações no entorno da indústria do petróleo.

Objetivo: Analisar as condições de saúde e ambiente segundo determinantes de saúde referidos por indivíduos adultos, de sibilância em crianças e indicadores integrados de saúde ambiental da população residente nas comunidades localizadas no entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré (PPQ), em 2006.

Método: Estudo seccional constituído pelo monitoramento da exposição aos poluentes ambientais e aplicação de questionários do *“Inquérito Domiciliar sobre Comportamento de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos não Transmissíveis”* para os adultos e do *“International Study of Asthma and Allergies in Childhood - ISAAC”*, para as crianças e adolescentes. As comunidades foram classificadas segundo direção preferencial dos ventos e da área de influência das emissões do PPQ em expostas (CE-A,B,C) e de referência (CR-D,E). As análises foram conduzidas por meio de regressão logística, para determinar as variáveis associadas aos desfechos de interesse. Para a construção dos indicadores integrados de saúde ambiental foi utilizado o Modelo de cadeia de Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e Efeitos à Saúde - FPEEE, proposta no marco conceitual do GEO Saúde.

Resultados: As concentrações médias diárias dos poluentes monitorados mantiveram-se abaixo dos limites estabelecidos nos padrões de qualidade do ar. A auto-avaliação de saúde negativa foi referida por 37,1% dos entrevistados (IC95%:32,5-42,0). As variáveis que mais influenciaram na auto-avaliação negativa de saúde referem-se à comunidade de residência (OR_{ajust}:2,38; IC 95%:1,56-3,65) e qualidade de vida (OR_{ajust}:4,78; IC 95%:2,56-8,92). A prevalência de sibilos nos últimos 12 meses em menores de 15 anos foi 27,3%.

Associações estatisticamente significantes com sibilos nos últimos 12 meses foram verificadas, após ajustamentos, para as comunidades expostas ($OR_{ajust}=2,01$ IC95%: 1,01-4,01), gênero masculino ($OR_{ajust}=2,50$ IC95%: 1,21-5,18) e idade de 0 a 6 anos ($OR_{ajust}=5,00$ IC95%: 2,41-10,39). Os piores resultados dos indicadores integrados de saúde ambiental foram referentes às comunidades localizadas na direção preferencial dos ventos, que foram consideradas comunidades expostas (CE), por sofrerem maior influência das emissões do PPQ.

Conclusão: apesar das concentrações dos poluentes ambientais atenderem aos padrões de qualidade do ar estabelecidos, os piores resultados da auto-avaliação negativa do estado de saúde, sibilos em crianças e adolescentes e os indicadores integrados de saúde ambiental estiveram relacionados às comunidades na direção preferencial dos ventos, indicando que é complexa a relação ambiente-saúde nesta área.

Palavras-chave: vulnerabilidade, indicadores integrados, indicadores de saúde ambiental, indústria petroquímica, poluição atmosférica, efeitos à saúde, auto-avaliação de saúde, sibilância.

Abstract

Introduction: the health effects associated with exposure to emissions from industrial plants have been discussed in literature. There are reports that biological, psychosocial, socioeconomic, environmental factors, and perceptions of communities contribute to the socio-environmental vulnerability and determine the conditions and health outcomes reported by people in the vicinity of the oil industry.

Objective: Analyze the health and environmental conditions through self-rated health in adults, wheezing in children and integrated indicators of environmental health of the population living in communities located around the Petrochemical Guamaré (PPQ) in 2006.

Method: Cross-sectional study consisting of monitoring of exposure to environmental pollutants and questionnaires of the "Household Survey on Risk Behavior and Morbidity from Diseases and Non Communicable" for adults and the "International Study of Asthma and Allergies in Childhood-ISAAC " for children and adolescents. The communities were classified according to the preferred direction of the winds and the influence of emissions of PPQ in exposed (CE-A, B, C) and reference (CR-D, E). Analyses were conducted using logistic regression to determine variables associated with outcomes of interest. For the construction of integrated indicators of environmental health model was used chain Driving Force, Pressure, State, Exposure and Health Effects - FPEEE proposed in the conceptual framework of the GEO Health.

Results: The average daily concentrations of pollutants monitored remained below the limits of air quality standards. Self-rated health was reported negative for 37.1% of respondents (95% :32,5-42, 0). The variables that most influenced the negative self-rated health concern to the community of residence (ORadjust: 2.38, 95% CI :1,56-3, 65) and quality of life (ORadjust: 4.78, CI 95% :2,56-8, 92). The prevalence of wheezing in the last 12 months in children under 15 years was 27.3%. Statistically significant associations with wheezing in the last 12 months were observed after adjustments for communities exposed (ORadjust = 2.01 95% CI: 1.01 to 4.01), male (95% CI = 2.50 ORadjust: 1, 21 to 5.18) and age 0-6 years (ORadjust = 5.00 95% CI: 2.41 to 10.39). The worst

results of integrated indicators of environmental health were for communities located in the preferred direction of the winds, which were considered exposed communities (EC), they suffer greater influence emissions from PPQ.

Conclusion: Although the concentrations of environmental pollutants to meet air quality standards set, the worst results in negative self-rated health status, wheezing in children and adolescents and integrated indicators of environmental health were related to communities in the preferred direction of winds, indicating that the relationship is a complex environment and health in this area.

Keywords: vulnerability, integrated indicators, indicators of environmental health, petrochemicals, air pollution, health effects, self-rated health, wheezing.

Índice

APRESENTAÇÃO E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	1
INTRODUÇÃO.....	5
OBJETIVOS	25
GERAL	25
ESPECÍFICOS	25
RESULTADOS	26
CAPÍTULO I - Abordagem hierárquica de fatores determinantes da auto-percepção de saúde em adultos residentes no entorno de um Pólo Petroquímico no Brasil.	27
CAPÍTULO II - Sibilância em Crianças e Adolescentes Vizinhos a uma Indústria Petroquímica no Rio Grande do Norte - Brasil.	64
CAPÍTULO III - Construção de indicadores de saúde ambiental no entorno de um Pólo Petroquímico na região nordeste.	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
ANEXOS	147
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	147
QUESTIONÁRIO 1 - Questionário Individual Adulto	148
QUESTIONÁRIO 2 - Questionário Individual Infantil	157
QUESTIONÁRIO 3 - Questionário Diagnóstico Socioeconômico.....	159
QUESTIONARIO 4 - Questionário de Percepção Socioambiental	164
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	167

Apresentação

A presente investigação teve um desenho transversal. Foram utilizadas diferentes abordagens metodológicas integrando as áreas de toxicologia, epidemiologia, saúde ambiental e gestão ambiental. O estudo objetiva analisar as condições de saúde auto-referidas, seus determinantes e indicadores integrados de saúde e ambiente no entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré (PPQ), Rio Grande do Norte.

O estudo objeto desta tese utiliza dados do projeto de pesquisa realizado em 2006, denominado *“Avaliação Preliminar do Impacto Socioambiental das Emissões Atmosféricas e seus Reflexos na Saúde da Comunidade Residente na Área de Entorno do Pólo Industrial de Guamaré, Rio Grande do Norte”*. Posteriormente, ficou conhecido como *“Projeto Guamaré – Construindo com a comunidade”*, devido a uma de suas principais características, a efetiva participação da comunidade durante todas as etapas do estudo, desde o estabelecimento da demanda, passando pelo planejamento e execução, até a estratégia e efetivação da divulgação dos resultados. A proposta do estudo surgiu a partir dos questionamentos das comunidades residentes no entorno de um do Pólo Petroquímico no Rio Grande do Norte, em relação à qualidade do ar e seus impactos socioambientais. As preocupações eram relacionadas ao odor, emissões atmosféricas oriundas do PPQ e impactos ao ambiente e à saúde das comunidades do entorno. Os resultados do estudo foram divulgados para a comunidade, empresa, trabalhadores e poder público local em 2007.

Foram realizadas medidas de controle do odor e das emissões atmosféricas, que incluíram a substituição das tochas por outras maiores e com

queima otimizada e menor emissão, implantação de subestação elétrica e sistema de odorização de gás em circuito fechado. As ações iniciaram em 2005 e foram concluídas em 2006, durante o desenvolvimento do estudo.

Os cenários complexos envolvidos na relação exposições ambientais-desfechos de saúde podem determinar diferenças na vulnerabilidade e respostas das populações aos estressores ambientais, incluindo a poluição atmosférica. A necessidade de se conhecer estes cenários traz consigo desafios na constituição de metodologias de avaliação integradas voltadas às comunidades. Muitas vezes, há um número reduzido de indivíduos e de comunidades, além da carência de informações de saúde e ambiente disponíveis, trazendo dificuldades na análise, especialmente nos países marcados por maiores iniquidades.

O presente estudo procurou chamar atenção para a complexidade envolvida nas relações ambiente-saúde e saúde-doença destas populações, assumindo que o estudo não é capaz de avaliar todas as variáveis envolvidas nestas questões ou estabelecer relação causal. Pretende-se fomentar e contribuir para ampliar a discussão de saúde ambiental na área petroquímica no Brasil.

Optou-se por estudar, a partir do referencial teórico da gestão de saúde ambiental, revisão da literatura e queixas da comunidade, a auto-avaliação de saúde em adultos, sibilância recorrente em crianças e seus determinantes nas comunidades do entorno de um Pólo Petroquímico de Guamaré. Posteriormente, foram construídos indicadores integrados de saúde ambiental, buscando identificar características do cenário de vulnerabilidade experimentado por cada comunidade.

A tese é composta por uma introdução contendo a revisão da literatura

e o referencial teórico utilizado em sua construção, seguida de capítulos, correspondentes aos artigos integrantes do formato da tese.

No primeiro capítulo, estudou-se a auto-avaliação de saúde, que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é um dos principais indicadores para monitorar a saúde e qualidade de vida de uma população. A auto-avaliação de saúde tem sido considerada uma medida de avaliação que vai além do escopo dos indicadores tradicionais e objetivos de saúde, incorporando outras dimensões do conceito, como as dimensões social, de bem-estar, qualidade de vida e percepções. Este olhar está alinhado com os modelos propostos em estudos internacionais de avaliação de saúde no entorno de refinarias e do entendimento atual dos processos de avaliação e gestão de riscos à saúde.

O segundo capítulo apresenta uma avaliação de sintomas de asma em crianças e adolescentes, com foco em sibilância. A asma é uma patologia que apresenta elevada prevalência na população e alto custo social. Estudos têm mostrado relação entre sibilância na infância, desenvolvimento posterior de asma e exposição aos poluentes atmosféricos. Além disto, as crianças estão entre os grupos mais vulneráveis aos efeitos da poluição atmosférica.

A compreensão das relações ambiente-socioeconômico-saúde humana fornece informações para a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente e dão subsídios para a elaboração de medidas de gerenciamento preventivas e corretivas.

Para a construção dos indicadores de saúde ambiental apresentada no Capítulo 3, utilizou-se o marco teórico-metodológico do projeto GEO Saúde, que deriva parcialmente do processo GEO (*Global Environment Outlook*), aplicado à avaliação de saúde. Este modelo está de acordo com as

recomendações do Simpósio Internacional sobre a construção de indicadores para a gestão integrada em saúde ambiental, realizado em Recife, Brasil, em junho de 2004.

O GEO Saúde avalia saúde numa visão ampliada, integrada e participativa. Contempla a influência de fatores ambientais e socioeconômicos e dos contextos de iniquidade na América Latina e Caribe na determinação da saúde das populações. A construção de indicadores integrados de saúde ambiental constitui-se em uma ferramenta importante de gestão.

Tendo em vista a dimensão da indústria do petróleo no Brasil e a escassez de informações e estudos de avaliação e vigilância à saúde nesta área, consideramos relevante o desenvolvimento deste estudo. Considerando a divulgação do projeto de ampliação do Pólo, o estudo oferece uma oportunidade ímpar de gestão socioambiental, por produzir informações antes da ampliação, permitindo comparações futuras.

Considerações de Ordem Ética

Esta investigação seguiu a Resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996, tendo sido o projeto avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da ENSP/FIOCRUZ, Protocolo N° 153/06.

Introdução

Diante do processo de modernização da sociedade e suas conseqüências, que incluem desigualdades sociais, poluição e degradação ambiental, industrialização acelerada e novos métodos tecnológicos, a espécie humana está sujeita a uma série de riscos decorrentes dos fatores ambientais. Estes riscos estão relacionados aos fatores acidentais, sociais, biológicos, psicológicos, físicos e químicos. Em relação aos agentes químicos, são inúmeros os agentes potencialmente tóxicos aos quais a população está diariamente exposta, através do ar, da água do solo e do alimento (Amorim, 2003, Briggs, 2003).

A indústria de petróleo, base para o crescimento econômico, para atender às demandas da sociedade por energia, tem aumentado sua capacidade de produção, refino e transporte de petróleo e seus derivados. Estima-se que o consumo mundial de petróleo e derivados cheguem a dez milhões de toneladas diárias (Pedrozo, 2006). A dimensão desta indústria aumenta a possibilidade de contaminação do ar, solo e águas subterrâneas e superficiais, com possíveis impactos diretos e indiretos à saúde humana e ao meio ambiente (Pedrozo, 2006, Russell, 2009).

As emissões atmosféricas da indústria do petróleo usualmente contribuem para o aumento das exposições de longo prazo a baixas concentrações de misturas complexas, incluindo material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), sulfeto de hidrogênio (H_2S), dióxido de enxofre (SO_2) e diversos hidrocarbonetos (HCs). O metano (gás natural), os HCs aromáticos voláteis como o benzeno, tolueno, e xilenos, além dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) podem estar presentes (Ana,

2009, Rao et al, 2007, Rao et al 2008).

A avaliação dos possíveis efeitos à saúde em decorrência da exposição aos poluentes atmosféricos, especialmente na área de influência de unidades industriais resulta em cenários complexos e dinâmicos. Pode ocorrer nesta situação a exposição simultânea a diversas substâncias em baixas concentrações e por longo período de tempo (Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002a).

Makri e Stilianakis (2008) e deFUR et al (2007) propuseram modelos conceituais de vulnerabilidade aos efeitos da poluição do ar, com o objetivo de compreender estes cenários complexos e melhor avaliar os fatores envolvidos nos desfechos de saúde. Ainda que não seja possível quantificar ou precisar o peso destes fatores, é importante considerá-los, ainda que de forma qualitativa, no processo de avaliação e gestão de saúde de comunidades expostas a riscos (USEPA, 2000).

No Brasil, inúmeros são os estudos relacionando poluição atmosférica com morbidade e mortalidade. Em geral estes estudos são ecológicos e de séries temporais. Assim como em outros países, foram realizados em grandes centros urbanos como São Paulo (Martins et al, 2001, Martins et al, 2002, Freitas et al, 2004, Gouveia et al, 2006) e no Rio de Janeiro (Daumas et al, 2004, Junger et al, 2005, Moura et al, 2008). Há carência de estudos no entorno de áreas industriais e fora dos grandes centros urbanos, especialmente no Brasil.

Além das séries temporais, os inquéritos epidemiológicos apresentam-se na literatura internacional como um instrumento valioso para a gestão de risco e saúde de populações residentes no entorno de unidades industriais, incluindo a indústria petroquímica (Yang et al, 1997, Bhopal et al, 1998, Utzinger et al,

2005, Shusterman et al, 1991, Luginaah et al, 2000). É importante até em situações em que os níveis de poluentes estão dentro dos limites de qualidade do ar estabelecidos, considerando os relatos de efeitos à saúde em áreas com os poluentes dentro dos limites estabelecidos de qualidade do ar (Martins et al, 2001, Moura et al, 2008, Castro et al, 2009).

As estimativas de risco ou efeitos à saúde tradicionalmente não consideram as interações entre os contaminantes e outros fatores (sinergismo entre os contaminantes na mistura) (Suk et al, 2002, Feron et al, 2002, Carpenter et al, 2002, Yañes et al, 2002, Monosson, 2005, Rebelo, 2007) e não representam as diferenças entre sub-populações vulneráveis. Entretanto, indivíduos e sub-populações não são igualmente vulneráveis aos efeitos da poluição do ar (Hattis et al, 2001, Annesi-Maesano et al, 2003, de Fur et al, 2007, Makri e Stilianakis, 2008). Existem amplas evidências que a poluição do ar pode ter efeitos adversos principalmente em indivíduos mais sensíveis, como crianças, idosos, pessoas com doenças crônicas, especialmente respiratórias, cardiovasculares, diabetes, além de outras condições relacionadas a fatores demográficos, comportamentais, renda, acesso a serviços de saúde e outros (Hattis et al, 2001, Levy et al, 2002, Annesi-Maesano et al, 2003, Kibble e Harrison, 2005, Makri e Stilianakis, 2008). Da mesma forma que os efeitos, os benefícios das medidas de controle não são homogêneos, tendo sido reportada variação na distribuição geográfica e demográfica dos benefícios, quando utilizados dados de vulnerabilidade da população (Levy et al, 2002).

O Brasil encontra-se em um momento de acentuado crescimento econômico, apresentando consideráveis desigualdades socioeconômicas e carência de informações sobre a saúde de grupos populacionais em situações

de maior desvantagem socioeconômica, incluindo baixa renda, escolaridade, acesso a serviços públicos e residências localizadas em áreas de risco ambiental. Neste cenário, parece relevante estudar as condições de saúde e seus determinantes em uma população residente no entorno de um Pólo Petroquímico situado afastado de grandes regiões metropolitanas brasileiras.

Poluentes do Ar

Por definição, um poluente do ar é qualquer substância que possa ser nociva a humanos, animais, vegetais ou materiais. Embora existam fontes não-antropogênicas de emissão de poluentes, as atividades antropogênicas são as maiores responsáveis pela poluição do ar (Kalabokas et al, 2001, Kampa e Castanas, 2008). Os poluentes do ar podem ser classificados de acordo com sua fonte, composição química, tamanho e a forma como são liberados. A Tabela 1 lista exemplos e classificação de poluentes (Bernstein et al, 2004).

No ambiente de poluição urbana típica, assim como no entorno de unidades da indústria petroquímica, o carbono grafítico (black carbon-BC), o material particulado (MP), os gases poluentes (SO₂, NO_x, O₃, CO), os hidrocarbonetos e aldeídos ocorrem juntos, uma vez que as fontes são as mesmas. Entretanto, a composição e concentrações dos poluentes variam bastante em função das fontes de emissões, condições climáticas, meteorológicas e topográficas. Isto torna difícil isolar os efeitos à saúde de um poluente individual. Por isto, tem se considerado cada um dos poluentes como “indicadores” da mistura complexa de poluentes atmosféricos criados pelas emissões das indústrias e veículos (Feron et al, 2002, Kjellstrom et al, 2002).

Tabela 1: Classificação dos poluentes do ar.

Classificação dos poluentes do ar
<p>A. Poluentes primários ou secundários</p> <ul style="list-style-type: none">• Primários: poluentes emitidos diretamente para a atmosfera (SO₂, alguns NO_x, CO, MP)• Secundários: poluentes que são formados no ar como resultado de reações químicas com outros poluentes e gases (O₃, NO_x e alguns particulados)
<p>B. Poluentes intra e extra-domiciliares</p> <ul style="list-style-type: none">• Poluentes intra-domiciliares (<i>indoor</i>):<ul style="list-style-type: none">○ Fontes: cozimento de alimentos (especialmente com queima de carvão/lenha), ressuspensão de partículas, construções, ar condicionado, consumo de produtos, fumo, aquecimento, agentes biológicos.○ Produtos: produtos de combustão (tabaco, madeira), CO, CO₂, VOCs (aldeídos, alcoóis, alcanos e cetonas), agentes microbiológicos e poeiras orgânicas, fibras.• Poluentes extra-domiciliares (<i>outdoor</i>):<ul style="list-style-type: none">○ Fontes: industriais, comerciais, móveis, urbanas, regionais, agricultura, naturais.○ Produtos: SO₂, O₃, NO_x, CO, MP, VOCs.
<p>C. Poluentes gasosos e particulados</p> <ul style="list-style-type: none">• Gasosos: SO₂, NO_x, O₃, CO, VOCs (HPAs, dioxinas, benzeno, aldeídos, 1-3 butadieno)• Material Particulado: grosso (2,5-10µm=PM₁₀), fino (0,1-2,5µ=PM_{2,5}) e ultrafino (<0,1µm).

Fonte: Modificado de Bernstein et al, 2004. SO_x: óxidos de enxofre, NO_x: óxidos de nitrogênio, CO: monóxido de carbono, MP: material particulado, O₃: ozônio, VOCs: compostos voláteis de carbono, HPAs: hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

O material particulado (MP) e o Ozônio (O₃) são os poluentes mais frequentemente associados aos efeitos na saúde. O ozônio, importante poluente, é gerado na atmosfera por reações envolvendo compostos orgânicos voláteis, óxidos de nitrogênio e luz solar (Curtis et al, 2006). O MP por si só, compreende uma mistura de vários compostos, de diferentes fontes, incluindo tráfego, combustão de biomassa, incineração, processos industriais, refinarias, abrasão de rodovias, ressuspensão, erosão do solo, dentre outros (Schwarze

et al, 2006). O MP, especialmente o MP fino (MP_{2,5}), tem sido relacionado a sérios efeitos, incluindo câncer de pulmão e mortalidade cardiopulmonar (Cohen et al, 2005, Ostro et al, 2007).

Embora inconsistente com as bases toxicológicas, alguns estudos epidemiológicos têm mostrado poucas variações nas estimativas de risco em função das diferentes fontes de MP. Considerando a grande diversidade na composição do material particulado, admite-se que sua toxicidade pode variar em função do tamanho da partícula e de sua composição química. O MP pode conter metais, HPAs, poluentes orgânicos persistentes como dioxinas, dentre outros, o que determinaria diferentes efeitos (Curtis et al, 2006, Schwarze et al, 2006, Ostro et al, 2007).

Efeitos à Saúde

Em 2000, a OMS iniciou uma Avaliação de Risco Comparativo como parte do Projeto de Carga Global de Doença, incluindo a carga de doença atribuível à poluição do ar urbana. Esta foi estimada em termos de mortes e anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (DALY - *Disability Adjusted Life of Years*). Os resultados mostraram que o impacto da poluição atmosférica na carga de doença nas cidades é importante, e ainda subestimado, devido às inúmeras incertezas envolvidas nesta estimativa (Briggs, 2003, Cohen et al, 2005).

A poluição do ar tem efeitos agudos e crônicos na saúde humana, variando desde uma leve irritação do trato respiratório superior, disfunções dos sistemas respiratório, cardiovascular, imunológico, hematológico, endocrinológico, neurológico e reprodutivo, até o surgimento ou agravamento de doenças cardíacas, asma e outras doenças respiratórias pré-existentes. Os

desfechos de saúde freqüentemente associados à exposição aguda incluem mortalidade diária, doenças e internações, uso de medicamentos, um incremento na procura pelos serviços de saúde, condições cardiovasculares e respiratórias, absenteísmo no trabalho ou escolar (WHO, 2005, Curtis et al, 2006; Pope e Dockery 2006, Kampa e Castanas, 2008).

De forma a contribuir com a redução dos efeitos adversos à saúde decorrentes da poluição ambiental, a OMS publicou em 2005 uma revisão do Guia de Qualidade do Ar, onde reduziu os limites anteriormente estabelecidos dos padrões de qualidade do ar (WHO, 2005), apresentados a seguir:

Tabela 2: Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde, 2005.

Poluente	Tempo considerado na média	Valor
Material Particulado		
PM _{2,5}	1 ano	10 µg/m ³
	24 horas	25 µg/m ³
PM ₁₀	1 ano	20 µg/m ³
	24 horas	50 µg/m ³
Ozônio (O ₃)	8 horas, máxima diária	100 µg/m ³
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	1 ano	40 µg/m ³
	1 hora	200 µg/m ³
Dióxido de enxofre (SO ₂)	24 horas	20 µg/m ³
	10 minutos	500 µg/m ³

Os padrões de qualidade do ar para MP são baseados na massa total de particulados em suspensão e não discriminam entre seus diferentes componentes (Schwarze et al, 2006).

Muitos estudos epidemiológicos têm chamado a atenção para a exposição aos poluentes do ar e sintomas respiratórios em adultos e crianças (Yang et al, 1997, Joad et al, 2007, Wilson et al, 2008, Wichmann et al, 2009, Castro et al, 2009).

Efeitos Respiratórios

A tosse parece ser o sintoma respiratório mais freqüente na exposição a poluentes mistos. Existem evidências que tosse e sibilos estão associados à exposição ao material particulado, gases irritantes, exposição ambiental à fumaça de cigarros, misturas de poluentes e fungos. O MP parece estar mais associado à tosse do que os sibilos, enquanto os gases parecem estar mais fortemente associados à presença de sibilos do que tosse. A exposição atual ou passada à fumaça do cigarro parece estar associada a ambos (Joad et al, 2007).

A tosse crônica (duração maior que 8 semanas) é uma queixa comum na população, sendo relacionada a várias causas, como tabagismo, exposição ambiental à fumaça do cigarro e à poluição (especialmente ao MP). Presente em morbidades como asma, tosse variante de asma (TVA), bronquite, doença do refluxo gastroesofágico, rinosinusite, doença pulmonar obstrutiva crônica e no uso de enzima de conversão da angiotensina (II DBMTC, 2006, Joad et al, 2007, Chung e Pavord, 2008). A tosse crônica é três vezes mais prevalente em fumantes (Chung e Pavord, 2008) e pode ser o único sintoma de doença em indivíduos com tosse variante de asma (TVA). A TVA apresenta-se com tosse seca, freqüentemente noturna, sem os outros sintomas da asma (II DBMTC 2006, Chung e Pavord, 2008).

Exposição a poluentes ambientais, especialmente MP tem sido associada à tosse crônica produtiva e tosse seca noturna. Tosse crônica pela manhã foi relacionada à exposição a dióxido de nitrogênio. A tosse crônica relacionada a

fumantes de cigarro é dose-relacionada e pode ser seca (pelos efeitos irritantes da fumaça) ou acompanhada de expectoração mucóide ou mucopurulenta (resultado da bronquite crônica). Infecção respiratória das vias aéreas superiores freqüentemente apresenta tosse, mas normalmente melhora rapidamente. Em indivíduos não fumantes e que não fazem uso de enzima de conversão da angiotensina, a tosse normalmente é devida a três condições: asma, rinosinusite ou doença do refluxo gastroesofágico. Dispnéia, sibilos, sensação de opressão torácica, cansaço e tosse sugerem fortemente o diagnóstico de asma, que é uma das principais causas de tosse crônica em adultos não tabagistas (24 a 29%) (II DBMTC, 2006, Chung e Pavord, 2008).

Tem sido dado destaque na literatura à identificação precoce de sibilância recorrente em crianças e pré-escolares, considerando que em 80% dos pacientes asmáticos, a doença teve início antes dos 6 anos de idade, e em mais da metade, iniciou antes dos 3 anos de idade. A redução da função pulmonar e gravidade da expressão da doença na infância permanecem na idade adulta (Câmara et al, 2004, Castro-Rodríguez, 2006).

A sibilância recorrente é multicausal, podendo estar associada a fatores relacionados ao estilo de vida, tamanho da família, fatores demográficos, socioeconômicos, genéticos, gestacionais, nutricionais, infecções virais da infância, exposição a alérgenos, fatores ambientais e outros (von Mutius, 2000, Prietsch et al, 2006, Uekert et al, 2006). O diagnóstico e o tratamento precoces da sibilância em crianças podem prevenir danos irreversíveis nas vias aéreas, reforçando a importância da detecção precoce de sibilância em crianças sob risco de desenvolver asma (Castro-Rodríguez, 2006).

A asma é uma das principais doenças crônicas da infância e idade adulta, com elevado número de internações e alto custo social. É uma patologia

potencialmente grave e estudos dos últimos anos mostram que sua prevalência e gravidade vêm aumentando em várias partes do mundo, com participação crescente na mortalidade e a influência da exposição à poluição atmosférica tem atraído considerável atenção (Cassol et al, 2005, Maia et al, 2004, Solé et al, 2006, Casagrande et al, 2008). No Brasil, a prevalência de asma em crianças de 13-14 anos varia de 5,5 a 28% e sibilância nos últimos 12 meses, de 6,6 a 27%, enquanto entre 6-7 anos, a prevalência de asma varia entre 4,1 e 26,9% e sibilância, de 8,6 a 32,1% (Mallol et al, 2000).

Hidrocarbonetos

A via respiratória é a principal via de absorção dos hidrocarbonetos do petróleo (Thomson, 2008). Os efeitos da exposição crônica ou repetida a certos HCs aromáticos ou clorados podem resultar em efeitos hematológicos (p.ex., benzeno), hepatotóxicos (p.ex., HCs clorados), renais (p.ex., HCs clorados), neuropsiquiátricos (p.ex., tolueno) neurológicos (p.ex., n-hexano) e carcinogênicos (p.ex., benzeno) (Thomson, 2008).

Dentre os HCs de interesse para a saúde, compostos aromáticos relevantes em relação à toxicidade e exposição humana são o BTX (Benzeno, Tolueno, e Xilenos). Há carência de estudos disponíveis que caracterizem efeitos à saúde e relação dose-resposta para exposição a misturas de BTX.

Os efeitos crônicos do tolueno estão associados à disfunção hepática, renal, dispnéia, confusão, vertigem, neuropatia periférica, alteração de personalidade, labilidade emocional, irritabilidade, disfunção cognitiva e perda de memória (Olson, 1994; Thomson, 2008). Exposição crônica aos xilenos

pode causar dermatite, lesão ocular reversível, dispnéia, confusão, vertigem, apreensão, perda de memória, cefaléia, tremor, fraqueza, anorexia, náusea, irritabilidade, sede, alterações renais e hepáticas (Thomson, 2008). Vários tipos de alterações sangüíneas, isoladas ou associadas, estão relacionadas à exposição crônica ao benzeno, como hipoplasia, displasia, aplasia e leucemia. São descritas ainda, alterações neuropsicológicas e neurológicas (tais como alteração da atenção, percepção, déficit de memória, habilidade motora, aprendizagem e humor), astenia, cefaléia, depressão, e alterações de comportamento (Ministério da Saúde, 2004, Thomson, 2008, WHO/IPCS, 1993).

Vulnerabilidade das Populações à Poluição do Ar

A literatura apresenta vários conceitos de vulnerabilidade (Cutter, 1996, Fuchs, 2007). Em geral, vulnerabilidade pode ser definida como o grau com que indivíduos ou sistemas são suscetíveis ou capazes de responder e se recuperar dos estressores (Ebi et al, 2006, Cutter et al, 2003, deFur et al, 2007). A vulnerabilidade socioambiental pode ser conceituada como uma coexistência entre grupos populacionais pobres, discriminados e com alta privação (vulnerabilidade social), que vivem ou circulam em áreas de risco ou de degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental), sendo parcialmente produto das iniquidades sociais (Cutter et al, 2003, Cartier et al, 2009). Os vários elementos que constituem a vulnerabilidade interagem para produzir a vulnerabilidade específica do local e de sua população (Cutter, 1996).

O entendimento da vulnerabilidade como um estado (uma variável que descreve o estado interno de um sistema) surgiu a partir de estudos sobre

fatores que tornam as sociedades humanas e comunidades suscetíveis a danos causados por perigos externos (Brooks, 2003). Nesta formulação, a vulnerabilidade é algo que existe no âmbito de sistemas independentemente dos riscos, encarada como uma propriedade intrínseca de um sistema decorrente das suas características, que podem ser chamadas de "vulnerabilidade social". Embora a vulnerabilidade social não seja uma função da gravidade, risco ou probabilidade de ocorrência, certas propriedades de um sistema, tais como pobreza, desigualdade, marginalização, condições e assistência de saúde, acesso aos recursos e serviços, qualidade de habitação e condição social, vão torná-lo mais ou menos vulnerável a certos tipos de riscos (Brooks, 2003). A interação do risco e da vulnerabilidade social produz um resultado, geralmente medido em termos de danos físicos, econômicos, ou de saúde, como morbidade e mortalidade (Brooks e Adger, 2003).

Por outro lado, os contextos das comunidades podem determinar o nível de exposição a riscos ambientais e psicossociais. Muitos fatores preditores do estado de saúde que são tipicamente medidos em nível individual, podem ser influenciados por contextos residenciais, profissionais e culturais (deFUR et al, 2007). O nível socioeconômico tem sido relacionado à determinação da saúde e da exposição aos poluentes do ar, que pode variar de acordo com a renda, a localização e condições da residência e trabalho. Exposição prolongada a cenários desfavorecidos pode levar a alterações fisiológicas que podem aumentar a suscetibilidade a uma ampla variedade de exposições ambientais. Estudos têm relacionado o nível de segregação social e taxas de morbidade e mortalidade, mostrando que a segregação residencial está relacionada com a elevação do risco de efeitos à saúde e mortalidade em adultos (O'Neill et al, 2003, deFUR et al, 2007).

Organização Mundial da Saúde (OMS) especifica grupos populacionais vulneráveis em função de fatores inatos (vulnerabilidade biológica), fatores comportamentais ou sociais (vulnerabilidade social) e ambientais (vulnerabilidade ambiental). São consideradas pela OMS como sub-populações vulneráveis à poluição do ar as crianças, idosos e indivíduos com certas doenças subjacentes, os fetos, os indivíduos expostos a outros agentes tóxicos, que se somam ou interagem com os poluentes atmosféricos e indivíduos socioeconomicamente privados. Outros grupos considerados na literatura como potencialmente vulneráveis são os indivíduos ocupacionalmente expostos, grupos étnicos, com alta prevalência de doenças, com diferenças na exposição e/ou resposta à poluição, e gênero (WHO, 2005, Makri e Stilianakis, 2008). Idade, doenças crônicas subjacentes, atividades extra-domiciliares, localização da residência e situação socioeconômica também tem sido usadas para definir populações mais susceptíveis (O'Neill et al, 2005, Makri e Stilianakis, 2008).

Há evidência de que as crianças são especialmente vulneráveis aos efeitos da poluição do ar (Trasande, 2005, Salvi, 2007, Kulkarni, 2008). Muitas destas crianças vivem em áreas pobres, em residências com precárias condições de saneamento e têm limitado acesso aos serviços de saúde e educação. Crescem as evidências de que exposições ambientais são mais prevalentes entre os grupos em maiores desvantagens socioeconômicas ou iniquidades (Hoffmann et al, 2009, Burra et al, 2009). A OMS estima que mais de 30% da carga global de doenças nas crianças pode ser atribuída a fatores ambientais, que tem um papel determinante na saúde e bem-estar das crianças (WHO, 2005).

A vulnerabilidade biológica das crianças decorre de fatores que incluem: o

epitélio das vias aéreas mais permeável aos poluentes do ar, mecanismos de defesa em desenvolvimento, capacidade diferenciada de metabolizar e excretar poluentes, maior atividade física, e conseqüente inalação de maior volume de ar por peso corporal que os adultos, permanecer mais tempo em ambientes externos se comparados aos adultos e apresentar maior consumo de oxigênio em razão da fase de crescimento (Trasande, 2005, Salvi, 2007, Kulkarni e Grigg, 2008, Wilhelm et al, 2009, Menezes Filho, 2009).

Estudos têm reportado associações entre proximidade de residências às rodovias, tráfego intenso e plantas industriais com desfechos respiratórios em crianças, incluindo sintomas e exacerbação de asma (Annesi-Maesano et al, 2007, Peled et al, 2007, Kulkarni e Grigg, 2008, Hoffmann et al, 2009, Brunekreef et al, 2009). Entretanto, pouco se conhece a respeito de efeitos respiratórios em crianças em decorrência da exposição às emissões de refinarias de petróleo, especialmente no Brasil.

Smargiassi et al (2009) relataram que episódios de curto prazo na elevação dos níveis de SO₂ decorrentes de emissões de uma refinaria no Canadá foram associados com aumento de episódios de asma em crianças residentes no entorno. Wichmann et al (2009) reportaram que crianças residentes próximo a uma planta petroquímica na Argentina apresentavam maior prevalência de asma, de exacerbação da doença, da freqüência de sintomas respiratórios e pior função pulmonar que aquelas residentes em outras localidades.

Auto-avaliação de Saúde e Morbidade Referida

Os inquéritos permitem uma avaliação de saúde com escopo multidimensional e a utilização de novos indicadores, utilizando uma visão ampliada do conceito e complementares aos indicadores tradicionais. Enquanto a informação sobre o diagnóstico é uma medida objetiva sob o ponto de vista médico, a avaliação de saúde auto-referida é subjetiva, combinando componentes ambientais, físicos, culturais, socioeconômicos, emocionais, comportamentais, gênero, idade, dentre outros, refletindo a percepção de bem estar e satisfação (Viacava, 2002, Szwarcwald et al, 2005, Damacena et al, 2005, Malta et al, 2008, Theme Filha et al, 2008, Barros, 2008).

Considerado uma medida útil devido à fácil acessibilidade, os inquéritos populacionais têm sido usados para estabelecer diferenças na morbidade entre subgrupos populacionais e para calcular indicadores de morbi-mortalidade (Szwarcwald et al, 2005) nos níveis inferiores da pirâmide de efeitos decorrentes da exposição. Permitem a adoção de medidas cujos benefícios podem atingir a um maior número de pessoas e diminuir a ocorrência dos desfechos mais graves (Figura 1).

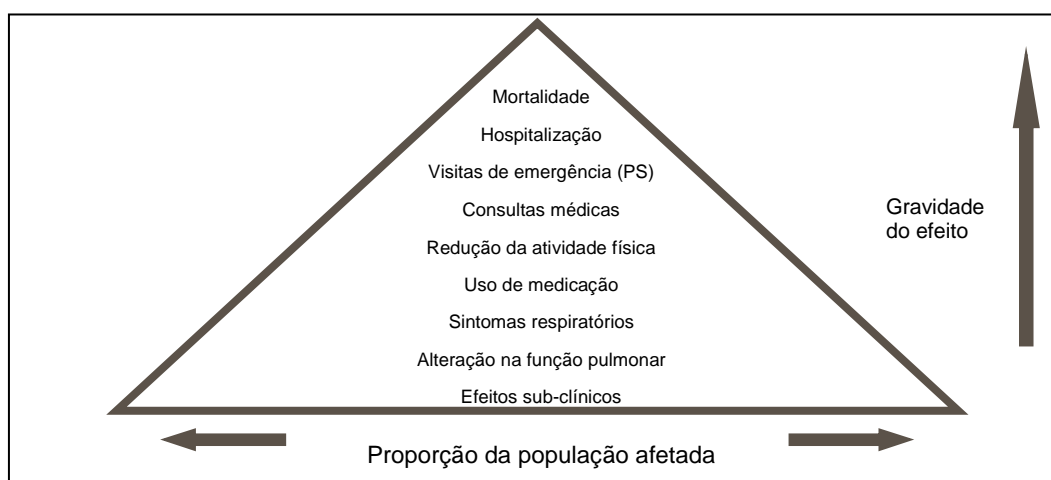


Figura 1: Representação esquemática da distribuição das respostas à poluição do ar na população Fonte: Adaptado de WHO, 1999 e Hollander et al, 1999.

Dentre os vários indicadores recomendados pela OMS para avaliar a saúde das populações, destacam-se a auto-avaliação do estado de saúde, a percepção de doença de longa duração e o diagnóstico de doenças (WHO, 1996, Viacava, 2002, Theme Filha et al, 2008). Observa-se neste processo uma amplificação do conceito de saúde e do espectro dos indicadores, que vem complementar os indicadores tradicionais de saúde (Barros, 2008).

A auto-avaliação de saúde contempla aspectos da saúde física, cognitiva e emocional, associando-se fortemente com o estado real ou objetivo da saúde, concordando com avaliações médicas do estado de saúde. Apesar de ser medida por uma única pergunta, há evidências de que cobre estas várias dimensões da saúde e que ao respondê-la, o indivíduo passa por um processo de ponderação destas dimensões (Dachs, 2002, Romero e Souza, 2004, Szwarcwald et al, 2005, Theme Filha et al, 2008). Tem sido considerada um forte preditor de mortalidade e demonstra-se importante, independente da presença objetiva de doença, embora tenha relação também com os indicadores de mortalidade (Szwarcwald et al, 2005, Theme Filha et al, 2008). Há relatos de gradientes na auto-avaliação de saúde de acordo com os níveis de educação, renda, etnia, idade, gênero, área rural e urbana e regiões do país (Alves e Rodrigues, 2005, Barros, 2008, Dachs, 2002).

A revisão de literatura mostra que os inquéritos epidemiológicos de fatores de risco para doenças crônicas, percepção de saúde e morbidade referida tem sido amplamente utilizados, inclusive na avaliação de populações residentes próximas a unidades industriais, incluindo plantas da indústria do petróleo (Yang et al, 1997, Bhopal et al, 1998, Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002a).

Vários estudos têm demonstrado níveis de poluentes atmosféricos mais baixos em áreas do entorno de unidades da indústria petroquímica, quando comparados aos verificados em grandes centros urbanos (Kalabokas et al, 2001; Kalabokas et al, 2002, Rao et al, 2007).

Monitoramento de poluentes atmosféricos foi conduzido por Kalabokas et al, em 1997, na Grécia no entorno de uma refinaria na cidade de Corinto. Os resultados dos poluentes (NO, NO₂, hidrocarbonetos saturados e aromáticos) medidos em uma extensa área externa à refinaria foram significativamente mais baixos do que os padrões de qualidade do ar e das concentrações ambientais observadas em duas cidades gregas, Atenas e Tessaloniki (Kalabokas et al, 2001, Kalabokas et al, 2002).

Rao et al em 2004 (2007) investigaram a variação temporal e espacial das concentrações de benzeno no entorno de uma pequena refinaria de petróleo na Índia. As emissões no verão e no inverno foram mais elevadas dentro da refinaria, embora as concentrações tenham sido sempre baixas.

Foi realizado em 1996 um inquérito domiciliar para avaliar poluição atmosférica e impactos à saúde das comunidades rurais residentes próximos a um complexo industrial petroquímico em Taiwan. Foram medidos MP₁₀, SO₂ e NO₂ e as concentrações destes poluentes foram mais elevadas na área exposta que na área controle definida. Os residentes na área exposta apresentaram mais sintomas agudos (irritação ocular, náusea, irritação na garganta e percepção de odor) do que os residentes na área controle. No entanto, a ocorrência de tosse, dispnéia e bronquite não foram

significativamente diferentes na área exposta e na área controle. Como não havia outra fonte industrial importante próxima à área da indústria petroquímica ou à área controle, foi assumida a petroquímica como a única fonte responsável pela poluição do ar (Yang et al, 1997).

Um inquérito realizado por Bhopal et al (1998) na Inglaterra para avaliar impactos à saúde em populações socioeconomicamente similares, nas proximidades de indústrias (incluindo petroquímica), não encontrou evidências claras de que viver próximo a estas áreas estivesse associado à maior parte das causas de mortalidade investigadas, incluindo asma.

Wichmann et al (2009) estudaram efeitos respiratórios da exposição à poluição petroquímica em 1.212 crianças de 6 a 12 anos, na Argentina, observando maiores prevalências dos sintomas no entorno da planta petroquímica do que em áreas urbanas, mesmo quando os níveis de exposição foram similares, sugerindo que além das concentrações, a fonte e a composição do MP poderiam estar relacionadas à determinação dos efeitos.

Embora a expressão da toxicidade dos poluentes no entorno de unidades de refino permaneça como ponto de debate, os dados de estudos mostram níveis baixos de exposição nos cenários de comunidades vizinhas a unidades industriais, o que indica pouco suporte para os efeitos toxicológicos diretos (Shusterman et al, 1991, Luginaah et al, 2002a; Luginaah et al, 2002b, de Santis et al, 2004). Em contraste, exposição a odores de fontes industriais, tais como refinarias de petróleo e plantas químicas têm demonstrado considerável impacto na saúde e bem estar, afetando o estado psicológico e psicossocial (Neutra et al, 1991, Shusterman et al, 1991; Shusterman, 1999, Luginaah et al, 2002a).

Segundo Neutra et al (1991), odores parecem contribuir substancialmente para o julgamento das pessoas sobre a qualidade ambiental, sendo um forte modificador de efeito em vários estudos de sintomas referidos por residentes no entorno de locais de risco. Além disto, alguns indivíduos são mais sensíveis a odores do que outros, como os asmáticos (Luginaah et al, 2002a, Neutra et al, 1991).

Um inquérito foi conduzido no Canadá no entorno de uma refinaria de petróleo, para responder às preocupações dos residentes do entorno da refinaria sobre possíveis efeitos na sua saúde. Os resultados em 1992 e 1997 (após medidas de controle de odor) mostraram que a percepção de odores da refinaria foram associados com elevados níveis de insatisfação com o estado de saúde na comunidade. Os resultados destes estudos sugerem que fatores psicossociais, resposta individual aos estressores ambientais, valores e informações sobre o risco estejam envolvidos na percepção de risco e de saúde (Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002a, Luginaah et al, 2002b). Os autores propuseram um modelo de estrutura conceitual para descrever as relações entre exposições ambientais e saúde, que incluem a percepção da exposição, a qual é influenciada por fatores individuais e contextuais, mediados pela percepção de odor e desconforto. A Figura 2 apresenta o modelo proposto por Luginaah et al (2002a).

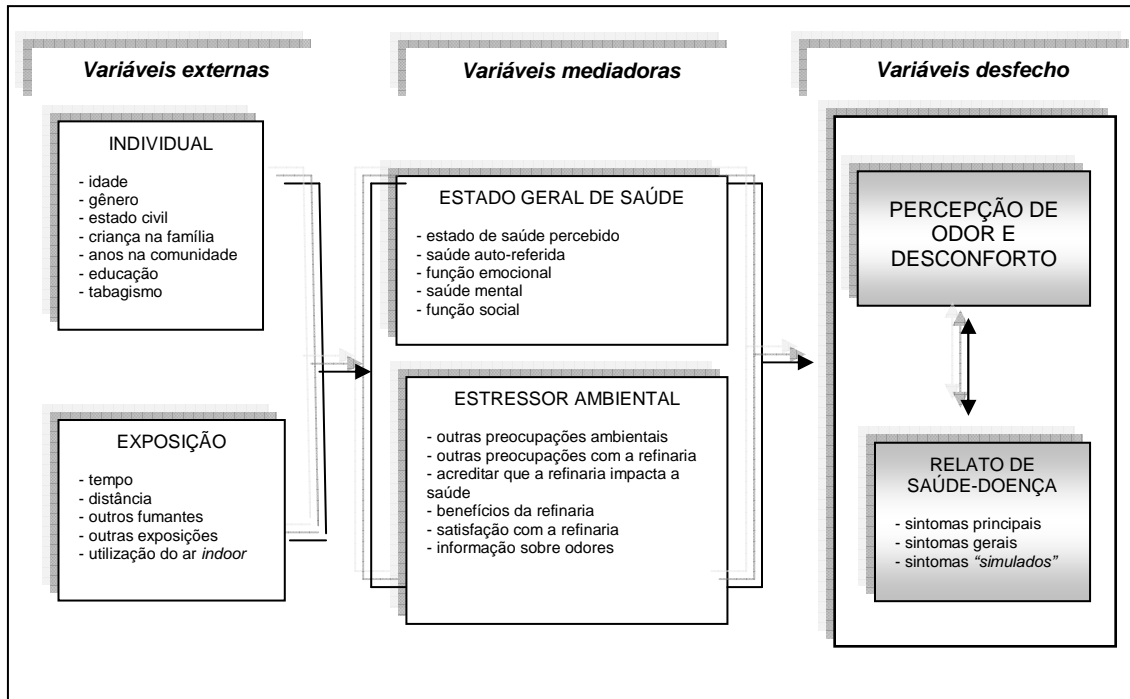


Figura 2: Modelo analítico: impactos à saúde de uma refinaria. Fonte: Luginaah et al, 2002a.

A percepção de risco parece ser formada com base nos valores e conhecimentos da comunidade, na sua visão de mundo, seus valores, e não nos resultados de estudos de avaliação de risco. As respostas aos incômodos e estressores por sua vez, são modificadas por fatores pessoais, tais como idade, gênero, estado de saúde percebido, atitudes, condições de exposição e sociodemográficas (Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002a).

Não foram identificados estudos investigando a relação ambiente-saúde em áreas de influência de indústrias petroquímicas nacionais. Parece-nos relevante a investigação de saúde ambiental no entorno destas indústrias no país, especialmente considerando a dimensão deste segmento no Brasil.

Objetivos

Geral

Analisar a vulnerabilidade socioambiental segundo condições de saúde referidas, seus determinantes e indicadores integrados de saúde e ambiente da população residente nas comunidades localizadas no entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré (PPQ), Rio Grande do Norte.

Específicos

1. Analisar a prevalência e os determinantes de auto-avaliação negativa da saúde nos residentes no entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré, Rio Grande do Norte, em 2006.
2. Verificar a associação entre relato de sibilância em crianças e adolescentes e o local de residência em relação à dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pelo Pólo Petroquímico de Guamaré, Rio Grande do Norte, em 2006.
3. Analisar a vulnerabilidade socioambiental da população residente em comunidades do entorno de um Pólo Petroquímico no Rio Grande do Norte, por meio de indicadores integrados de saúde e ambiente.

Resultados

Os objetivos propostos deram origem a três artigos, que compõem os Capítulos desta tese.

O Capítulo I apresenta o primeiro artigo *“Abordagem hierárquica de fatores determinantes da autopercepção de saúde em adultos residentes no entorno de um Pólo Petroquímico no Brasil.”*

O Capítulo II corresponde ao artigo *“Sibilância em Crianças e Adolescentes Vizinhos a uma Indústria Petroquímica no Rio Grande do Norte - Brasil.”*

No Capítulo III, apresenta-se o artigo *“Construção de indicadores de saúde ambiental no entorno de um Pólo Petroquímico na região nordeste.”*

Abordagem hierárquica de fatores determinantes da autopercepção de saúde em adultos residentes no entorno de um Pólo Petroquímico no Brasil.

Ana Claudia Lopes de Moraes, Eliane Ignotti, Paulo Artaxo Netto, Marcos Ortiz, Sandra de Souza Hacon

Resumo

Objetivo: analisar a prevalência e os determinantes de auto-avaliação negativa da saúde dos residentes no entorno de um Pólo Petroquímico no nordeste do Brasil, em 2006. Foi realizado um inquérito em adultos de 15 anos ou mais, residentes no entorno de um Pólo Petroquímico (PPQ) em Guamaré, nordeste do Brasil, em 2006.

Método: Foi aplicado um questionário a todos os adultos residentes nas comunidades localizadas em um raio de 5 km do Pólo. Para estimar a magnitude da associação entre auto-avaliação de saúde e os fatores determinantes foram calculadas *odds ratio* com intervalos de confiança de 95%. A análise foi conduzida por meio de regressão logística em abordagem hierarquizada.

Resultados: A auto-avaliação negativa da saúde foi referida por 37,1% dos entrevistados (IC95%:32,5-42,0). Ao nível distal permaneceram associadas à auto-avaliação negativa de saúde a comunidade de residência ($OR_{ajust}:2,38$; IC 95%:1,56-3,65); ao nível intermediário: a consulta médica ($OR_{ajust}:0,42$, IC 95%:0,26-0,69) e hospitalização nos últimos 12 meses ($OR_{ajust}:4,61$; IC 95%:2,24-9,48); e no nível proximal: pertencer ao gênero feminino ($OR_{ajust}:1,69$; IC 95%:1,08-2,64), referir duas ou mais queixas relativas à qualidade de vida ($OR_{ajust}:4,78$; IC 95%:2,56-8,92), limitação de atividades às vezes ou raramente ($OR_{ajust}:1,91$; IC 95%:1,09-3,33), sempre ou quase sempre ($OR_{ajust}:2,93$; IC 95%:1,36-6,33), e abortamento ($OR_{ajust}:2,59$; IC 95%:1,28-5,23).

Conclusão: a prevalência de autopercepção de saúde negativa dos residentes no entorno do PPQ de Guamaré assemelha-se aos níveis verificados na região nordeste. As variáveis que mais influenciaram na auto-avaliação negativa de

saúde referem-se à comunidade de residência, hospitalização e qualidade de vida.

Palavras-chave: auto-avaliação do estado de saúde, percepção de saúde, inquéritos domiciliares, poluição atmosférica, petróleo.

Abstract

Objective: The aim of this study is to investigate the prevalence and determining factors of self-rated negative health among the residents of the surrounding area of a petrochemical complex in the northeast of Brazil, in 2006.

Methods: A survey was conducted among adults aged 15 and over residents in the surrounding area of a petrochemical complex (PC). All adults living in the communities within a 5 km radius of the complex answered a questionnaire. In order to estimate the degree of the relationship between self-rated health and the determinant factors a hierarchical logistical regression was applied with 95% confidence intervals.

Results: A negative self-perception of health was reported by 37.1% of respondents (CI95%:32.5-42.0). At the distal level self-perceived negative state of health was associated to the community of residence (OR_{adjust} :2.38; CI 95%:1.56-3.65); at the intermediate level: having consulted a physician (OR_{adjust} :0.42, CI 95%:0.26-0.69) and been admitted to hospital in the last twelve months (OR_{adjust} :4.61; CI 95%:2.24-9.48); and at the proximal level: being of the female gender (OR_{adjust} :16.9; CI 95%:1.08-2.64), reporting at least two complaints regarding quality of life (OR_{adjust} :4.78; CI 95%:2.56-8.92), limited activity occasionally or rarely (OR_{adjust} :1.91; CI 95%:1.09-3.33), always or almost always (OR_{adjust} :2.93; CI 95%:1.36-6.33), and abortion (OR_{adjust} :2.59; CI 95%:1.28-5.23).

Conclusion: the prevalence of self-rated negative health among the residents of the surrounding area of the Guamaré PC is similar to the results verified throughout the north-eastern region in Brazil. The most influential variables for a negative self-perception of health were shown to be the community of residence, hospitalization and quality of life.

Keywords: self-rated health, household surveys, air pollution, petrochemical.

Introdução

Efeitos à saúde relacionados com a exposição às emissões de plantas industriais têm sido discutidos na literatura. Há relatos de que fatores psicossociais, resposta individual aos estressores ambientais, valores e informações sobre o risco e saúde contribuem para as elevadas prevalências de sintomas referidos por populações no entorno de refinaria de petróleo. Tais autores referem que as relações entre exposições ambientais e saúde são mediadas pela percepção da exposição, a qual é influenciada por fatores individuais e contextuais (Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002).

Acredita-se que a autopercepção de saúde contemple suas diversas dimensões, associando-se fortemente com o estado real de saúde. Constitui uma boa representação das avaliações objetivas como preditora de morbidade e mortalidade (Idler e Benjamini 1997, Szwarcwald et al, 2005, Theme-Filha et al, 2008, Barros et al, 2009).

Diversos fatores influenciam a percepção de saúde e incluem a história familiar de doenças, condições de trabalho, gênero, idade, educação, renda, etnia, situação social, iniquidades, urbanização e a área de residência (Szwarcwald et al, 2005, Dachs e Santos, 2006, Garbaski, 2010, Karlsson, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde percebida é um dos principais indicadores para monitorar a saúde e qualidade de vida de uma população. Dentre os indicadores recomendados pela OMS para avaliar a saúde das populações destacam-se a auto-avaliação do estado de saúde, a percepção de doença de longa duração e o diagnóstico de doenças (WHO,

1996).

Autores sugerem que a capacidade de prever respostas clínicas ultrapassa o escopo dos indicadores objetivos, adquirindo representatividade quanto ao bem-estar e percepções. Envolve o conhecimento do indivíduo sobre uma ampla variedade de fatores que influenciam a sua vida, como comportamentos de risco e história familiar. Pode ser uma indicação do processo saúde-doença ainda não detectável biológica ou clinicamente, constituindo-se em um bom marcador de saúde de uma população (WHO, 1996, Szwarcwald et al, 2005, Höfelmann e Blank, 2007).

A auto-avaliação de saúde tem sido crescentemente usada em estudos epidemiológicos, por sua facilidade de operacionalização, confiabilidade e validade. Possibilita a verificação de diferenças na morbidade entre subgrupos populacionais, além de permitir comparações internacionais (Idler e Benjamini 1997, Theme-Filha et al, 2008).

No Brasil, a auto-avaliação de saúde tem sido analisada em inquéritos nacionais (Ministério da Saúde, 2004, Dachs, 2002, Szwarcwald et al, 2005, Dachs e Santos, 2006, Theme-Filha et al, 2008). Utzinger e colaboradores (2005) propuseram o estabelecimento de um sistema de vigilância no entorno de empreendimentos industriais. O sistema deveria incluir inquéritos domiciliares regulares para facilitar a avaliação e monitorização de impactos à saúde, bem-estar social e equidade de forma mais ampla possível. Entretanto, pouco se conhece a respeito de percepção de saúde de populações rurais e residentes no entorno de unidades da indústria petroquímica, especialmente no Brasil.

Este estudo tem por objetivo analisar a prevalência e os determinantes de auto-avaliação negativa de saúde dos residentes no entorno de um Pólo

Petroquímico no Rio Grande do Norte, Brasil, em 2006.

Método

Desenho de Estudo

Estudo de inquérito transversal para análise de prevalência e de fatores determinantes de auto-avaliação negativa da saúde em uma população adulta residentes em comunidades localizadas dentro de um raio de 5 Km do Pólo Petroquímico (PPQ) de Guamaré, estado do Rio Grande do Norte, em 2006.

População e Área de Estudo

A área de estudo compreendeu todas as cinco comunidades localizadas na área de entorno do PPQ. Este empreendimento produz gás de cozinha, gás industrial, óleo diesel, querosene de aviação, nafta e gasolina.

O Município de Guamaré localiza-se no litoral norte do Rio Grande do Norte a 180 km de Natal, capital do Estado, latitude 5° 06' 27" sul e longitude 36° 19' 13" oeste. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico. Possui uma área de 259 km² (MME, 2005).

A população estimada em 2006 foi de 9.678 habitantes, sendo 49% do gênero feminino e 51% masculino. Destes, 56% vivem na área rural. O Índice de Desenvolvimento Humano em 2000 era de 0,645; a Esperança de Vida ao Nascer de 65,5 anos; e a taxa de crescimento anual estimada (2002-2006) de -0,6% (MME, 2005, IBGE, 2009). O Produto Interno Bruto (PIB) do município, essencialmente de origem industrial em 2006, foi de R\$ 488.992.000,00 e o PIB per capita de R\$ 50.524,00, enquanto o do Estado do Rio Grande do Norte foi R\$ 6.754,00 (IBGE, 2009).

A economia do município está centrada nas indústrias petrolífera,

salineira e de carcinicultura (fazendas de camarão), que correspondem a cerca de 14% da área municipal ocupada. Outras atividades incluem pesca e atividades portuárias (Melo et al, 2005).

O clima do município é quente e semi-árido, com estação chuvosa de fevereiro a maio, com médias anuais de umidade relativa de 68%, precipitação pluviométrica de 711 mm e temperatura de 27,2°C (MM E, 2005).

Foram incluídos no estudo todos os indivíduos com idade igual ou acima de 15 anos, residentes há no mínimo um ano dentro de um raio de 5 Km do PPQ. A opção por este grupo etário baseia-se em relato de que abaixo desta idade há problemas na medida da auto-avaliação de saúde, e o respondente não é o próprio indivíduo (Dachs e Santos, 2006). O raio de influência do PPQ (5 Km) foi definido a partir de estudos similares (Luginaah, 2000, Kalabokas, 2001, Kibble e Harrison, 2005).

Fez parte do universo de análise um total de 415 indivíduos, sendo assim distribuídos nas comunidades: Lagoa Doce (A) com 100 indivíduos, Mangue Seco I (B) com 45 indivíduos, Mangue Seco II (C) com 80 indivíduos, Ponta de Salina (D) com 77 indivíduos e Salina da Cruz (E) com 120 indivíduos.

Fonte de Dados Ambientais

Foi instalada uma estação de monitoramento (EM) da qualidade do ar a 4 Km do PPQ e uma estação meteorológica que produziram medidas contínuas em tempo real no período de 27 de março a 18 de julho de 2006, incluindo período de chuvas e estiagem. As concentrações dos poluentes atmosféricos PM₁₀, PM_{2,5}, carbono grafítico (*Black carbon-BC*), SO₂, NO₂, O₃, benzeno, tolueno e xilenos foram medidos durante todo o período.

O local de instalação das estações baseou-se em dados históricos dos

últimos 5 anos da estação meteorológica fixa implementada pelo PPQ e nas características topográficas do local (plano e sem obstáculos). Os dados evidenciam que a direção predominante do vento é de origem sudeste, direcionada da região do PPQ para a EM, com a direção compreendida entre os ângulos de 100° e 150° . A Figura 1 apresenta a direção predominante dos ventos, a localização do PPQ e das comunidades do estudo.

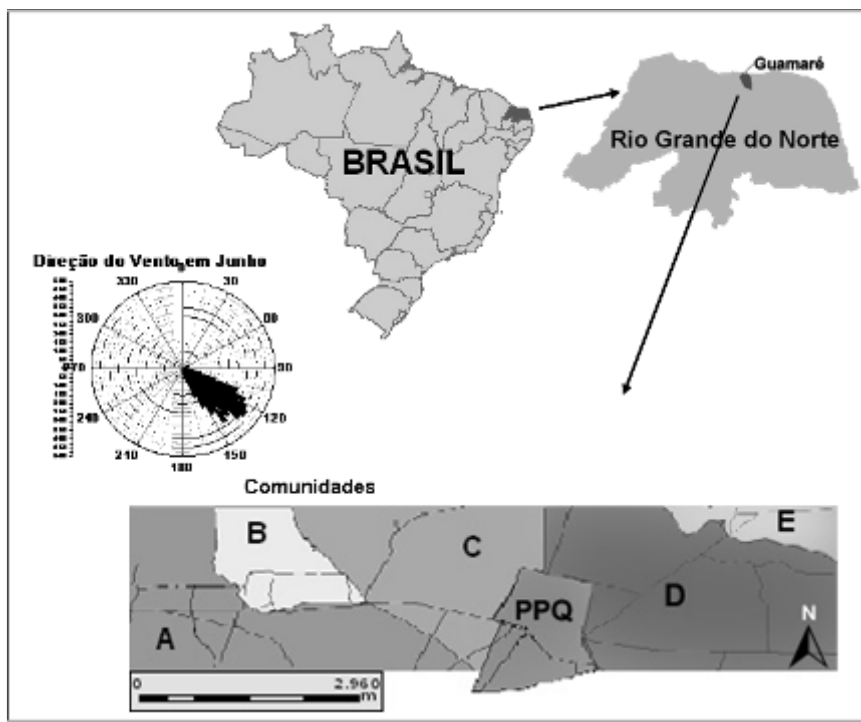


Figura 1: Localização do Rio Grande do Norte, do município de Guararé e da direção predominante do vento, vindo do sudeste, entre os ângulos de 100° e 150° , provenientes de PC (PQ) em direção à CE (A, B, C). O mês de junho foi escolhido como o mais representativo da direção dos ventos obtidos pela série temporal.

Considerando que o número de veículos na área é pequeno e não há outra indústria na região, as medidas de contaminantes na estação de monitoramento foram atribuídas ao PPQ.

Fonte de Dados de Saúde

A adaptação do questionário do *"Inquérito Domiciliar sobre Comportamento de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos não*

Transmissíveis” caracterizou-se pela seleção de perguntas, sem modificações no texto (Ministério da Saúde, 2004). Foi complementado com perguntas para investigar exposições e desfechos de interesse. O questionário escrito (QE) foi aplicado por entrevistadores selecionados e treinados entre os agentes locais de saúde.

Percepção de Odor e Desconforto

O PPQ instituiu medidas de controle de odor e emissões atmosféricas três meses antes do início do presente estudo. Por esta razão, não foram considerados odor e desconforto no questionário de saúde. Entretanto, em função das perguntas de saúde referentes aos últimos 12 meses e dos resultados preliminares deste estudo, foi analisada a percepção de odor e incômodo pela questão “*O que mais incomoda você no local onde vive?*”. Esta questão foi respondida por uma amostra de 204 indivíduos, representantes de todas as famílias integrantes do estudo.

Variáveis em estudo

A auto-avaliação de saúde (variável dependente) foi avaliada pela pergunta “De um modo geral, em comparação com as pessoas da sua idade, como o(a) senhor(a) considera o seu próprio estado de saúde?”, classificada em cinco categorias e posteriormente dicotomizada em auto-avaliação de saúde positiva (excelente, muito boa e boa) e negativa (regular ou ruim).

As variáveis independentes foram agrupadas segundo o modelo hierarquizado proposto nos níveis distal (relacionadas à exposição e percepção ambiental, ocupação, moradia e saneamento), intermediário (relacionadas ao

acesso aos serviços de saúde e estilo de vida) e proximal (relacionadas ao indivíduo).

As condições de exposição extra e intra-domiciliar foram investigadas pelas variáveis relacionadas às comunidades de residência, ao uso de outras fontes de energia, produção agrícola e criação animal. As comunidades foram avaliadas individualmente e classificadas de acordo com a sua localização em relação ao PPQ e direção predominante dos ventos. Aquelas na direção predominante dos ventos e sujeitas a maior influência da pluma de origem do PPQ (A, B e C) foram classificadas como expostas (CE) e aquelas fora da direção predominante dos ventos, com menor influência da pluma do PPQ (D e E), em comunidades de referência (CR).

Para investigar a percepção ambiental foi questionado se consideravam saudável o ambiente onde vivem. Dentre os que não consideraram, foi perguntado se havia problema em cada compartimento ambiental (água, ar, solo, esgoto). As variáveis ocupacionais selecionadas foram trabalho atual e relato de exposição à fumaça, poeira, fumos, vapores, metais, solventes, radiação, exposição solar.

O número de moradores por cômodo (até um ou mais de um), abastecimento de água (público ou poço, cisterna e outro), coleta de lixo (coletado e outro) e esgoto sanitário (fossa séptica ou rudimentar) foram consideradas as variáveis de condições de moradia e saneamento.

O acesso aos serviços de saúde abordou a referência a consulta médica e hospitalização no último ano e da última consulta odontológica.

Avaliou-se estilo de vida relacionada a fatores de risco pela prevalência de fumantes e consumo de tabaco no último ano, consumo de álcool de risco à saúde. O tabagismo foi avaliado nas categorias não fumante, ex-fumante e

fumante. Para o cálculo do consumo de álcool considerado de risco à saúde, foi usado o número de vezes que consumiu 5 ou mais copos de bebida alcoólica, multiplicado por 5, obtendo-se o número aproximado de doses, que foi multiplicado pelo número de dias que consumiu bebida alcoólica. Dividiu-se por 7 (semanal) ou 30 (mensal), obtendo-se uma aproximação sobre o consumo médio diário. Este consumo foi classificado como de risco quando acima de duas doses por dia de bebidas alcoólicas para homens, e mais de uma dose padronizada para mulheres, conforme recomendado pelo Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2004).

O sobrepeso e a obesidade foram determinados a partir do Índice de Massa Corporal (IMC), com dados referidos. O cálculo e os resultados foram categorizados utilizando os critérios do inquérito do MS (Ministério da Saúde, 2004).

As variáveis sociodemográficas foram gênero, etnia (branca, negra, parda e outra), estado civil (solteiro, casado, viúvo, separado ou divorciado), faixa etária (de 15 a 34 anos, de 35 a 54 anos, 55 anos e mais), escolaridade (não alfabetizado, ensino fundamental, médio e mais) e renda em reais categorizada em *tercís* de renda *per capita*. Para a regressão logística, a idade foi categorizada em de 15 a 54 anos e 55 anos e mais.

A morbidade referida foi estabelecida através de uma lista de verificação. Foram considerados portadores de doenças crônicas aqueles indivíduos que responderam afirmativamente à presença de pelo menos um dos seguintes agravos à saúde: doença da coluna ou costas, artrite e reumatismo, tendinite ou tenossinovite, câncer, diabetes, doença do coração, hipertensão arterial, doença renal crônica, doença psiquiátrica, depressão e cirrose. Foi categorizada em nenhuma, uma, duas ou mais. Foram feitas perguntas sobre

sinais e sintomas, como ganho ou perda de peso, febre, vômitos, diarreia e uso de medicamentos e categorizada em nenhum, um, dois ou mais.

A investigação da qualidade de vida consistiu de uma questão sobre depressão ou tristeza atual e por uma lista de verificação de problemas de saúde, incluindo cansaço, mal estar, ansiedade, depressão, problema emocional, cefaléia, dificuldade de movimentos, fraturas ou lesões articulares, problemas de visão, audição e na coluna. Foi categorizada em nenhuma, uma, duas ou mais queixas. Para as condições funcionais foram feitas perguntas para avaliar limitação e dependência de ajuda para realizar as atividades cotidianas, categorizada em nunca, às vezes ou raramente e sempre ou quase sempre.

No módulo do sistema reprodutivo feminino, foram utilizadas as variáveis referentes à presença de gravidez e amamentação atual, gestação anterior e abortamentos.

As demais variáveis foram dicotomizadas em sim e não. O uso de lenha para cozinhar não foi avaliado em razão das comunidades receberem o vale gás.

A variável de percepção de odor e desconforto, derivada de questão aberta, foi categorizada em função das respostas em nenhum incômodo e incômodo relacionado ao odor de gás, odor proveniente dos viveiros de camarão da região, ruído, fumaça, saneamento e infra-estrutura e outros (incluindo animais soltos, insetos, precariedade dos serviços públicos e vizinhança).

Análise de dados

Foram considerados os valores médios diários dos contaminantes ambientais monitorados no período do estudo e comparados com padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005), porque estes são mais rígidos do que os padrões da Resolução CONAMA 003/1990.

Na análise dos dados foi utilizado o método de regressão logística, com a modelagem obedecendo a um modelo hierárquico de determinação (Figura 2). Os modelos de regressão múltipla tradicionais com um nível hierárquico não são os mais apropriados em situações onde existem variáveis mediadoras ou intervenientes. O modelo hierárquico foi selecionado por permitir a quantificação da contribuição de cada nível hierárquico, evitando uma subestimação dos efeitos de determinação distal de risco (Victoria et al, 1997, Lima et al, 2008) e representar uma estratégia para lidar com um grande número de variáveis que estão conceitualmente relacionadas nos estudos epidemiológicos.

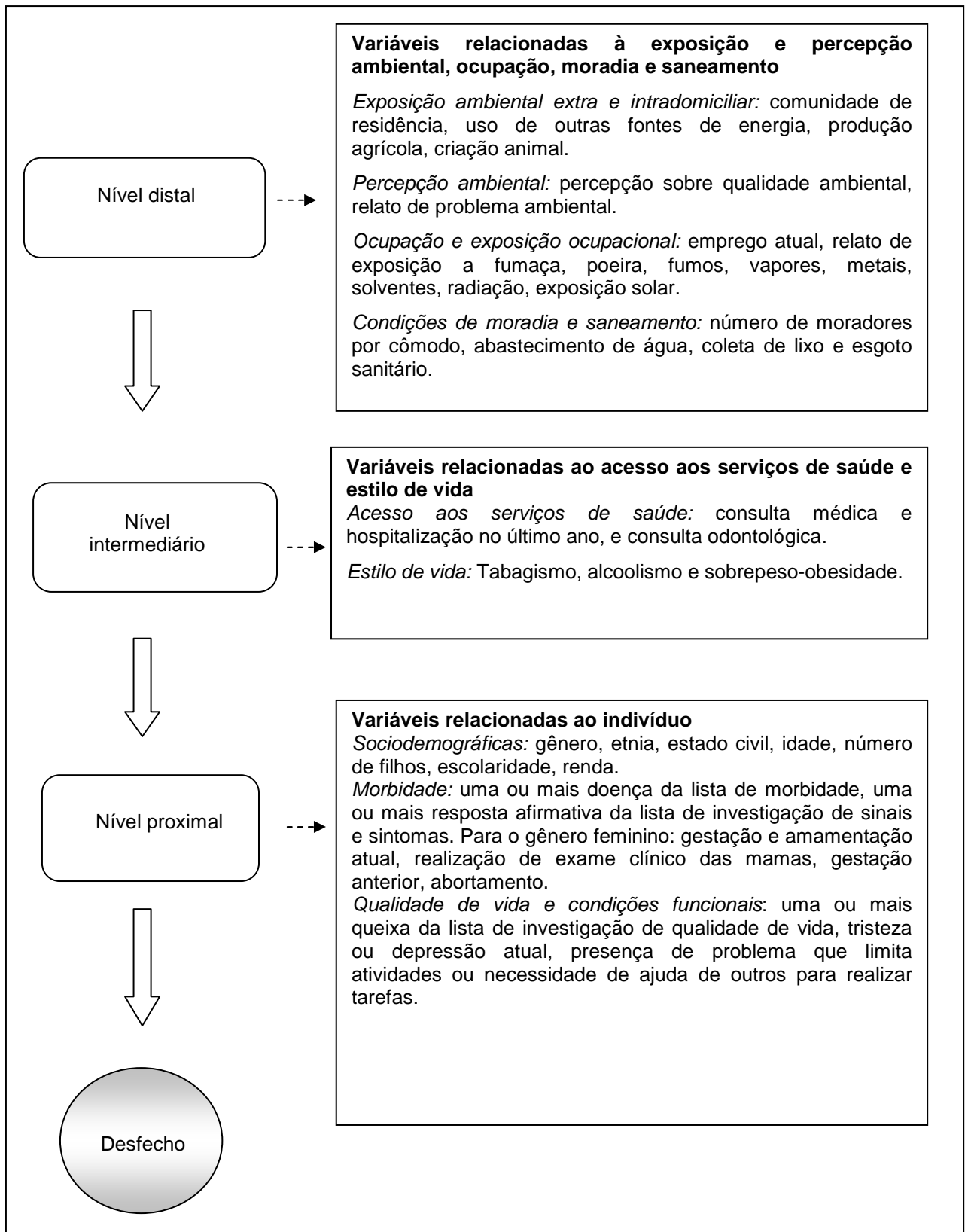


Figura 2: Modelo hierarquizado para auto-avaliação negativa da saúde. Guamaré, RN, 2006.

Inicialmente, cada variável independente foi analisada com o desfecho. Foram estimados valores de *odds ratio* (OR) bruta na análise da associação da auto-avaliação negativa da saúde e as variáveis em estudo, por nível hierárquico. A análise multivariada, através de regressão logística, seguiu o plano proposto no modelo teórico, sendo testadas no modelo as variáveis que atingiram o nível de significância de até 20%. Os ajustes seguiram a seqüência do nível distal para o proximal ao nível de significância mínimo de 5%. A cada nível de análise, as variáveis foram ajustadas por aquelas incluídas no mesmo nível e por aquelas significantes no(s) nível(eis) imediatamente superior(es). Assim, o nível intermediário foi ajustado por outras variáveis do nível intermediário e por aquelas que se mantiveram significantes no nível distal. As variáveis do nível proximal foram ajustadas pelas variáveis que o compõem e por aquelas que se mantiveram significantes nos níveis intermediário e distal. Quando identificadas variáveis colineares, selecionou-se apenas uma para a entrada no modelo.

Foram determinadas as prevalências (IC 95%) de percepção de odor e incômodo no total da população amostrada nas comunidades exposta e de referência.

Os dados foram analisados nos programas Epi-Info versão 3.2.1 e SPSS versão 16.0.

Considerações Éticas

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da ENSP/FIOCRUZ, Protocolo N° 153/06.

Resultados

As concentrações médias diárias de $PM_{2,5}$ na área do estudo foram de $4,9 \pm 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e de PM_{10} $9,8 \pm 7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As concentrações médias de BC foram de $0,18 \pm 0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em relação aos gases, as concentrações médias de O_3 foram $10,13 \pm 4,99$ ppb, de SO_2 foram menores que $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e de NO_2 $5,48 \pm 4,75$ ppb. Os valores médios de benzeno, tolueno e xileno (BTX) foram respectivamente $32,4 \pm 9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $18,8 \pm 20,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $18,1 \pm 10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os valores médios observados de concentração de material particulado, carbono gráfico e gases estiveram abaixo dos níveis aceitáveis para os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela OMS durante todo o período (Tabela 1).

Tabela 1: Dados de Monitoramento Ambiental no Entorno do Pólo Petroquímico de Guimarães, Rio Grande do Norte, 2006.

Poluentes	Valores medidos	Padrões recomendados
$PM_{2,5}$	$4,9 \pm 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (a)
PM_{10}	$9,8 \pm 7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (a)
Black Carbon (BC)	$0,18 \pm 0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ozônio (O_3)	$10,13 \pm 4,99$ ppb	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (b)
Dióxido de Enxofre (SO_2)	$< 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (c)
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	$5,48 \pm 4,75$ ppb	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (a)
Benzeno	$32,4 \pm 9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Tolueno	$18,8 \pm 20,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Xileno	$18,1 \pm 10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-

(a) Média de 24 horas; (b) Média de 8 horas ; (c) Média de 10 minutos. WHO Air Quality Guideline 2005³.

Participaram do estudo 414 adultos, sendo 53% do sexo feminino, com média de idade de 35,6 anos, variando de 15 a 89 anos, com 1,9% de perdas (8 indivíduos). A auto-avaliação negativa de saúde foi referida por 37% dos entrevistados (IC 95%:32,5-42,0).

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises bivariadas entre a variável dependente (auto-avaliação de saúde) e as variáveis independentes propostas no modelo hierarquizado, por níveis distal, intermediário e proximal, respectivamente.

Na análise do nível distal, os residentes nas CE (localizadas na direção dos ventos) tiveram uma probabilidade 2,24 vezes maior (IC95%:1,46-3,46; p-valor<0,000) de avaliar negativamente sua saúde quando comparada aos residentes das CR. Comparadas à Comunidade A, foram significativos os resultados dos residentes das Comunidades D e E, que apresentaram 84% (IC 95%:0,07-0,36; p-valor<0,00) e 46% (IC 95%:0,30-0,96; p-valor=0,023) menor probabilidade de referir sua saúde negativamente. O uso de outras fontes de energia e criação animal não estiveram significativamente associadas ao desfecho. Aqueles com produção agrícola tiveram 55% (IC 95%:0,99-2,40; p-valor=0,042) maior probabilidade de avaliar negativamente sua saúde. Aqueles que não consideraram saudável o ambiente onde vivem tiveram 37% menor probabilidade de auto-avaliar negativamente sua saúde (IC95%:0,41-0,96; p-valor=0,024), enquanto não houve associação significativa na análise por compartimento ambiental. Ocupação atual e exposição ocupacional não estiveram significativamente associadas ao desfecho. Em relação às condições de moradia, ter mais de um morador por cômodo esteve significativamente associado ao desfecho, sendo considerado fator de proteção para a auto-avaliação negativa de saúde (OR_{bruta} :0,50, IC95%:0,28-0,91 e p-valor=0,015),

enquanto as variáveis relativas ao saneamento não se mostraram significativamente associadas.

No nível intermediário, as variáveis relacionadas ao acesso aos serviços de saúde estiveram fortemente associadas à auto-avaliação de saúde, diferentemente das variáveis relacionadas ao estilo de vida. Aqueles que tiveram consulta médica no último ano apresentaram 45% maior probabilidade de avaliar negativamente sua saúde (p-valor=0,009) e os que estiveram hospitalizados no último ano apresentaram uma probabilidade 4 vezes maior (IC95%:1,93-8,62, p-valor<0,000). Nunca ter ido ao dentista esteve fortemente associado ao desfecho, com uma probabilidade 2,67 vezes maior (IC95%:1,29-5,54, p-valor=0,003) de auto-avaliar negativamente sua saúde.

Na análise das variáveis do nível proximal, diferença de gênero mostrou associação com o desfecho, com as mulheres apresentando uma probabilidade quase duas vezes maior de auto-avaliar sua saúde negativamente (OR_{bruta}:1,94, IC95%:1,26-2,98; p-valor=0,001). A faixa etária também mostrou associação com o desfecho, com a auto-avaliação negativa de saúde crescendo com a idade. Etnia, estado civil, escolaridade e renda não estiveram significativamente associados ao desfecho, assim como doenças crônicas, sinais e sintomas.

As variáveis relacionadas à qualidade de vida e condições funcionais estiveram associadas à auto-avaliação de saúde negativa. Quanto maior o número de queixas referidas, maior a probabilidade do desfecho, sendo que aqueles que referiram uma queixa tiveram probabilidade 2,95 vezes maior (IC95%:1,41-6,62; p-valor=0,001), e aqueles que referiram duas ou mais queixas apresentaram uma probabilidade 6,55 vezes maior (IC95%:3,49-12,45; p-valor<0,000). Dentre os que referiram tristeza ou depressão no momento da

entrevista, a probabilidade de apresentar o desfecho foi 2,75 maior (IC95%:1,70-4,45; p-valor<0,000). Quanto maior a frequência de apresentação de limitação de atividades, maior a probabilidade de auto-avaliar negativamente o próprio estado de saúde, sendo 3,19 vezes maior (IC95%:1,97-5,18; p-valor<0,000) naqueles que refeririam limitação às vezes ou raramente e 6,08 vezes maior (IC95%:2,96-12,62; p-valor<0,000) entre os que referiram sempre ou quase sempre.

Em relação à análise das variáveis exclusivas do gênero feminino, gravidez ou amamentação não esteve significativamente associada ao desfecho, diferente de não ter sido submetida ($OR_{bruta}:0,45$, IC95%:0,22-0,90, p-valor=0,014), gestação anterior ($OR_{bruta}:2,03$, IC95%:0,94-4,42, p-valor=0,051) e abortamento ($OR_{bruta}:2,17$, IC95%:1,05-4,51, p-valor=0,022).

Tabela 2: Análise bivariada de auto-avaliação de saúde e variáveis independentes segundo abordagem hierarquizada. Guamaré, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{bruta}	IC 95% (OR _b)	P-valor
Nível Distal					
Variáveis relacionadas à exposição ambiental extra e intra-domiciliar					
Comunidade categórica					
Comunidade de referência (CR)	54 (27,4%)	143 (72,6%)	1,0		
Comunidade exposta (CE)	100 (45,9%)	118 (54,1%)	2,24	1,46-3,46	<0,000
Comunidade de residência					
Lagoa Doce	51 (51,0%)	49 (49,0%)	1,0		
Mangue Seco 1	20 (44,4%)	25 (55,6%)	0,77	0,36-1,65	0,465
Mangue Seco 2	29 (39,7%)	44 (60,3%)	0,63	0,33-1,22	0,141
Ponta de Salina	11 (14,3%)	66 (85,7%)	0,16	0,07-0,36	0,000
Salina da Cruz	43 (35,8%)	77 (64,2%)	0,54	0,30-0,96	0,023
Uso de outras fontes de energia					
não	141 (38,1%)	229 (61,9%)	1,0		
sim	12 (33,3%)	24 (66,7%)	0,81	0,37-1,76	0,573
Produção agrícola					
não	89 (33,6%)	176 (66,4%)	1,0		
sim	62 (44,3%)	78 (55,7%)	1,55	0,99-2,40	0,042
Criação animal					
não	54 (39,7%)	82 (60,3%)	1		
sim	99 (36,5%)	172 (66,5%)	0,87	0,56-1,36	0,533
Percepção ambiental					
Ambiente onde vive saudável					
sim	77 (32,5%)	160 (67,5%)	1,0		
não	77 (43,3%)	101 (56,7%)	0,63	0,41-0,96	0,024
Relato de problema ambiental					
Problema na Água					
não	25 (46,3%)	29 (53,7%)	1,0		
sim	9 (28,1%)	23 (71,9%)	0,45	0,16-1,27	0,095
Problema no Ar					
não	5 (50,0%)	5 (50,0%)	1,0		
sim	56 (43,8%)	72 (56,3%)	0,78	0,18-3,30	0,474*

Continua...

Continuação Tabela 2: Análise bivariada de auto-avaliação de saúde e variáveis independentes segundo abordagem hierarquizada. Guamaré, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{bruta}	IC 95% (OR _b)	P-valor
Nível Distal					
Problema no Solo					
não	22 (44,9%)	27 (55,1%)	1,0		
sim	14 (36,8%)	24 (63,2%)	0,72	0,27-1,86	0,449
Problema com Esgoto					
não	24 (40,7%)	35 (59,3%)	1,0		
sim	6 (66,7%)	3 (33,3%)	2,92	0,57-16,59	0,135*
Ocupação e exposição ocupacional					
Trabalho atual					
sim	41 (36,9%)	70 (63,1%)	1,0		
não	113 (37,2%)	191 (62,8%)	1,01	0,63-1,62	0,965
Foi exposto à fumaça ou poeira					
não	20 (35,1%)	37 (64,9%)	1,0		
sim	63 (37,5%)	105 (62,5%)	1,11	0,57-2,18	0,744
Foi exposto a solventes e metais					
não	56 (39,7%)	85 (60,3%)	1,0		
sim	27 (32,9%)	55 (67,1%)	0,75	0,40-1,37	0,311
Foi exposto à radiação (excluindo solar)					
não	39 (41,1%)	56 (58,9%)	1,0		
sim	43 (33,3%)	86 (66,7%)	0,72	0,40-1,29	0,235
Foi exposto à radiação solar					
não	9 (40,9%)	13 (59,1%)	1,0		
sim	74 (36,5%)	129 (63,5%)	0,83	0,31-2,22	0,680
Condições de moradia e saneamento					
Número de moradores por cômodo					
até 1 morador por cômodo	135 (39,8%)	204 (60,2%)	1,0		
mais de um morador por cômodo	19 (25,0%)	57 (75,0%)	0,50	0,28-0,91	0,015
Abastecimento de água					
público	127 (28,3%)	205 (61,7%)	1,0		
poço, cisterna, outro	26 (35,1%)	48 (64,9%)	0,87	0,50-1,53	0,616
Lixo					
coletado	131 (38,8%)	207 (61,2%)	1,0		
outro	22 (32,4%)	46 (67,6%)	0,76	0,42-1,36	0,320

Continua...

Continuação Tabela 2: Análise bivariada de auto-avaliação de saúde e variáveis independentes segundo abordagem hierarquizada. Guamaré, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{bruta}	IC 95% (OR _b)	P-valor
Nível Intermediário					
<i>Esgoto sanitário</i>					
fossa séptica	148 (38,3%)	238 (61,7%)	1,0		
fossa rudimentar	5 (25,0%)	15 (75,0%)	0,54	0,17-1,62	0,229
Acesso aos serviços de saúde					
Consulta médica nos últimos 12 meses					
sim	121 (41,0%)	174 (59,0%)	1,0		
não	33 (27,5%)	87 (72,5%)	0,55	0,33-0,89	0,009
Hospitalização nos últimos 12 meses					
não	127 (33,9)	248 (63,1%)	1,0		
sim	27 (67,5%)	13 (32,5%)	4,06	1,93-8,62	<0,000
Consulta odontológica					
Menos de 1 ano	45 (31,7%)	97 (68,3%)	1,0		
1 a 2 anos	30 (30,6)	68 (69,4%)	0,95	0,52-1,72	0,859
2 anos ou mais	51 (41,5%)	72 (58,5%)	1,53	0,89-2,61	0,098
Nunca	26 (55,3%)	21 (44,7%)	2,67	1,29-5,54	0,003
Estilo de Vida					
Tabagismo					
fumante	58 (42,6%)	78 (57,4%)	1,0		
ex-fumante	12 (33,3%)	24 (66,7%)	0,67	0,29-1,55	0,311
Não-fumante	84 (34,6%)	159 (65,4%)	0,71	0,45-1,20	0,119
Consumo de álcool					
sem consumo de risco	12 (35,3%)	22 (64,7%)	1,0		
com consumo de risco	15 (28,8%)	37 (71,2%)	0,74	0,27-2,07	0,528
Peso - IMC					
abaixo do peso	13 (48,1%)	14 (51,9%)	1,0		
peso normal	65 (32,0%)	138 (68,0%)	0,51	0,21-1,23	0,096
sobrepeso	41 (35,0%)	76 (65,0%)	0,58	0,23-1,47	0,204
obesidade	11 (42,3%)	15 (57,7%)	0,79	0,23-2,68	0,669
Nível Proximal					
Variáveis sociodemográficas					
Gênero					
masculino	57 (29,1%)	139 (70,9%)	1,0		
feminino	97 (44,3%)	122 (55,7%)	1,94	1,26-2,98	0,001

Continua...

Continuação Tabela 2: Análise bivariada de auto-avaliação de saúde e variáveis independentes segundo abordagem hierarquizada. Guimarães, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{bruta}	IC 95% (OR _b)	P-valor
Etnia					
branca	49 (37,1%)	83 (62,9%)	1,0		
negra	3 (27,3%)	8 (72,7%)	0,64	0,13-2,81	0,382*
parda	99 (37,4%)	166 (62,6%)	1,01	0,64-1,59	0,963
outra	2 (40,0%)	3 (60,0%)	1,13	0,13-8,71	0,616*
Estado civil					
solteiro	49 (32,7%)	101 (67,3%)	1,0		
casado	93 (40,6%)	136 (59,4%)	1,41	0,90-2,22	0,118
viúvo	4 (57,1%)	3 (42,9%)	2,75	0,49-16,22	0,174*
separado ou divorciado	7 (31,8%)	15 (68,2%)	0,96	0,33-2,73	0,936
Faixa etária					
de 15 a 34 anos	75 (32,5%)	156 (67,5%)	1,0		
de 35 a 54 anos	51 (38,3%)	82 (61,7%)	1,29	0,81-2,07	0,256
55 anos e mais	28 (54,9%)	23 (45,1%)	2,53	1,31-4,91	0,002
Escolaridade					
não alfabetizado	28 (35,9%)	50 (64,1%)	1,0		
fundamental	96 (37,6%)	159 (62,4%)	1,08	0,62-1,89	0,779
médio e mais	30 (3,66%)	52 (6,34%)	1,03	0,51-2,07	0,927
Renda em reais (tercil)					
de R\$0,00 a R\$70,00	43 (32,1%)	91 (67,9%)	1,0		
de R\$70,00 a R\$133,00	48 (36,4%)	84 (63,6%)	1,21	0,71-2,07	0,462
R\$133,00 e mais	63 (42,3%)	86 (57,7%)	1,55	0,93-2,60	0,076
Morbidade					
Doença crônica					
nenhuma	78 (34,8%)	146 (65,2%)	1,0		
uma	47 (40,9%)	68 (59,1%)	1,29	0,79-2,11	0,274
2 ou mais	28 (38,9%)	44 (61,1%)	1,19	0,66-2,13	0,531
Sinais e sintomas					
nenhum	112 (37,0%)	191 (63,0%)	1,0		
um	35 (37,2%)	59 (62,8%)	1,01	0,61-1,68	0,962
dois ou mais	6 (50,0%)	6 (50,0%)	1,71	0,47-6,14	0,266*
Qualidade de vida e condições funcionais					
Lista de queixas					
nenhuma	16 (14,3%)	96 (85,7%)	1,0		
uma	30 (33,0%)	61 (67,0%)	2,95	1,41-6,62	0,001
duas ou mais	107 (52,2%)	98 (47,8%)	6,55	3,49-12,45	<0,000

Continua...

Continuação Tabela 2: Análise bivariada de auto-avaliação de saúde e variáveis independentes segundo abordagem hierarquizada. Guimarães, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{bruta}	IC 95% (OR _b)	P-valor
Triste ou deprimido					
não	97 (31,1%)	215 (68,9%)	1,0		
sim	57 (55,3%)	46 (44,7%)	2,75	1,70-4,45	<0,000
Alguma limitação de atividades					
nunca	57 (24,2%)	179 (75,8%)	1,0		
às vezes ou raramente	64 (50,4%)	63 (49,6%)	3,19	1,97-5,18	<0,000
sempre ou quase sempre	31 (66,0%)	16 (34,0%)	6,08	2,96-12,62	<0,000
Sistema Reprodutivo*					
Gravidez ou amamentação					
sem gravidez ou amamentação	72 (40,7%)	105 (59,3%)	1,0		
gravidez atual	6 (60,0%)	4 (40,0%)	2,19	0,52-9,63	0,189*
amamentando no momento	6 (54,5%)	5 (45,5%)	1,75	0,45-6,92	0,274*
Gestação anterior					
não	13 (30,2%)	30 (69,8%)	1,0		
sim	79 (46,7%)	90 (53,3%)	2,03	0,94-4,42	0,051
Abortamento					
não	49 (40,8%)	71 (59,2%)	1,0		
sim	30 (60,0%)	20 (40,0%)	2,17	1,05-4,51	0,022

*p-valor de Fisher

Na análise de regressão logística com abordagem hierarquizada (Tabela 3), as CE permaneceram significativas (OR_{ajust}:2,38, IC95%:1,56-3,65; p-valor<0,000), mesmo após ajuste pela variável ambiente saudável. A produção agrícola, o ambiente saudável e o número de moradores por cômodo perderam significância após o ajuste. Ao nível intermediário, as variáveis consulta médica (OR_{ajust}:0,42, IC95%:0,26-0,69, p-valor<0,000) e hospitalização (OR_{ajust}:4,61, IC95%:2,24-9,48, p-valor<0,000) no último ano permaneceram significativas, mesmo após o ajuste por consulta odontológica e comunidade de residência (nível distal), embora a consulta odontológica tenha sido *borderline* relação à percepção de saúde (OR_{ajust}:1,53, IC95%:0,99-2,36, p-valor=0,057) após ajuste por hospitalização e comunidade de residência.

No nível proximal, o gênero feminino permaneceu associado ao desfecho

(OR_{ajust}:1,69, IC95%:1,08-2,64; p-valor=0,021), ajustado por limitação de atividades, qualidade de vida e comunidade de residência, e independente da idade e demais variáveis do modelo. Os mais velhos (55 anos e mais) mostraram uma probabilidade 60% maior de auto-avaliar negativamente sua saúde, embora não tenha sido significativa (IC95%:0,80-3,20; p-valor=0,183) após o ajuste por gênero, limitação de atividades e qualidade de vida. A probabilidade de auto-referir negativamente seu estado de saúde aumentou em sentido direto ao número de queixas relacionadas à qualidade de vida, sendo 4,8 vezes maior entre aqueles que referiram duas ou mais queixas, ajustado por gênero, idade e comunidade de residência (IC95%:2,56-8,92; p-valor=<0,000). Ter referido alguma limitação de atividades físicas esteve associado ao desfecho, sendo a probabilidade 91% maior (IC95%:1,09-3,33; p-valor=0,023) entre aqueles que referiram limitação às vezes ou raramente e 2,93 vezes maior (IC95%:1,36-6,33; p-valor=0,006) entre os que referiram sempre ou quase sempre, ajustado por gênero, qualidade de vida e comunidade de residência.

Dentre as mulheres que referiram gestação pregressa, a probabilidade de auto-avaliar negativamente sua saúde foi 51% maior (IC95%:0,64-3,56; p-valor=0,352), embora sem significância estatística, ajustado por idade, limitação de atividades e qualidade de vida, enquanto dentre as que referiram abortamento, a probabilidade foi 2,6 vezes maior, ajustado por qualidade de vida e comunidade de residência (IC95%:1,28-5,23; p-valor=0,008).

Tabela 3: Regressão logística de análise segundo abordagem hierarquizada. Guamaré, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{brut}	OR _{ajust}	IC 95%	P-valor
Nível distal						
Comunidade categórica ^a						
Comunidade de referência (CR)	54 (27,4%)	143 (72,6%)	1,0			
Comunidade exposta (CE)	100 (45,9%)	118 (54,1%)	2,24	2,38	1,56-3,65	<0,000
Produção agrícola ^b						
não	89 (33,6%)	176 (66,4%)	1,0			
sim	62 (44,3%)	78 (55,7%)	1,55	1,37	0,86 – 2,23	0,214
Ambiente onde vive saudável ^a						
sim	77 (32,5%)	160 (67,5%)	1,0			
não	77 (43,3%)	101 (56,7%)	1,58	1,44	0,94 – 2,21	0,093
Número de moradores por cômodo ^c						
até 1 morador por cômodo	135 (39,8%)	204 (60,2%)	1,0			
mais de um morador por cômodo	19 (25,0%)	57 (75,0%)	0,50	0,58	0,32 – 1,06	0,068
Nível intermediário						
Consulta médica nos últimos 12 meses ^d						
sim	121 (41,0%)	174 (59,0%)	1,0			
não	33 (27,5%)	87 (72,5%)	0,55	0,42	0,26-0,69	<0,000
Hospitalização nos últimos 12 meses ^d						
não	127 (33,9)	248 (63,1%)	1,0			
sim	27 (67,5%)	13 (32,5%)	4,06	4,61	2,24–9,48	<0,000
Consulta odontológica ^e						
Menos de 2 anos	75 (31,2%)	165 (68,8%)	1,0			
Nunca ou há 2 anos ou mais	87 (48,3%)	93 (51,7%)	2,06	1,53	0,99 – 2,36	0,057
Nível proximal						
Gênero ^f						
masculino	57 (29,1%)	139 (70,9%)	1,0			
feminino	97 (44,3%)	122 (55,7%)	1,94	1,69	1,08-2,64	0,021

Continua...

Tabela 3: Regressão logística de análise segundo abordagem hierarquizada. Guamaré, RN, 2006.

Variável	Negativa	Positiva	OR _{brut}	OR _{ajust}	IC 95%	P-valor
Nível proximal						
Faixa etária ^g						
de 15 a 54 anos	126 (34,6%)	238 (65,4%)	1,0			
55 anos e mais	28 (54,9%)	23 (45,1%)	2,30	1,60	0,80-3,20	0,183
Lista de queixas (qualidade de vida)						
nenhuma	16 (14,3%)	96 (85,7%)	1,0			
uma ^h	30 (33,0%)	61 (67,0%)	2,95	2,01	0,95-4,27	0,068
duas ou mais ⁱ	107 (52,2%)	98 (47,8%)	6,55	4,78	2,56-8,92	<0,000
Alguma limitação de atividades ^j						
nunca	57 (24,2%)	179 (75,8%)	1,0			
às vezes ou raramente	64 (50,4%)	63 (49,6%)	3,19	1,91	1,09-3,33	0,023
sempre ou quase sempre	31 (66,0%)	16 (34,0%)	6,08	2,93	1,36-6,33	0,006
Gestação anterior ^k						
não	13 (30,2%)	30 (69,8%)	1,0			
sim	79 (46,7%)	90 (53,3%)	2,03	1,51	0,64-3,56	0,352
Abortamento ^l						
não	49 (40,8%)	71 (59,2%)	1,0			
sim	30 (60,0%)	20 (40,0%)	2,17	2,59	1,28-5,23	0,008

* Ajustado por:

- ambiente saudável
- comunidade de residência, ambiente saudável, numero de moradores por cômodo.
- comunidade de residência e ambiente saudável.
- consulta odontológica e comunidade de residência
- hospitalização e comunidade de residência
- limitação de atividades, qualidade de vida e comunidade de residência
- gênero, limitação de atividades e qualidade de vida
- limitação de atividade
- gênero, idade e comunidade de residência
- gênero, qualidade de vida e comunidade de residência
- idade, limitação de atividades e qualidade de vida
- qualidade de vida e comunidade de residência

O relato de desconforto no que se refere à percepção de odor de gás foi marcadamente mais prevalente nas CE (29,2%), que nas CR (1,2%), onde o desconforto relacionado ao odor (11,9%) se refere aos viveiros de camarão existentes na área. Em contrapartida, a percepção de ruído, saneamento e infra-estrutura precários foi mais prevalente nas CR (21,4%). Incômodo relacionado à fumaça foi relatado apenas pelos residentes das CE (14,2%) (Tabela 4).

Tabela 4: Percentual do tipo de incômodo referido pelos residentes das comunidades do entorno do Pólo Petroquímico de Guimarães, 2006.

"O que mais incomoda você no local onde vive?"	CE			CR		
	n	%	IC 95%	n	%	IC 95%
nenhum	19	15,8	9,8-23,6	10	11,9	5,9-20,8
odor de gás	35	29,2	21,2-38,2	01	1,2	0,0-6,5
odor de viveiros de camarão	01	0,8	0,0-4,6	10	11,9	5,9-20,8
ruído	06	5,0	1,9-10,6	18	21,4	13,2-31,7
fumaça	17	14,2	8,5-21,7	00	0,0	-
saneamento e infra-estrutura	08	6,7	2,9-12,7	18	21,4	13,2-31,7
outros	34	28,5	20,5-37,3	27	32,1	22,4-43,2

Outros: animais soltos, insetos, precariedade dos serviços públicos e vizinhança.

Discussão

A direção predominante dos ventos e a dispersão da pluma dos poluentes atmosféricos emitidos pelo Pólo Petroquímico de Guimarães permitiu identificar um conjunto de comunidades consideradas expostas. Embora os níveis ambientais dos poluentes monitorados durante todo o período do estudo tenham se apresentado abaixo dos limites estabelecidos como padrões de qualidade do ar, a autopercepção de saúde negativa e a percepção de incômodo relativo ao odor de gás foram mais prevalentes nos residentes das comunidades consideradas expostas.

Além da relevância da comunidade de residência na autopercepção de saúde negativa, ter ido à consulta médica, ter sido hospitalizado nos últimos 12 meses, pertencer ao gênero feminino, ter duas ou mais queixas relacionadas à qualidade de vida, referir freqüente limitação de atividades rotineiras e história de abortamento mostraram-se aspectos envolvidos na determinação da resposta da população de estudo.

Estes achados são semelhantes aos resultados verificados por Höfelmann e Blank (2007), que não encontraram associação com as variáveis relacionadas à educação, ocupação e renda, freqüentemente reportados na literatura (Dachs, 2002, Dachs e Santos, 2006, Szwarcwald et al, 2005, Karlsson et al, 2010). Da mesma forma que neste estudo, etnia não foi significativa nos estudos de Dachs (2002) e Höfelmann e Blank (2007). A etnia geralmente está associada ao nível de educação e renda (Dachs, 2002).

O inquérito do Ministério da Saúde observou que a auto-avaliação negativa de saúde no país foi mais freqüente nas mulheres, diretamente relacionado à faixa etária e inversamente relacionado à escolaridade. Em Natal, capital do RN, foi determinado 31% de auto-avaliação de saúde regular e ruim, sendo 25% entre os homens e 35,7% entre as mulheres.

Barros et al (2009) analisaram os dados do sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) coletados em 2006. Saúde auto-avaliada negativamente foi mais freqüente em mulheres, idosos, sem atividade ocupacional, com maior número de morbidades referidas, menor escolaridade e residentes em capitais do Norte e do Nordeste do país.

A proporção de residentes que referiu auto-avaliação negativa de saúde neste estudo foi de 37%, percentual maior que o valor médio para a população brasileira (21,4%) (IBGE, 2009, Höfelmann e Blank, 2007). No entanto, está de acordo com níveis de auto-percepção de saúde negativa da região nordeste, mais elevado que a média da população brasileira (Ministério da Saúde, 2004, Dachs e Santos, 2006, Souza et al, 2008, Barros et al, 2009).

Hospitalização nos últimos 12 meses, queixas relacionadas à qualidade de vida e restrições funcionais estiveram fortemente associados a auto-

avaliação negativa de saúde, como reportado anteriormente (Szwarcwald et al, 2005, Höfelmann e Blank, 2007). Sugere-se que o componente físico tenha maior influência na auto-avaliação de saúde do que o mental (Barros et al, 2009).

Entretanto, o relato de doenças crônicas não esteve associado à auto-avaliação negativa de saúde, como relatado em outros estudos (Szwarcwald et al, 2005, Theme-Filha et al, 2008, Barros et al, 2009). Isto pode dever-se ao fato de que uma parcela relevantes dos portadores de doenças crônicas não se percebem doentes (Theme-Filha et al, 2008).

Diferenças entre os gêneros tem sido sistematicamente reportada, sendo maior a frequência de auto-avaliação negativa de saúde nas mulheres, como encontrado neste estudo (Dachs, 2002, Ministério da Saúde, 2004, Dachs e Santos, 2006, Höfelmann e Blank, 2007, Souza et al, 2008). As principais explicações para isto seriam o papel desempenhado pelas mulheres na sociedade, a baixa proporção de mulheres com trabalho remunerado no Brasil, o reconhecimento da dor e o desconforto mais freqüente do que os homens. Embora vivam mais, referem mais morbidade e problemas psicológicos que os homens, além de utilizarem mais os serviços de saúde (Szwarcwald et al, 2005, Souza et al, 2008).

À semelhança de outros achados, indivíduos com idade elevada apresentaram maior probabilidade de avaliar mal sua saúde (Ministério da Saúde, 2004, Souza et al, 2008), mas sem significância estatística. Dado que a maioria das doenças crônicas é mais prevalente em idosos, pior auto-avaliação de saúde é esperada nesta idade (Szwarcwald et al, 2005).

Auto-avaliação de saúde, morbidade referida e a restrição das atividades rotineiras são importantes indicadores das condições de saúde quando uma

população é homogênea (Ministério da Saúde, 2004, Souza et al, 2008), como neste estudo. No entanto, a ausência de grupo de comparação externo pode dificultar a verificação de associação de variáveis socioeconômicas como renda e escolaridade em razão da homogeneidade do grupo em estudo.

As comunidades deste estudo são homogêneas em relação ao estilo de vida, condições socioeconômicas e culturais. Apresentam baixa escolaridade, elevados índices de analfabetismo, precárias condições de saneamento e moradia, carência de serviços públicos e empregos. Possuem baixa renda familiar, por vezes complementada por programas sociais.

Efeitos à saúde relacionados às emissões de poluentes de unidades industriais tem sido discutidos, tanto em relação aos mecanismos toxicológicos diretos, quanto aos mecanismos indiretos, mediados pelo odor e incômodo. Os resultados de monitoramentos ambientais no entorno de refinarias têm evidenciado valores baixos de poluentes (Kalabokas et al, 2001, De Santis et al, 2004, Rao et al, 2007, Rao et al, 2008), que não justificariam efeitos toxicológicos e as prevalências de desfechos de saúde auto-referidos reportados, como no presente estudo (LUGINAAH et al, 2002). Em contraste, exposição a odor proveniente de áreas de solos contaminados e de unidades industriais, como refinarias de petróleo e plantas químicas, tem mostrado consideráveis evidências de impacto na percepção de saúde e de bem estar das populações residentes no entorno (Shusterman et al, 1991, Neutra et al, 1991, Shusterman, 1999, Schiffman e Williams, 2005).

Estudo de avaliação de saúde auto-referida no entorno de uma refinaria evidenciou a importância da percepção de odor nas respostas, mesmo após a instituição das medidas de controle do odor (Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002). No presente estudo, a percepção de odor e desconforto foi mais

prevalente nas comunidades localizadas na direção preferencial dos ventos, podendo ter sido relevante na determinação das respostas destes indivíduos. As medidas de controle de odor foram instituídas durante o estudo e a avaliação de saúde abrangeu os últimos 12 meses. Nas comunidades de referência, o relato de incômodo pelo odor esteve relacionado aos viveiros de camarão (carcinicultura) da localidade. O odor do gás deve-se à introdução de um odorizante (mercaptana), por questões de segurança, uma vez que o gás é incolor e inodoro, sendo impossível sua detecção pelos sentidos humanos (COMGÁS, 2008). O odor da carcinicultura é devido à produção de amônia, gás sulfídrico e metano (Eler e Millani, 2007).

A percepção dos odores acontece de forma variada entre os indivíduos, provocando efeitos diversos, a partir das reações fisiológicas e psicológicas desencadeadas (Bottcher et al, 2004).

Autores discutem que as relações entre exposições ambientais e saúde são cenários complexos, mediados pela percepção da exposição, que é influenciada por fatores individuais e contextuais. Envolvem a visão de mundo, a percepção de risco e de estressores ambientais, especialmente a percepção de odor, considerada como mediador primário do processo (Shusterman et al, 1991, Luginaah et al, 2000, Luginaah et al, 2002).

Para explicar a complexa relação entre os fatores ambientais, sociais e de saúde, o estudo de Luginaah et al (2002) propõe um modelo interativo composto por três componentes principais: variáveis externas (relacionadas aos indivíduos e à exposição), variáveis mediadoras (variáveis que influenciam a percepção ou sensibilidade aos impactos da refinaria, como o estado geral de saúde e os estressores ambientais) e variáveis de desfecho que interagem entre si, como percepção de odor, desconforto e agravos à saúde auto-

relatados (Luginaah e cols, 2000, Luginaah e cols, 2002). Nesta abordagem, a condição de saúde auto-referida seria uma composição das dimensões anteriores.

Neutra et al (1991) e Shusterman et al (1991) reportaram elevadas prevalências de sintomas referidos em populações, em circunstâncias ambientais diferentes da área deste estudo, sugerindo mecanismos mediados por estresse, comportamento e percepção ambiental. Apontam o odor como um poderoso modificador de efeito na avaliação de saúde auto-referida nestas áreas.

A percepção negativa de saúde não se refere exclusivamente à dor e desconfortos físicos, mas à interação entre problemas psicológicos, sociais, culturais, e ambientais, os quais modificam a forma com que um indivíduo responde e é afetado pelos estressores. Há evidências de que ao responder sobre auto-avaliação de saúde, o indivíduo pondera implicitamente as diversas dimensões que compõem a saúde. Assim, a auto-avaliação de saúde representaria um estado de bem-estar físico e emocional, e de qualidade de vida, num contexto psicossocial e cultural (Szwarcwald et al, 2005, Theme-Filha, 2008, Barros et al, 2009).

Estudos indicam que a percepção de saúde negativa pode ocorrer mesmo na ausência de doença, numa fase pré-clínica, ainda não detectável, sendo considerado preditor destas condições, e indo além do escopo dos indicadores objetivos (Szwarcwald et al, 2005, Höfelmann e Blank, 2007, Theme-Filha et al, 2008).

Apesar da confiabilidade da pergunta sobre autopercepção de saúde, seus condicionantes apresentam uma grande variabilidade, sendo influenciada por inúmeros fatores, incluindo culturais, psicossociais, estilo de vida, ambiente

de trabalho, níveis de educação, renda, etnia, idade, gênero, declínio da capacidade funcional, crônicas, visitas médicas, área rural e urbana e regiões do país (Dachs, 2002, Höfelmann e Blank, 2007).

Souza et al (2008) sugerem que a coleta e disseminação de informações relacionadas à percepção de saúde e à presença de limitações físicas deve ser estimulada no Brasil, de forma a subsidiar a identificação de lacunas e formulação de políticas públicas.

O inquérito deste estudo proporcionou informações que permitem delinear um panorama mais próximo da complexidade do objeto de estudo. A construção de um modelo conceitual hierárquico de determinação da auto-avaliação de saúde contribuiu para a identificação dos determinantes e compreensão dos processos de saúde-doença, percepção de risco e saúde específicos para a população em estudo de forma multidimensional.

Os resultados do presente estudo sugerem que avaliar a percepção de saúde relacionada à comunidade de residência, percepção de odor e desconforto é importante na vigilância e gestão de saúde, no gerenciamento socioambiental e na comunicação de risco no entorno de unidades industriais, como plantas petroquímicas.

Conclui-se que a prevalência de autopercepção de saúde negativa dos residentes no entorno do PPQ de Guamaré assemelha-se aos níveis verificados na região nordeste. As variáveis que mais influenciaram na auto-avaliação negativa de saúde referem-se à comunidade de residência, limitação de atividades e qualidade de vida.

Referências Bibliográficas

- Barford, D, Dorling D, Pickett, K. Re-evaluating self-evaluation. A commentary on Jen, Jones, and Johnston (68:4, 2009). *Soc Sci Med.* 2010;70:496-7.
- Barros MBA, Zanchetta LM, Moura EC, Malta DC. Self-rated health and associated factors, Brazil, 2006. *Rev. Saúde Públ.* 2009;43(Supl 2):27-37.
- Bottcher RW, Keener KM, Munilla RD, Williams CM, Schiffman SS. Dust and odor emissions from tunnel ventilated swine buildings in North California and comparison of different odor evaluation methods. *Appl Eng Agric.* 2004; 20(3):343-7.
- COMGÁS. COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. Ficha de Segurança de Produto Químico: gás natural. 2008. Disponível em http://www.comgas.com.br/conheca_gasnatural/media/pdf/FISPQ_GN.pdf Acesso em 26 de fevereiro de 2010.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 003, de 28 de junho de 1990. Brasília, 1990. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html> Acesso em 07 de novembro de 2009.
- Dachs JNW, Santos APR. Auto-avaliação do estado de saúde no Brasil: análise dos dados da PNAD/2003. *Ci Saúde Col.* 2006;11(4):887-94.
- Dachs JNW. Determinantes das desigualdades na auto-avaliação de saúde no Brasil: análise dos dados da PNAD/1998. *Ci Saúde Col.* 2002;7(4):641-57.
- Damacena GN, Vasconcellos MTL, Szwarcwald CL. Perception of health state and the use of vignettes to calibrate for socioeconomic status: results of the World health Survey in Brasil, 2003. *Cad Saúde Públ.* 2005; 21(Suppl):S65-77.
- De Santis F, Fino A, Menichelli S, Vazzana C, Allegrini I. Monitoring the air quality around an oil refinery through the use of diffusive sampling. *Anal Bioanal Chem.* 2004;378:782-8.
- Eler MN, Millani TJ. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados à aquicultura. *Rev. Bras. Zootecnia.* 2007;36(Supl):33-44.
- Höfelmann DA, Blank N. Auto-avaliação de saúde entre trabalhadores de uma indústria no sul do Brasil. *Rev Saúde Públ.* 2007; 41(5):777-87.
- IBGE. Brazilian Institute of Geography and Statistics. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home> Acesso 01 de setembro de 2009.
- Idler EL, Benyamini Y. Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies. *J Health Soc Behav.* 1997;38:21-37.
- Kalabokas PD, Hatzianestesis J, Bartzis JG, Papagiannakopoulos P. Atmospheric concentrations of saturated and aromatic hydrocarbons around a Greek oil refinery. *Atmospheric Environ* 2001;35:2545-55.
- Karlsson M, Nilsson T, Lyttens Leeson G. Income inequality and health: Importance of a cross-country perspective. *Soc Sci Med.* 2010;70:875-85.
- Kibble A, Harrison R. Point sources of air pollution. *Occup Med.* 2005;55:425-31.
- Lima S, Carvalho ML, Vasconcelos AGG. Proposta de modelo hierarquizado aplicado à investigação de fatores de risco de óbito infantil neonatal. *Cad*

Saúde Públ. 2008;24(8):1910-6.

Luginaah IN, Taylor SM, Elliot SJ, Eyles JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc Sci Med.* 2000;50:1155-66.

Luginaah IN, Taylor SM, Elliot SJ, Eyles JD. Community reappraisal of the perceived health of a petroleum refinery. *Soc Sci Med.* 2002;55:47-61.

Melo BS, Silva DRV, Souza AS, Lima FB, Ferreira ATS, Souto,MVS, et al. Mapping of the use and land cover and geo-environmental units on the scale of 1:10,000, in Guimarães-Galinhas/RN region, based on the interpretation of products remote sensing with high resolution IKONOS system. XII Brazilian Symposium on Remote Sensing. 2005; Goiânia, Brazil.

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Instituto Nacional do Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis: Brasil, 15 capitais e Distrito federal. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM- Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Rio Grande do Norte. Diagnóstico do Município de Guimarães. Recife, 2005. 22 p. Disponível em www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/GUAM051.PDF Acesso 07 de novembro de 2009.

Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to Explain the Higher Symptom Rates Observed around Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect.* 1991;94:31-8.

Rao P, Ansari MF, Pipalatkhar P. Measurement of particulate phase polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) around a petroleum refinery. *Environ Monit Assess.* 2008;137(1-3):387-92.

Rao PS, Ansari MF, Gavane AG, Pandit VI, Nema P, Devotta S. Seasonal Variation of Toxic Benzene Emissions in Petroleum Refinery. *Environ Monit Assess.* 2007; 128:323-28.

Schiffman SS, Williams CM. Science of odor as a potential health issue. *J Environ Qual.* 2005;34:129-38.

Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom Prevalence and Odor-Worry Interaction near Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect.* 1991; 94:25-30.

Shusterman D. The Health significance of environmental odour pollution: revisited. *J Environ Med.* 1999;1:249-58.

Souza MC, Otero UB, Almeida LM, Turci SRB, Figueiredo VC, Lozana JA. Self-rated health and physical disabilities due to health problems. *Rev. Saúde Públ.* 2008;42(4):741-9.

Szwarcwald CL, Souza-Júnior PRB, Esteves MAP, Damacena GN, Viacava F. Socio-demographic determinants of self-rated health in Brazil. *Cad Saúde Públ.* 2005; 21Suppl:S54-64.

Theme-Filha MM, Szwarcwald CL, Souza Junior PRB. Medidas de morbidade referida e inter-relações com dimensões de saúde. *Rev. Saúde Públ.* 2008; 42(1):73-81.

Utzinger J, Wyss K, Moto DD, Yémadji N, Tanner M, Singer BH. Assessing health impacts of the Chad–Cameroon petroleum development and pipeline project: challenges and a way forward. *Environmental Impact Assessment Review*. 2005;25: 63–93.

WHO - World Health Organization. Health interview surveys. Towards international harmonization of methods and instruments. Regional Publications. European series. 1996; No 58.

WHO - World Health Organization. WHO air quality guidelines global update 2005. Bonn, Germany: World Health Organization, 2005.

Sibilância em Crianças e Adolescentes Vizinhos a uma Indústria Petroquímica no Rio Grande do Norte - Brasil.

Sibilância em crianças e poluição do ar

Ana Cláudia Lopes de Moraes¹, Eliane Ignotti^{2,4}, Paulo Artaxo Netto³, Ludmilla da Silva Viana Jacobson⁴, Hermano Castro⁵, Sandra de Souza Hacon⁶

¹Doutoranda em Saúde Pública e Meio Ambiente – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil

²Co-orientadora. Professora de Epidemiologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

³Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁴ Programa de Mestrado e Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁶Orientadora, Pesquisadora Titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo

Objetivo: Verificar a associação entre relato de sibilância em crianças e adolescentes e o local de residência em relação à dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pelo Pólo Petroquímico de Guamaré (PPQ).

Métodos: Estudo transversal de relato de sibilância em crianças e adolescentes de 0 a 14 anos de idade, residentes no entorno do PPQ, em 2006. Foi utilizado o questionário padronizado do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*, acrescido de questões relativas ao tabagismo, renda, moradia, escolaridade. Concentrações diárias de PM₁₀, PM_{2,5}, carbono grafítico, SO₂, NO₂, O₃, benzeno, tolueno e xilenos foram medidos em uma estação de monitoramento fixa. As comunidades residentes na área de influência das emissões do PPQ foram classificadas segundo direção preferencial dos ventos em expostas e de referência.

Resultados: Participaram do estudo 209 crianças e adolescentes. As concentrações médias diárias dos poluentes monitorados mantiveram-se abaixo dos limites estabelecidos nos padrões de qualidade do ar. A prevalência de sibilos nos últimos 12 meses foi 27,3%. Associações estatisticamente significantes com sibilos nos últimos 12 meses foram verificadas mesmo após ajustamentos para comunidades expostas (OR_{ajust}=2,01 IC95%: 1,01-4,01), gênero masculino (OR_{ajust}=2,50 IC95%: 1,21-5,18) e idade de 0 a 6 anos (OR_{ajust}=5,00 IC95%: 2,41-10,39).

Conclusão: Mesmo em baixas concentrações de poluentes atmosféricos, a ocorrência de sintomas respiratórios em crianças e adolescentes nas comunidades no entorno de um Pólo Petroquímico esteve associado às comunidades de residência na direção preferencial dos ventos, mostrando-se mais vulnerável o grupo de pré-escolares e do gênero masculino.

Palavras-chave: sibilância, crianças, adolescentes, poluição atmosférica, petróleo.

Abstract

Objective: To investigate the association between wheezing in children and adolescents and place of residence in relation to the dispersion of air pollutants emitted by the Guamaré Petrochemical Complex (PPQ).

Methods: A cross-sectional study of wheezing in children and adolescents 0-14 years of age living in the vicinity of PPQ in 2006. We used the standardized questionnaire of the *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*, plus issues related to smoking, income, housing and education. Daily concentrations of PM₁₀, PM_{2.5}, black carbon, SO₂, NO₂, O₃, benzene, toluene and xylenes were measured at a fixed monitoring station. The communities living in the area of influence of emissions from the PPQ were classified according to the preferred direction of the winds in exposed and reference.

Results: The study included 209 children and adolescents. The average daily concentrations of pollutants monitored remained below the limits of air quality standards. The prevalence of wheezing in the last 12 months was 27.3%. Statistically significant associations with wheezing in the last 12 months were observed even after adjustment for communities exposed (OR_{adjust} = 2.01 95% CI: 1.01 to 4.01), male (OR_{adjust} = 2.50 95% CI: 1.21 - 5.18) and age 0-6 years (OR_{adjust} = 5.00 95% CI: 2.41 to 10.39).

Conclusion: Even at low concentrations of air pollutants, the occurrence of respiratory symptoms in children and adolescents in communities around a Petrochemical Complex was associated communities of residence in the preferred direction of the winds, being more vulnerable preschool children and male.

Keywords: wheezing, children, adolescents, air pollution, oil.

Introdução

Os principais poluentes atmosféricos liberados pelas refinarias de petróleo são óxidos de enxofre e nitrogênio (SOx e NOx), monóxido de carbono (CO), materiais particulados (PM), e hidrocarbonetos¹. Estes poluentes têm sido associados a efeitos à saúde, especialmente efeitos respiratórios em grupos mais vulneráveis como crianças²⁻⁵ e asmáticos⁶.

Estudos têm reportado associações entre proximidade de residências a rodovias e indústrias com desfechos respiratórios em crianças, incluindo sintomas como sibilância e exacerbação de asma⁷⁻⁹. SMARGIASSI et al.⁸ relataram episódios de elevação dos níveis de SO₂ liberados por uma refinaria no Canadá associados com aumento de episódios de asma em crianças residentes no entorno. WICHMANN et al.⁹ reportaram que crianças vizinhas a uma planta petroquímica na Argentina apresentavam maior prevalência de asma, sintomas respiratórios e redução da função pulmonar que em outras localidades.

A identificação precoce de sibilância recorrente é importante pela redução da função pulmonar e gravidade da expressão da doença na infância, que pode permanecer na idade adulta¹⁰⁻¹². Para menores de cinco anos de idade o diagnóstico da asma é complexo e a abordagem é feita por meio de sintomas de sibilância¹³. Sibilos nos últimos 12 meses e fatores de risco associados têm sido utilizados para a avaliação de prevalência de asma em estudos epidemiológicos^{14,15}. Dentre os fatores ambientais associados, exposição a poluentes atmosféricos tem sido discutida^{6,15,16}.

Pouco se conhece a respeito dos impactos à saúde de crianças brasileiras residentes no entorno de unidades da indústria petroquímica, tornando relevante o desenvolvimento deste estudo. Trata-se de um produto do

projeto de pesquisa “Avaliação do impacto socioambiental das emissões atmosféricas e seus reflexos na saúde da comunidade no entorno”, realizado através de uma parceria entre o Pólo Petroquímico de Guamaré, a Fundação Oswaldo Cruz e a Universidade de São Paulo.

O objetivo deste estudo foi verificar a associação entre relato de sibilância em crianças e adolescentes e o local de residência em relação à pluma de dispersão dos poluentes atmosféricos emitida pelo Pólo Petroquímico de Guamaré.

Métodos

Desenho de Estudo

Estudo transversal de relato de sibilância em crianças e adolescentes residentes no entorno do Pólo Petroquímico (PPQ) de Guamaré, no estado do Rio Grande do Norte, em 2006.

População e Área de Estudo

Foram incluídos no estudo todas as crianças e adolescentes, 0 a 14 anos, 11 meses e 29 dias de idade, residentes há no mínimo um ano dentro de um raio de 5 Km do PPQ, no ano de 2006. O raio de influência foi definido a partir de estudos similares levantados na literatura^{1,17}. A área de estudo compreendeu as cinco comunidades localizadas no entorno do PPQ, que produz gás de cozinha, gás industrial, óleo diesel, querosene de aviação, nafta e gasolina. Fez parte do universo de análise um total de 209 crianças residentes nas comunidades: Lagoa Doce (A); Mangue Seco I (B); Mangue Seco II (C); Ponta de Salina (D); e Salina da Cruz (E).

O Município de Guamaré com 259 km², localiza-se no litoral norte do Rio Grande do Norte a 180 km de Natal, capital do Estado, latitude 5° 06' 27" sul e

longitude 36° 19' 13" oeste, a 3 metros do nível do mar. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico¹⁸.

A população estimada em 2006 foi de 9.678 habitantes, sendo 49% do gênero feminino e 51% masculino. Destes, 56% vivem na área rural. O IDH em 2000 era de 0,645¹⁹.

O clima do município é quente e semi-árido, com estação chuvosa de fevereiro a maio, com médias anuais de umidade relativa de 68%, precipitação pluviométrica de 711 mm e temperatura de 27,2°C¹⁸.

Dados Ambientais

Foi instalada uma estação de monitoramento da qualidade do ar com medidas contínuas em tempo real e uma estação meteorológica de 27 de março a 18 de julho de 2006, incluindo período de chuvas e estiagem. Foram monitoradas as concentrações dos poluentes atmosféricos PM₁₀, PM_{2,5}, carbono grafítico (*Black carbon-BC*), SO₂, NO₂, O₃, benzeno, tolueno e xilenos. A estação foi instalada distando aproximadamente 4 km do PPQ, com a direção predominante do vento no sentido do PPQ para a estação. O local de instalação da estação baseou-se em dados históricos, dos últimos 5 anos da estação meteorológica fixa implementada pela direção do PPQ e nas características topográficas do local (plano e sem obstáculos).

Considerando que o número de veículos na área é pequeno e não há outra indústria na região, as medidas de contaminantes na estação de monitoramento foram atribuídas ao PPQ.

Dados de Saúde

Foi utilizado o módulo de asma do questionário escrito (QE) da Fase I do ISAAC (<http://isaac.auckland.ac.nz/>)²⁰ padronizado internacionalmente para a identificação de asma em escolares e adolescentes, e validado no Brasil^{21,22}. Recomenda-se a utilização do questionário desenvolvido para o Estudo Internacional de Sibilâncias em Lactentes – EISL²³ para crianças menores de 3 anos de idade. No entanto, em razão do pequeno número populacional na faixa etária de interesse, optou-se pelo questionário ISAAC, que valoriza principalmente informações relativas à sibilância.

Foram acrescentadas questões sobre renda familiar e individual, tipo de domicílio, escolaridade do responsável, exposição na agricultura, uso de outra fonte de energia e exposição domiciliar ao tabaco.

Foram consideradas questões sobre sintomas respiratórios, gravidade e diagnóstico médico de asma. O QE foi aplicado nos domicílios, por entrevistadores selecionados entre os agentes de saúde locais, sendo respondido pelos pais ou responsáveis. O controle da qualidade dos dados foi feito pelo treinamento, supervisão, revisão dos questionários e dupla digitação.

Variáveis em estudo

Foram investigados sibilos, asma diagnosticada ou asma alguma vez na vida, tosse seca noturna na ausência de infecção respiratória, frequência de crises de sibilos nos últimos 12 meses e a frequência de sibilos impedindo o sono, bem como variáveis demográficas, socioeconômicas, condições de moradia, saneamento e exposição domiciliar a fontes de energia e tabagismo.

Para a análise multivariada a idade foi categorizada em crianças de 0 a 6 anos (pré-escolares) e de 7 a 14 anos (escolares e adolescentes). A única criança negra foi incluída no grupo dos pardos, dentre as categorias definidas

para etnia em parda e branca. O nível socioeconômico foi definido pela renda total da família, categorizada em *tercís* de salários mínimos e a renda *per capita* (até R\$ 45,00, de R\$ 45,00 a R\$ 100,00 e R\$ 100,00 ou mais por pessoa); a escolaridade do responsável foi estratificada em não-alfabetizado/alfabetizado e ensino fundamental/médio.

As condições de exposição domiciliar e situação de moradia foram analisadas pelas variáveis relacionadas ao ambiente doméstico (número de cômodos, e quantas pessoas residem na casa), saneamento básico (água e destino do lixo doméstico) e produção agrícola. As variáveis relacionadas ao ambiente doméstico constituíram a variável número de moradores por cômodo, estratificada em até 2, ou 2 e mais moradores por cômodo. As variáveis de saneamento foram estratificadas em função de possuírem ou não atendimento pela rede pública de distribuição de água e coleta de lixo.

Foi investigado tabagismo no domicílio e na gestação, assim como o uso de outra fonte de energia para iluminação. O uso de lenha para cozinhar não foi investigado em razão das comunidades receberem o vale gás.

Em relação à exposição ambiental, as comunidades foram classificadas de acordo com a sua localização em relação ao PPQ e direção predominante dos ventos. Aquelas na direção predominante dos ventos e sujeitas a maior influência da pluma de origem do PPQ (A,B,C) foram classificadas como expostas (CE) e aquelas fora da direção predominante dos ventos, com menor influência da pluma do PPQ (D,E), em comunidades de referência (CR). Os resultados do monitoramento de poluentes representam os níveis aproximados de exposição das CE.

Como *proxy* de exposição foi utilizada a comunidade de residência categorizada segundo direção preferencial dos ventos. Para avaliação dos

desfechos de saúde foi utilizado um período recordatório de 12 meses, para diminuir viés de memória e por independência da sazonalidade¹⁵.

Análise dos Dados

Foram considerados os valores médios diários dos contaminantes ambientais monitorados no período do estudo e comparados com padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde², porque estes são mais rígidos do que os padrões da Resolução CONAMA 003/1990²⁴.

Utilizou-se o teste do qui-quadrado (χ^2) para comparar as diferenças de proporções da prevalência de sintomas de asma segundo gênero, ao nível de significância de 5%. A resposta afirmativa à questão sobre a presença de sibilos nos últimos 12 meses foi utilizada como variável dependente nas análises bivariada e multivariada. Para tanto foram criadas duas categorias em estudo definidas em: com sibilo no último ano (CSA) e sem sibilo no último ano (SSA). Foram estimados valores de *odds ratio* (OR) bruta na análise da associação do sintoma de asma e as variáveis em estudo. Na análise multivariada, através de regressão logística, foram incluídas as variáveis que atingiram o nível de significância de até 20% e consideradas estatisticamente significantes os modelos com IC de 95%. Os dados foram analisados no programa SPSS versão 16.0.

Resultados

Verificou-se valores médios de concentração de material particulado, carbono grafítico e gases abaixo dos níveis dos padrões de qualidade do ar

estabelecidos pela OMS (Tabela 1). As concentrações médias diárias de $PM_{2,5}$ na área do estudo foram de $4,9 (\pm 2,5) \mu\text{g}/\text{m}^3$ e de PM_{10} $9,8 (\pm 7,7) \mu\text{g}/\text{m}^3$. As concentrações médias de BC foram de $0,18 (\pm 0,20) \mu\text{g}/\text{m}^3$. Em relação aos gases, as concentrações médias de O_3 foram $10,13 (\pm 4,99)$ ppb, de SO_2 foram menores que $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e de NO_2 $5,48 (\pm 4,75)$ ppb. Os valores médios de benzeno, tolueno e xileno (BTX) foram respectivamente $32,4 (\pm 9,9) \mu\text{g}/\text{m}^3$, $18,8 (\pm 20,1) \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $18,1 (\pm 10,7) \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Foram avaliadas 209 crianças e adolescentes, sendo 56% do gênero masculino, 15,6% de 0 a 1 ano, 33,5% de 2 a 6 anos, 17,2% de 7 a 9 anos e 34,0% de 10 a 14 anos.

Tabela 1: Dados de Monitoramento Ambiental no Entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré, Rio Grande do Norte, 2006.

Poluentes	Valores medidos	Padrões recomendados (PR)	Amostragem	Número de observações no período	Número de vezes que ultrapassou os PR no período
PM _{2,5}	4,9 ± 2,5 µg/m ³	25 µg/m ³ (a)	Amostragem com integração a cada período de 30 minutos através de um monitor de massa, TEOM fabricado pela companhia Rupprecht Inc	Mais de 5.000 medidas	13 medidas pontuais de concentrações acima de 25 µg/m ³ , mas sem ultrapassar a média diária do PR.
PM ₁₀	9,8 ± 7,7 µg/m ³	50 µg/m ³ (a)	Amostragem em período de 30 minutos através do equipamento de medida por espalhamento ótico DATARAM, fabricado pela Mie scattering, Inc., que permite obter a distribuição de tamanho do material particulado.	Mais de 28.000 medidas	51 medidas pontuais de concentrações acima de 50 µg/m ³ , mas sem ultrapassar a média diária do PR.
Black Carbon (BC)	0,18 ± 0,20 µg/m ³	-	Amostragem em período de 30 minutos com equipamento AETALOMETRO, fabricado pela Magee Scientific, Inc.	Mais de 5.000 medidas	Apenas 3 eventos pontuais mais elevados.
Ozônio (O ₃)	10,13 ± 4,99 ppb	100 µg/m ³ (b)	Amostragem em períodos de 10 minutos com monitor de Ozônio da 2B Technologies. Mede a concentração atmosférica de Ozônio analisando a absorção no ultravioleta.	Mais de 11.000 medidas	As concentrações de O ₃ nunca ultrapassaram o padrão durante o período de estudo.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	< 2,5 µg/m ³	500 µg/m ³ (c)	Amostragem em período de 10 minutos através de um espectrômetro de absorção ótica, o DOAS	Mais de 11.000 medidas	Durante todo o período estudado, as concentrações de dióxido de enxofre sempre estiveram abaixo de 2.5 µg/m ³

Continua...

Continuação Tabela 1: Dados de Monitoramento Ambiental no Entorno do Pólo Petroquímico de Guimarães, Rio Grande do Norte, 2006.

Poluentes	Valores medidos	Padrões recomendados (PR)	Amostragem	Número de observações no período	Número de vezes que ultrapassou os PR no período
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	5,48 ± 4,75 ppb	40 µg/m ³ (a)	Amostragem em período de 10 minutos através do DOAS	Mais de 11.000 medidas	Durante todo o período amostrado todos os valores estiveram muito próximos ao limite de detecção do equipamento DOAS.
Benzeno	32,4 ± 9,9 µg/m ³	-	Amostragem em período de 10 minutos através do DOAS	Mais de 11 mil medidas	*
Tolueno	18,8 ± 20,1 µg/m ³	-	Amostragem em período de 10 minutos através do DOAS	Mais de 11 mil medidas	*
Xileno	18,1 ± 10,7 µg/m ³	-	Amostragem em período de 10 minutos através do DOAS	Mais de 11 mil medidas	*

(a) Média de 24 horas da ; (b) Média de 8 horas ; (c) Média de 10 minutos; –(WHO Air Quality Guideline 2005)³. TEOM: *Tapered Oscillating Microbalance*, DOAS: *Differential Optical Absorption Spectroscopy*. O material particulado inalável foi coletado também pelo Amostrador de Particulado Fino (PM_{2,5}) e Grosso (PM₁₀) (AFG). O AFG permitiu separar o aerossol em duas frações de tamanho do particulado inalável, para as quais foram determinadas a concentração de massa total e a concentração elementar. * As concentrações de hidrocarbonetos apresentaram variabilidade no período, porém sempre menores do que os encontrados em centros urbanos^{1,25}.

A Tabela 2 reúne as frequências de respostas afirmativas às questões do ISAAC, estratificadas por gênero. A prevalência de sibilos alguma vez na vida foi de 39,9% mais elevada entre os meninos (42,2% e 37,0%; IC95%:33,2-46,9). A prevalência de sibilos no último ano foi de 27,3%, também mais elevada entre os meninos (33,3% e 19,6%; IC95%:21,4-33,8). O diagnóstico médico de asma (asma alguma vez na vida) foi apontado em 21,1% da população de estudo, com predomínio entre os meninos (23,1% e 18,5%, IC95%:15,7-27,2). Foram verificadas diferenças estatisticamente significantes entre os gêneros no que se refere à presença de sibilos nos últimos 12 meses ($\chi^2=6,51$; $p=0,011$) e relato de 1 a 3 crises nos últimos 12 meses ($\chi^2=7,28$; $p=0,007$).

Tabela 2: Prevalência, em porcentagem, de sintomas de asma de acordo com o gênero. Guamaré, Rio Grande do Norte, 2006.

Questão	Subtotal N= 117	Masculino %	Subtotal N= 92	Feminino %	Total (%) N= 209	IC95%	χ^2 (p – valor)
1- Sibilos alguma vez	49	42,2	34	37,0	39,9	33,2-46,9	2,61 (0,1064)
2- Presença de sibilos nos últimos 12 meses	39	33,3	18	19,6	27,3	21,4-33,8	6,51 (0,011)*
3- Frequência de crise de sibilos							
1-3	33	84,6	14	77,8	82,5	70,1-91,3	7,28 (0,007)*
≥4	6	15,4	4	22,2	17,5	15,4-22,2	0,02 (0,895)
4- Frequência de sibilos impedindo sono							
< 1 vez por semana	16	41,0	2	11,1	31,6	19,9-45,2	-
≥ 1 vez por semana	17	43,6	9	50,0	45,6	32,4-59,3	1,24 (0,265)
5- Sibilos fortes dificultando a fala	7	17,9	3	16,7	17,5	8,7-29,9	-
Asma alguma vez na vida	27	23,1	17	18,5	21,1	15,7-27,2	2,00 (0,157)
Sibilos após exercícios físicos	10	25,6	5	27,8	26,3	15,5-39,7	0,31 (0,576)
Tosse seca noturna	35	30,4	22	24,2	27,7	21,7-34,3	3,02 (0,082)

Teste χ^2 para diferença entre os gêneros (p<0,05).

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises bivariadas entre a variável dependente (sibilos nos últimos 12 meses) e variáveis relacionadas às características demográficas, exposições domésticas e ambientais, renda, escolaridade do responsável, saneamento e características do domicílio. A probabilidade de ocorrência sibilos no último ano nas comunidades expostas (CE) foi 81% maior que nas comunidades de referência (CR), com um IC95%:0,94-3,50.

Os indivíduos do gênero masculino apresentam a probabilidade duas vezes maior de apresentarem sibilos no último ano quando comparados ao feminino ($OR_{bruta}:2,06$; IC95%:1,03-4,12). A probabilidade de apresentar sibilos decresceu com o aumento da idade. Em relação à etnia, os brancos tiveram 43% menor probabilidade de apresentar sibilos, embora sem significância estatística ($p=0,100$). Quanto às variáveis relacionadas às exposições ao tabagismo domiciliar e na gestação não foram verificadas associações estatísticas ($OR_{bruta}:0,98$; IC95%:0,48-2,0 e $OR_{bruta}:0,68$; IC95%:0,25-1,78 respectivamente).

As variáveis relacionadas à utilização de outra fonte de energia para cozinhar ou iluminar a residência não apresentou significância estatística, assim como a renda familiar, renda *per capita* e escolaridade do responsável e saneamento.

Aqueles que residem em imóvel com dois e mais cômodos apresentaram 86% menor probabilidade de apresentar sibilos nos últimos 12 meses do que aqueles que residem em construções de até dois cômodos ($p=0,000$).

Tabela 3: Distribuição dos casos de sintoma de asma (sibilos nos últimos 12 meses) por características do indivíduo, ambientais domiciliares, renda e escolaridade do responsável – Guamaré, 2006.

Variáveis	CSA	SSA	OR 95%	p-valor
Comunidade				
CE	32 (33,7%)	63 (66,3%)	1,81 (0,94-3,50)	0,057
CR	25 (21,9%)	89 (78,1%)	1,0	
Gênero				
Masculino	39 (33,3%)	78 (66,7%)	2,06 (1,03-4,12)	0,026
Feminino	18 (19,6%)	74 (80,4%)	1,0	
Idade em anos				
0 a 1	15 (46,9%)	17 (53,1%)	1,0	
2 a 6	28 (40%)	42 (60%)	0,76 (0,30-1,91)	0,514
7 a 9	6 (16,7%)	30 (83,3)	0,23 (0,06-0,78)	0,007
10 a 14	8 (11,3%)	63 (88,7%)	0,14 (0,05-0,44)	0,000
Etnia				
branca	15 (20,3%)	59 (79,3%)	0,57 (0,27-1,18)	0,100
parda	39 (30,9%)	87 (69,1%)	1,0	
Fumante na residência				
Sim	17 (27,0%)	46 (73,0%)	0,98 (0,48-2,00)	0,950
Não	40 (27,0%)	106 (72,6%)	1,0	
Mãe fumou na gravidez				
Sim	7 (20,6%)	27 (79,4%)	0,68 (0,25-1,78)	0,395
Não	44 (27,7%)	115 (72,3%)	1,0	
Possui outra fonte de energia				
Sim	3 (13,0%)	20 (87,0%)	0,37 (0,08-1,38)	0,105
Não	53 (29,0%)	130 (71,0%)	1,0	
Alguma produção agrícola				
Sim	17 (25,4%)	50 (74,6%)	0,83 (0,41-1,69)	0,588
Não	40 (29,0%)	98 (71,0%)	1,0	
Renda familiar em salários mínimos*				
menos de 1	21 (24,7%)	64 (75,3%)	0,81 (0,38-1,72)	0,543
1	9 (25,7%)	26 (74,3%)	0,85 (0,31-2,29)	0,724
mais de 1	22 (28,9%)	54 (71,1%)	1,0	
Renda per capita em R\$				
0,00-45,00	18 (26,1%)	51 (73,9%)	0,79 (0,35-1,77)	0,534
45,00-100,00	18 (25,7%)	52 (74,3%)	0,77 (0,34-1,74)	0,500
100,00 e mais	21 (30,9%)	47 (69,1%)	1,0	

Continua...

Continuação Tabela 3: Distribuição dos casos de sintoma de asma (sibilos nos últimos 12 meses) por características do indivíduo, ambientais domiciliares, renda e escolaridade do responsável – Guamaré, 2006.

Variáveis	CSA	SSA	OR 95%	p-valor
Escolaridade do responsável pela família				
Não-alfabetizado/alfabetizado	38 (27,7%)	99 (72,3%)	1,01 (0,50-2,03)	0,975
ensino fundamental/médio	19 (27,5%)	50 (72,5%)	1,0	
Número de moradores na residência/ número de cômodos				
até 2	53 (27,5%)	140 (72,5%)	1,0	
2 e mais	4 (25,0%)	12 (75,0%)	0,14 (0,03-0,53)	0,000
Tipo de construção				
Tijolo	53 (29,0%)	130 (71,0%)	1,0	
Madeira e taipa	4 (15,4)	22 (84,6%)	0,45 (0,12-1,46)	0,145
Abastecimento de água				
rede pública	48 (28,4%)	121 (71,6%)	1,0	
outros	9 (22,5%)	31 (77,5%)	0,73 (0,30-1,75)	0,451
Lixo				
coletado	52 (29,7%)	123 (70,3%)	1,0	
outros	5 (14,7%)	29 (85,3%)	0,41 (0,13-1,19)	0,072

*Salário mínimo em 2006: R\$ 350,00.

CSA: com sibilos no último ano; SSA: sem sibilos no último ano.

Mesmo após ajustamento por idade e gênero, indivíduos residentes nas comunidades expostas apresentaram probabilidade duas vezes maior de ocorrência de sibilos nos últimos 12 meses que aqueles residentes nas comunidades de referência ($OR_{ajust}=2,01$; $IC95\%:1,01-4,01$) (Tabela 4).

O gênero esteve associado com sibilos nos últimos 12 meses, tendo os meninos apresentado 2,5 vezes mais sintomas de sibilância do que as meninas ($OR_{ajust}=2,5$; $IC95\%:1,21-5,18$), ajustado por idade e comunidade de residência.

Quanto à variável idade, após ajustamento por comunidade e gênero, a associação se mostrou significativa ($p<0,000$). A probabilidade de apresentar

sibilos nos últimos 12 meses foi 5 vezes maior entre as crianças de até 6 anos de idade (pré-escolar), do que entre os escolares e adolescentes ($OR_{ajust}=5,00$; IC95%:2,41-10,39).

Tabela 4: Modelos de regressão logística de presença de sibilos nos últimos 12 meses, estratificado por comunidade de residência, gênero e faixa etária.

Variáveis	CSA	SSA	OR 95%	OR ajustado 95%	p-valor
Comunidade*					
CE	32 (33,7%)	63 (66,3%)	1,81 (0,94-3,50)	2,01 (1,01-4,01)	0,045
CR	25 (21,9%)	89 (78,1%)	1		
Gênero[†]					
Masculino	39 (33,3%)	78 (66,7%)	2,06 (1,03-4,12)	2,50 (1,21-5,18)	0,011
Feminino	18 (19,6%)	74 (80,4%)	1		
Faixa etária[‡]					
0 a 6 anos	43 (75,44%)	14 (24,56%)	4,84 (2,32 – 10,21)	5,00 (2,41-10,39)	<0,000
7 a 14 anos	59 (38,81%)	93 (61,19%)	1		

CSA: com sibilos no último ano; SSA: sem sibilos no último ano.

*ajustada por gênero e idade

†: ajustado por comunidade e idade

‡ajustada por comunidade e gênero.

Discussão

A dispersão da pluma dos poluentes atmosféricos emitidos pelo Pólo Petroquímico de Guamaré permitiu identificar um conjunto de comunidades consideradas expostas aos poluentes atmosféricos. Embora os níveis ambientais dos poluentes monitorados durante todo o período do estudo tenham se apresentado abaixo dos limites estabelecidos como padrões de qualidade do ar, sintomas respiratórios em crianças e adolescentes foram mais freqüentes no grupo residente nas comunidades aqui classificadas como

expostas. Além da localização da comunidade de residência, pertencer ao gênero masculino e ter menos de 7 anos de idade são também fatores de risco para sintomas de sibilância na região do Pólo Petroquímico de Guamaré.

As variações nas concentrações médias estiveram dentro dos limites estabelecidos de qualidade do ar, com pequenos e raros picos de concentração, que não foram suficientes para ultrapassar os limites estabelecidos de qualidade do ar. Tendo em vista que as medidas de efeito à saúde foram coletadas em um único momento, não é possível estabelecer relação entre estes pequenos picos e efeitos à saúde.

Em relação à utilização de outras fontes de energia, não foi encontrada relação com o desfecho estudado, diferente do estudo de PRIETSCH et al.¹¹, que reportaram um risco 2,6 vezes maior de sibilância recorrente entre aqueles que utilizavam outros combustíveis no ambiente doméstico. Da mesma forma, a aglomeração de moradores no domicílio não se mostrou associada à sibilância, ainda que outros autores tenham verificado probabilidade 59% maior da ocorrência do desfecho em domicílios com duas ou mais pessoas por cômodo¹¹.

A prevalência de sibilância foi maior no gênero masculino, consistente com dados de literatura, provavelmente devido a diferenças na fisiologia das vias aéreas e maiores limiares de resposta à metacolina¹².

Os resultados das medidas de poluentes atmosféricos observados neste estudo mostram valores baixos de exposição, como o estudo de KALABOKAS et al¹, que verificaram níveis de benzeno, tolueno e xilenos em concentrações de menor magnitude no entorno da refinaria que nos centros urbanos gregos. As variações em torno das médias diárias verificadas nos níveis de tolueno chamam atenção, embora em níveis menores que os encontrados em centros

urbanos^{1,25}. Entretanto, na atmosfera os poluentes se apresentam como misturas complexas, devendo ser considerada a possibilidade de efeitos aditivos, sinérgicos ou antagonistas^{4,9}.

A localização das comunidades em relação às unidades industriais e direção dos ventos têm sido utilizadas como parâmetro de exposição¹⁷. A pluma de dispersão dos poluentes e a localização da comunidade de residência podem explicar a maior prevalência de sibilos no último ano, relato de sibilo alguma vez e tosse seca noturna maior nas CE do que nas CR. Estes resultados estão de acordo com outros estudos que têm mostrado efeitos respiratórios em crianças, mesmo com variações dentro dos níveis aceitáveis de poluição atmosférica^{5,26}.

Os limites de exposição aos poluentes atmosféricos têm sido discutidos, especialmente em relação à proteção de grupos mais vulneráveis, levando a OMS a estabelecer limites mais restritivos de exposição humana em 2005². As prevalências de sintomas de sibilância determinadas neste estudo são consistentes com dados de outros estudos, que mostram elevadas prevalências na América Latina, especialmente no Brasil, e ainda maiores nas regiões norte e nordeste²⁷⁻²⁹.

WICHMANN et al.⁹ utilizaram o QE na determinação de efeitos respiratórios da exposição à poluição petroquímica em 1.212 crianças de 6 a 12 anos, na Argentina. Observaram maiores prevalências no entorno da planta petroquímica do que em áreas urbanas, mesmo quando os níveis de exposição foram similares, sugerindo que além das concentrações, a fonte e a composição do MP poderiam estar relacionadas à determinação dos efeitos. SOLÉ et al.⁶ aplicaram o QE em cidades brasileiras, para avaliar a relação entre exposição aos poluentes gasosos (O₃, CO, NO₂ e SO₂), condições

socioeconômicas e prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema em 16.209 adolescentes (13-14 anos). Os resultados foram sugestivos de relação entre mais altas concentrações destes poluentes e a prevalência de asma, rinite e eczema, sendo o estado socioeconômico similar entre as cidades. No presente estudo as condições socioeconômicas das comunidades também foram muito similares, podendo justificar a não associação desta variável com a prevalência de sibilância, como encontrado em outros estudos^{27,30}.

As comunidades estudadas são homogêneas em relação aos hábitos alimentares, estilo de vida e condições socioeconômicas. Apresentam baixa escolaridade, elevados índices de analfabetismo, precárias condições de saneamento e moradia, carência de serviços públicos, de empregos e baixa renda familiar, por vezes complementada por programas sociais. Esta homogeneidade dificulta a distinção de fatores de associação aos sintomas de sibilância na região do PPQ.

Assume-se enquanto limitação do estudo o uso de QE/ISAAC para identificação do grupo dos sintomáticos para sibilância em idades não validadas para a aplicação do mesmo. Entretanto, o QE do ISAAC foi anteriormente utilizado na avaliação de efeitos à saúde da poluição atmosférica em faixas etárias e amostragem diferentes daquelas validadas no país^{5,9,15}.

O presente estudo busca identificar sintomas que configurem vulnerabilidade biológica (especialmente sibilância) e não estabelecer o diagnóstico de asma. Sabe-se que o QE do EISL inclui maior detalhamento da abordagem de sintomas respiratórios como bronquites e chiado no peito, além de sibilância. Sendo assim, é provável que no grupo de menores de três anos de idade, parte dos sintomáticos não tenha sido detectada pelo instrumento utilizado. Entretanto, baseado nos resultados de DELA BIANCA et al, 2009²³ e

em razão da ocorrência de perdas prováveis em todas as comunidades, não há invalidação dos achados.

Os achados deste estudo 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 socioambiental da indústria.

Conclui-se que mesmo em baixas concentrações de poluentes atmosféricos, a ocorrência de sintomas respiratórios em crianças e adolescentes nas comunidades no entorno de um Pólo Petroquímico esteve associado às comunidades de residência na direção preferencial dos ventos, mostrando-se mais vulnerável o grupo de pré-escolares e do gênero masculino.

Referências Bibliográficas

1. Kalabokas, PD, Hatzianestesis, J, Bartzis, JG, Papagiannakopolous, P. Atmospheric concentrations of saturated and aromatic hydrocarbons around a Greek oil refinery. *Atmospheric Environment* 2001; 35: 2545-55.
2. WHO - World Health Organization. WHO air quality guidelines global update 2005. Bonn, Germany: World Health Organization, 2005.
3. Transade L, Thurston GD. The role of air pollution in asthma and other pediatric morbidities. *J Allergy Clin Immunol.* 2005; 115(4):689-99. (5)
4. Salvi S. Health effects of ambient air pollution in children. *Ped Respir Reviews.* 2007; 8:275-80.
5. Castro HA, Cunha MF, Mendonça GAS, Junger WL, Cunha-Cruz J, de Leon AP. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43(1):26-34.
6. Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Pastorino AC, Jacob CMA, Gonzales C, et al. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis and atopic eczema in Brazilian adolescents related to exposure to gaseous air pollutants and socioeconomic status. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2007; 17(1):6-13.
7. Annesi-Maesano I, Moreau D, Caillaud D, Lavaud F, Le Moullec Y, Taytard A et al. Residential proximity fine particles related to allergic sensitization and asthma in primary school children. *Resp Med.* 2007; 101:1721-9.
8. Smargiassi A, Kosatsky T, Hicks J, Plante C, Armstrong B, Villeneuve PJ, et al. Risk of Asthmatic Episodes in Children Exposed to Sulphur Dioxide Stack Emissions from a refinery Point Source in Montreal, Canada. *EHP.* 2009; 117(4): 653-9.
9. Wichmann FA, Müller A, Busi LE, Cianni N, Massolo L, Schlink U, et al. Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. *J Allergy Clin Immunol.* 2009; 123 (3): 632-8.
10. Chong Neto HJ, Rosário NA, Grupo EISL Curitiba (Estúdio Internacional de Sibilancias em Lactentes). Risk factors for wheezing in the first year of life. *J Pediatr.* 2008; 84:(6):495-502.
11. Prietsch SOM, Fischer GB, César JA, Cervo PV, Sangaletti LL, Wietzycoski CR, et al. Fatores de risco para sibilância recorrente em menores de 13 anos no Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2006; 20(5): 331-7.
12. Uekert SJ, Akan G, Evans MD, Li Z, Roberg K, Tisler C, et al. Sex-related differences in immune development and the expression of atopy in early childhood. *J Allergy Clin Immunol.* 2006; 118(6): 1375-81.
13. Chong Neto HJ, Rosário NA. Wheezing in infancy: epidemiology, investigation, and treatment. *J Pediatr.* 2010;86(3):

14. Maia JGS, Marcopito LF, Amaral NA, Tavares BF, Santos, FANL. Prevalência de asma e sintomas asmáticos em escolares de 13 e 14 anos de idade. Rev Saúde Pública. 2004; 38(2):292-9.
15. Casagrande RRD, Pastorino AC, Souza RGL, Leone C, Solé D, Jacob CMA. Prevalência de asma e fatores de risco em escolares da cidade de São Paulo. Rev Saúde Pública. 2008; 42(3): 517-23.
16. Cassol VE, Solé D, Menna-Barreto SS, Teche SP, Rizzato TM, Maldonado M, et al. Prevalência de asma em adolescentes urbanos de Santa Maria (RS). Projeto ISAAC – International Study of Asthma and Allergies in Childhood. J Bras Pneumol. 2005; 31(3): 191-6.
17. Luginaah IN, Taylor, SM, Elliot, SJ, Eyles, JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. Social Science and Medicine 2000; 50: 1155-66.
18. MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM- Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Rio Grande do Norte. Diagnóstico do Município de Guamaré. Recife, 2005. 22 p. www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/GUAM051.PDF
Acesso: 07/11/2009.
19. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [site na internet]. Brasília. <http://www.ibge.gov.br/home> . Acesso: 01/09/2009.
20. ISAAC Steering Committee. [site na internet]. International Study of Asthma and Allergies in Childhood. Nova Zelândia. Disponível em: <http://isaac.auckland.ac.nz/>. Acesso: 01/09/2009.
21. Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley R, Crane J, Martinez F. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): rationale and methods. Eur Respir J. 1995; 8: 483-91.
22. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. J Investig Allergol Clin Immunol. 1998;8(6):376-82.
23. Dela Bianca AC, Wandalsen GF, Miyagi K, Camargo L, Cezarin D, Mallo J, et al. International Study of Wheezing in Infants (EISL): Validation of Written Questionnaire for Children Aged Below 3 Years. J Investing Allergol Clin Immunol. 2009; 19(1):35-42.
24. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 003, de 28 de junho de 1990. Brasília, 1990. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html> Acesso 07/11/2009.
25. Han X, Naeher LP. A review of traffic-related air pollution exposure assessment studies in the developing world. Envir International. 2006; 32:106-20.
26. Moura M, Junger WL, Mendonça GAS, de Leon AP. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. Rev Saúde Pública. 2008; 42(3):503-11.

27. Mallol J, Solé D, Asher I, Clayton T, Stein R, Soto-Quiroz, et al. Prevalence of asthma symptoms in Latin America: The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Pediatric Pneumology*. 2000; 30:439-44.
28. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK. Prevalence of symptoms of asthma rhinitis, and atopic eczema among Brazilian children and adolescents identified by the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) – Fase 3. *J Pediatr*. 2006;28(5):341-6.
29. Rosa AM, Ignotti E, Hacon S, Castro HA. Prevalência de asma em escolares e adolescentes em um município na região da Amazônia brasileira. *J Bras Pneumol*. 2009; 35(1):7-13.
30. Fischer GB, Camargos PAM, Mocelin HT. The burden of asthma in children: a Latin American perspective. *Pediatric Respiratory Reviews*. 2005; 6:8-13.

Construção de indicadores de saúde ambiental no entorno de um Pólo Petroquímico na região nordeste.

Ana Claudia Lopes de Moraes, Eliane Ignotti E, Marcos Ortiz, Daniel Marques, Sandra Hacon.

Resumo

Objetivo: Analisar a vulnerabilidade socioambiental da população residente em comunidades do entorno de um Pólo Petroquímico (PPQ) no Rio Grande do Norte, por meio de indicadores integrados de saúde e ambiente.

Método: Foi utilizado o Modelo de cadeia de Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e Efeitos à Saúde - (FPEEE), proposta no marco conceitual GEO Saúde. A seleção de indicadores para análise baseia-se na avaliação participativa junto aos atores sociais da localidade. Os indicadores foram apresentados por comunidade, sendo atribuído um escore de 1 a 5 em função de diferenças entre as comunidades. A partir de índices ou indicadores compostos para cada dimensão da cadeia Geo Saúde, foram construídos os indicadores integrados de saúde e ambiente. As comunidades foram classificadas segundo direção preferencial dos ventos e da área de influência das emissões do PPQ em expostas (CE-A,B,C) e de referência (CR-D,E).

Resultados: Os principais problemas socioambientais identificados na etapa “Preparação e sensibilização” foram relacionados ao odor proveniente do PPQ, preocupação dos residentes com a poluição do ar atribuída ao PPQ, os efeitos negativos da carcinicultura local e impactos à saúde. Foram priorizadas na construção dos indicadores as questões referentes à poluição atmosférica e

saúde. Os piores resultados dos indicadores integrados de saúde ambiental foram referentes às comunidades localizadas na direção preferencial dos ventos, que foram consideradas comunidades expostas (CE), por sofrerem maior influência das emissões do PPQ. A comunidade D (CR) apresenta-se com os melhores resultados do indicador integrado de saúde e ambiente, seguida da comunidade E (CR), considerando todos os desfechos. Os piores resultados variaram entre as comunidades que compõem as CE, onde os valores dos indicadores variaram pouco, quando avaliados os diferentes desfechos de saúde.

Conclusões: As piores condições de vulnerabilidade socioambiental verificadas por meio dos indicadores integrados de saúde ambiental referem-se às comunidades consideradas expostas. Através dos indicadores, observou-se um gradiente de vulnerabilidade socioambiental entre as comunidades e diferenças quanto aos indicadores de vulnerabilidade avaliados entre as CE e CR.

Palavras-chave: indicadores, saúde ambiental, vulnerabilidade, petróleo.

Construction of environmental health indicators in the surroundings of a Petrochemical Complex in the northeast.

Ana Claudia Lopes de Moraes, Eliane Ignotti E, Marcos Ortiz, Daniel Marques, Sandra S Hacon.

Abstract

Objective: To analyze the social and environmental vulnerability of the population living in communities surrounding a Petrochemical Complex in Rio Grande do Norte, through integrated indicators of health and environment.

Method: We used the model chain Driving Force, Pressure, State, Exposure and Health Effects - (FPSEE) proposed in the conceptual framework GEO Health. The selection of indicators for analysis based on participatory assessment with the social actors. The indicators were presented by community, with a score 1-5 because of differences between communities. Using the index or composite indicators for each dimension of the chain Geo Health, were built integrated indicators of environmental health. The communities were classified according to the preferred direction of the winds and the influence of emissions of PPQ in exposed (CE-A, B, C) and reference (CR-D, E).

Results: The main social and environmental problems identified in "Preparation and awareness" were related to odor coming from PPQ, a concern of communities about air pollution attributed to the PPQ, residents' concern with air pollution attributed to the PPQ, the negative effects of shrimp farming and local health impacts. Were prioritized in the construction of the indicators the issues of air pollution and health. The worst results of integrated indicators of

environmental health were for communities located in the preferred direction of the winds, which were considered exposed communities (CE), because they suffer greater influence emissions from PPQ. The community D (CR) presents the best results of the integrated indicator of health and environment, followed by the community E (CR), considering all the outcomes. The worst results varied among the communities that comprise the CE, where the values of the indicators varied little when evaluated by the different health outcomes.

Conclusions: The worst conditions for social and environmental vulnerability were identified through integrated indicators of environmental health in communities considered exposed. Through the indicators, there was a gradient of social and environmental vulnerability and differences among the communities related to indicators of vulnerability assessed in the CE and CR.

Keywords: indicators, environmental health, vulnerability, petroleum.

Introdução

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005) estima que ocorram dois milhões de mortes prematuras por ano em decorrência da poluição ambiental e intra-domiciliar por queima de combustíveis sólidos, com mais da metade destas mortes nos países em desenvolvimento. Acredita-se que cerca de um quarto da carga global de doença pode ser atribuída a fatores ambientais (Prüss-Üstün e Corvalán, 2006).

O impacto da poluição atmosférica na carga de doença nas cidades é considerado importante, mas ainda subestimado devido às inúmeras incertezas envolvidas na estimativa (Cohen et al, 2005). Os métodos tradicionais para avaliar risco ambiental à saúde em razão da poluição atmosférica se baseiam no monitoramento ambiental para quantificar a exposição, bem como, nos registros dos desfechos em um determinado tempo e condição de exposição. Esta estratégia, embora importante, traz incertezas na estimativa de risco, pela dificuldade de contemplar a complexidade dos cenários reais (Ilizaliturri et al, 2009).

Sabe-se que a ocorrência de um evento adverso depende não somente da exposição, mas também de fatores individuais, incluindo variáveis que representam fatores biológicos (como genética, idade, gênero, etnia e doenças crônicas). Somam-se a estas variáveis, fatores socioeconômicos, estilo de vida, localização e condições de moradia e saneamento, acesso aos serviços de saúde, percepções, exposições múltiplas (deFUR e cols, 2007, Makri E Stilianakis, 2008), dentre outros, que tornam mais complexa esta avaliação (Briggs, 2008, Cuéllar, 2008, Ilizaliturri et al, 2009). Entretanto, o entendimento mínimo da complexa inter-relação entre as condições ambientais

e reflexos na saúde das populações é indispensável para a definição de políticas e estratégias de gestão de ambiente e saúde, no contexto do desenvolvimento sustentável (Oliveira e Faria, 2008).

A avaliação de risco à saúde deve ser considerada de forma ampliada, como uma avaliação integrada, entendendo risco como produto da exposição e da vulnerabilidade (Ebi e cols, 2006, deFur e cols, 2007, Makri e Stilianakis, 2008, Ilizaliturri et al, 2009), incorporando as preocupações das comunidades nas metodologias de avaliação (Câmara e Tambellini, 2003). Os estudos epidemiológicos freqüentemente consideram diferentes desfechos, grupos de idades, condições de saúde subjacentes e fatores socioeconômicos. Por outro lado, a avaliação da exposição examina o ambiente e diferenças em relação a atividades e comportamentos da população. Usualmente tais fatores não têm sido avaliados em conjunto, considerando suas inter-relações, que influenciam a vulnerabilidade ambiental, social e biológica de uma população aos efeitos da poluição do ar (Makri e Stilianakis, 2008).

Inúmeros são os conceitos de vulnerabilidade (Cutter, 1996, Fuchs, 2007), mas em geral, pode ser definida como o grau com que indivíduos ou sistemas são suscetíveis ou capazes de responder e se recuperar dos estressores (Ebi et al, 2006, Cutter et al, 2003, deFur et al, 2007). A vulnerabilidade socioambiental pode ser conceituada como uma coexistência entre grupos populacionais pobres, discriminados e com alta privação (vulnerabilidade social), que vivem ou circulam em áreas de risco ou de degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental), sendo parcialmente produto das iniquidades sociais (Cutter et al, 2003, Cartier et al, 2009). Os vários elementos que constituem a vulnerabilidade interagem para produzir a vulnerabilidade específica do local e de sua população (Cutter, 1996).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) especifica grupos populacionais vulneráveis em função de fatores inatos (vulnerabilidade biológica), fatores comportamentais ou sociais (vulnerabilidade social) e ambientais (vulnerabilidade ambiental). São consideradas pela OMS como subpopulações vulneráveis à poluição do ar as crianças, idosos e indivíduos com certas doenças subjacentes, os fetos, os indivíduos expostos a outros agentes tóxicos, que se somam ou interagem com os poluentes atmosféricos e indivíduos em situação de iniquidade (WHO, 2005, Makri e Stilianakis, 2008). Autores propõem modelos conceituais e variáveis ambientais, sociais e biológicas para caracterização de vulnerabilidade socioambiental (deFur et al, 2007, Makri e Stilianakis, 2008).

A partir da necessidade de se aplicar metodologias integradas para avaliação de saúde ambiental, surgiu uma proposta do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Panamericana da Saúde (OPAS) e da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) - o Projeto GEO Saúde, que deriva parcialmente do processo GEO (Global Environment Outlook).

Esta iniciativa propõe uma abordagem metodológica participativa, com objetivo de desenvolvimento de avaliações integradas de ambiente e saúde. O marco conceitual da metodologia do GEO Saúde propõe a integração de componentes ambientais, de saúde e de qualidade de vida, de forma a construir indicadores ou índices compostos (indicadores integrados) que melhor caracterizem a relação meio ambiente e saúde (Schütz et al, 2009).

Os indicadores de saúde ambiental devem ser construídos a partir de cada situação específica, local, regional ou nacional (Corvalán et al, 2000, Castro et al, 2003, Schütz et al, 2009). Devem ser capazes, de identificar

potenciais riscos à saúde, problemas identificados pelas comunidades, comparar áreas em relação ao seu estado de saúde ambiental, ser de fácil manuseio e compreensão e subsidiar a tomada de decisão em saúde ambiental (WHO, 1999, Corvalán et al, 2000, Castro et al, 2003, Carneiro et al, 2006).

A construção de indicadores deve ser precedida por um entendimento do fenômeno a ser estudado. A qualidade dos indicadores depende não só dos dados que são utilizados no seu cálculo, mas, principalmente, da compreensão teórica desse fenômeno (Andreazzi et al, 2007). A construção de indicadores integrados de saúde ambiental é um processo complexo que requer uma compreensão clara e explícita da relação entre desenvolvimento, ambiente e saúde, como o modelo de desenvolvimento praticado no território em análise, que resulta em impactos ambientais positivos e/ou negativos relacionados ao uso dos recursos socioambientais, com a possibilidade de efeitos adversos à saúde humana.

Os elementos da cadeia proposta pelo GEO Saúde, considerados aqui como dimensões do cenário avaliado, são: Força Motriz (capital material e social para o desenvolvimento), Pressão (dimensões do modelo de desenvolvimento implantado que podem atingir a estrutura e a dinâmica do ecossistema), Estado (situações e tendências de mudanças ambientais que afetam o capital natural), Exposição (caracterização da exposição da população), Efeitos à Saúde (efeitos adversos à saúde) e Resposta (ações de gestão frente à situação ambiental, às pressões e aos impactos) - Modelo FPPEER (PNUMA/OPS/FIOCRUZ, 2005, Schütz et al, 2009). O modelo FPPEER tem sido proposto para a vigilância de saúde ambiental Brasil (Carneiro et al, 2006).

O objetivo deste estudo foi analisar a vulnerabilidade socioambiental da população residente em comunidades do entorno de um Pólo Petroquímico no Rio Grande do Norte, por meio de indicadores integrados de saúde e ambiente.

Material e Método

A presente proposta metodológica de construção de indicadores integrados de ambiente e saúde baseou-se na metodologia do GEO Saúde (PNUMA/OPS/FIOCRUZ, 2005, Hacon et al, 2008, Schütz et al, 2009). Procedeu-se as adaptações necessárias à sua aplicação em cinco comunidades localizadas dentro de um raio de 5 Km de um Pólo Petroquímico (PPQ) no município de Guamaré, Rio Grande do Norte, em 2006. Foi utilizado o Modelo FPEEE (Força Motriz, Pressão, Estado, Exposição e Efeitos à Saúde).

Esta proposta fundamenta-se em uma abordagem dinâmica, participativa, interdisciplinar e intersetorial. Considera que os problemas de saúde humana de base ambiental não podem ser caracterizados apenas pela avaliação direta de variáveis ambientais (físicas, biológicas e/ou químicas). Contempla o entendimento da complexa relação causa (impacto ambiental) – efeito (agravo à saúde e/ou perda da qualidade de vida) decorrente do modelo de desenvolvimento humano e econômico implantado no território em análise (Hacon et al, 2005, Schütz et al, 2008).

A área de estudo compreendeu todas as cinco comunidades localizadas no entorno do PPQ, em Guamaré: Lagoa Doce (A), Mangue Seco I (B), Mangue Seco II (C), Ponta de Salina (D) e Salina da Cruz (E). As comunidades

estão distribuídas no entorno do PPQ, permitindo categorizá-las em relação à direção preferencial dos ventos em comunidades expostas (CE-A,B,C) e comunidades de referência (CR-D,E) (Figura 1, Capítulos I e II). O PPQ produz gás de cozinha, gás industrial, óleo diesel, querosene de aviação, nafta e gasolina.

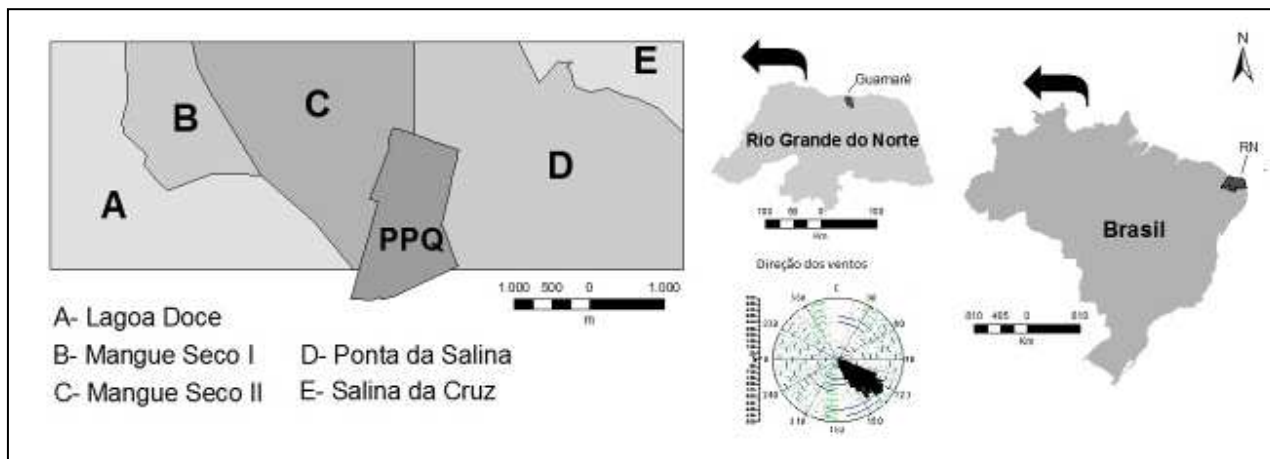


Figura 1: Localização do Estado do Rio Grande do Norte, do município de Guarani, do PPQ, das comunidades do estudo e da direção predominante dos ventos, de origem sudeste, compreendida entre os ângulos de 100° e 150° . Esta direção predominante dos ventos permite o agrupamento das comunidades em comunidades expostas (CE-A,B,C) e comunidades de referência (CR-D,E).

O Município de Guarani localiza-se no litoral norte do Rio Grande do Norte (Figura 1) a 180 km de Natal, capital do Estado. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico e possui uma área de 259 km² (MME, 2005). A população estimada em 2006 foi de 9.678 habitantes, sendo 49% do gênero feminino e 51% masculino. Destes, 56% vivem na área rural. O Índice de Desenvolvimento Humano em 2000 do município era de 0,645; a Esperança de Vida ao Nascer de 65,5 anos; e a taxa de crescimento anual estimada (2002-2006) de -0,6% (MME, 2005, IBGE, 2009). O Produto Interno Bruto (PIB) do município, essencialmente de origem industrial em 2006, foi de R\$ 488.992.000,00 e o PIB per capita de R\$ 50.524,00, enquanto o do Estado do Rio Grande do Norte foi R\$ 6.754,00 (IBGE, 2009).

A economia do município está centrada na indústria petrolífera e na carcinicultura (fazendas de camarão). Outras atividades incluem pesca e atividades portuárias (Melo et al, 2005).

Foi instalada uma estação de monitoramento da qualidade do ar com medidas contínuas em tempo real e uma estação meteorológica de 27 de março a 18 de julho de 2006, incluindo período de chuvas e estiagem. Foram monitoradas as concentrações dos poluentes atmosféricos material particulado (PM_{10} , $PM_{2,5}$), carbono grafítico (*Black carbon-BC*), SO_2 , NO_2 , O_3 , benzeno, tolueno e xilenos. A estação foi instalada distando aproximadamente 4 km do PPQ, com a direção predominante do vento no sentido do PPQ para a estação. O local de instalação da estação baseou-se em dados históricos, dos últimos 5 anos da estação meteorológica fixa implementada pela direção do PPQ e nas características topográficas do local (plano e sem obstáculos).

Aplicação da Metodologia do GEO Saúde

O estudo foi desenvolvido contemplando as duas primeiras etapas do processo GEO Saúde, que incluem: 1. preparação e sensibilização; e 2. processo de construção de indicadores integrados. Não será abordada a etapa de análise das respostas e formulação de recomendações.

Etapa 1: Preparação e sensibilização

Esta etapa foi conduzida por meio da abordagem participativa, interdisciplinar e intersetorial para a identificação da problemática local e de

prioridades em termos de problemas ambientais que pudessem ter impacto na saúde, segundo os habitantes. Para tanto, foram necessárias: observações de campo; entrevistas semi-estruturadas com órgãos públicos municipais e outros atores, incluindo moradores, professores, membros de ONGs e trabalhadores; dinâmicas com grupos focais em oficinas envolvendo representantes das comunidades em estudo, representantes do Pólo e demais parceiros, como os agentes comunitários de saúde (ACS) vinculados às unidades de saúde da família e lideranças das comunidades, que foram incorporados à equipe de pesquisa. Através destas dinâmicas identificou-se qualitativamente a percepção e preocupações das comunidades apresentadas nos resultados.

Etapa 2: Processo de construção de indicadores integrados

A metodologia do GEO Saúde, quando aplicada em cidades, países, sub-regiões e regiões, baseia-se em dados disponíveis nos sistemas de informações de rotina dos próprios países, agências internacionais e outras fontes consideradas fidedignas (Hacon et al, 2005, Schütz et al, 2008, Schütz et al, 2009). Neste estudo, por tratar-se de comunidades, os dados utilizados foram coletados através de um inquérito domiciliar realizado na área de interesse. Foram aplicados questionários nos adultos e no caso das crianças, foram respondidos pelos seus responsáveis legais (Capítulos I e II).

Os indicadores foram analisados e selecionados em função do seu potencial de expressar associações entre exposições ambientais, efeitos à saúde e seus determinantes, para os desfechos de interesse, baseados no marco teórico do Geo Saúde (Hacon et al, 2008, Schütz et al, 2009),

informações da literatura científica e nos resultados de outros estudos desenvolvidos na mesma área, testados em modelos estatísticos (Capítulos I e II).

Os indicadores selecionados encontram-se na Tabela 1. A construção dos indicadores integrados ou índices a partir da identificação das preocupações das comunidades consistiu de quatro etapas:

Primeira etapa: seleção dos indicadores utilizados e definição de como agrupá-los nas dimensões em estudo. Os índices ou indicadores de cada dimensão foram construídos a partir de indicadores distribuídos nos cinco grupos: força motriz, pressão, estado, exposição e efeitos.

Segunda etapa: padronização dos indicadores. Nesta etapa, os indicadores selecionados são transformados em índices que variam de 1 a 5, de tal forma que valores mais elevados indiquem melhor situação das dimensões consideradas e menor vulnerabilidade.

Terceira etapa: Construção de índices por dimensão. O índice de cada dimensão FPEEE é a média aritmética dos indicadores padronizados. Nesta etapa, calculou-se um índice que sintetize a informação disponível de cada dimensão. Este índice varia de 1 a 5. Quanto mais próximo de 1 tem-se a pior situação em relação aos demais resultados.

Quarta etapa: Construção do índice integrado. O índice composto ou indicador integrado foi obtido a partir da média aritmética dos cinco índices calculados anteriormente: força motriz, pressão, estado, exposição e efeitos. Foi construído um índice integrado para cada desfecho de saúde, por comunidade. Este cálculo pode ser utilizado uma vez que todos os índices têm valores que variam de 1 a 5. Em conseqüência, o índice integrado também toma valores de 1 a 5, com os mesmos critérios.

Foram considerados indicadores positivos aqueles que têm potencial de contribuir para a melhoria da saúde e condições de vida da população, como saneamento (percentual de lixo coletado), emprego, renda e acesso aos serviços de saúde. Os indicadores considerados negativos foram analfabetismo, maior percentual de crianças menores de 5 anos e idosos na comunidade (pela maior vulnerabilidade e razão de dependência), relato de exposição à aerodispersóides (poeira, fumaça, solventes, fumos metálicos) e queixas relativas à qualidade ambiental.

A Tabela 1 apresenta os indicadores selecionados e incluídos no cálculo dos indicadores integrados. Entretanto, outros indicadores importantes foram identificados, como a demanda local e nacional por petróleo e gás (indicador de força motriz), a produção do Pólo (indicador de pressão), os níveis de poluentes atmosféricos medidos (indicador de estado ambiental) e a dose de exposição aos poluentes ambientais liberados pelo Pólo (indicador de exposição). Os poluentes estiveram abaixo dos níveis médios recomendados pela OMS. A dose de exposição seria calculada utilizando as concentrações ambientais e portanto, não representariam risco toxicológico. Apesar de pertinentes e relevantes, a medida destes indicadores seria a mesma para todas as comunidades (único ponto amostrado), não contribuindo com a determinação dos escores dos indicadores. Por isto, não foram utilizados no cálculo dos indicadores.

Tabela 1: Indicadores selecionados na construção do indicador integrado de saúde e ambiente segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

Componente	Indicador
Força Motriz	% pessoas que trabalham no PPQ % pessoas que trabalham na produção de camarão da região
Pressão	Renda - gradiente de renda <i>per capita</i> Escolaridade - % analfabetismo Demográfico - % crianças menores de 5 anos na comunidade - % idosos na comunidade
Estado	<i>Ambiental</i> Qualidade do ar* Moradia e saneamento - % lixo coletado Ocupacional - % que referiu exposição ocupacional pregressa a poeira, fumaça, fumos ou vapores Qualidade Ambiental - % de indivíduos com queixas relacionadas à qualidade ambiental - % indivíduos com queixas referentes à qualidade do ar <i>Saúde</i> Acesso aos serviços - % indivíduos que nunca foram ao dentista Fatores de risco - % fumantes (tabagismo) - % consumo de álcool considerado de risco à saúde Morbidade referida - % residentes com doenças crônicas diagnosticadas por médico auto-referidas - % tristeza ou depressão referida - % residentes com limitações físicas auto-referidas
Exposição	Odor - % queixa de odor de gás - % queixa odor dos viveiros de camarão (carcinicultura)
Efeitos à Saúde	Respiratório - % sintomas com relato de sibilos nos últimos 12 meses em menores de 15 anos - % tosse pela manhã em indivíduos de 15 anos e mais Auto-avaliação negativa de saúde - % auto-avaliação negativa de saúde em indivíduos de 15 anos e mais

*Qualidade do ar: poluentes abaixo dos níveis médios recomendados pela OMS. Não incluído no cálculo dos indicadores.

Resultados

Etapa 1: Preparação e sensibilização

Os principais problemas ambientais identificados qualitativamente na Etapa 1 do estudo, relativos à percepção das comunidades, foram relacionados ao odor proveniente do PPQ, preocupação com a poluição atmosférica atribuída ao PPQ e os efeitos negativos da carcinicultura.

Também foram reportadas preocupações com a qualidade da água, o esgoto e a destinação dos resíduos sólidos.

Em relação ao aspecto socioeconômico, foram identificados problemas relacionados à falta de ocupação de jovens, carência de formação profissional e de escolaridade necessárias para acessar oportunidades melhores de emprego e renda, redução da pesca, diferenças e dificuldades no acesso aos bens e serviços públicos, deficiência no transporte e oferta de serviços privados. Quanto à saúde, as principais preocupações referiam-se ao alcoolismo, tabagismo, uso de drogas ilegais, problemas respiratórios, ortopédicos e hipertensão.

As mulheres mostraram-se mais preocupadas com a qualidade ambiental, enquanto os homens mostraram-se mais preocupados com as questões econômicas relacionadas a emprego e renda. Embora o PPQ gere preocupações relacionadas ao risco de acidentes e emissões atmosféricas, também é visto de forma positiva, capaz de gerar emprego e renda direta e indiretamente, contribuindo para o desenvolvimento local. Os entrevistados referiram aumento progressivo do diálogo e aproximação entre o PPQ e as comunidades.

Participaram do estudo todos os 414 adultos (15 anos e mais) e 209 crianças e adolescentes (menores de 15 anos). A partir da caracterização da percepção e das preocupações das comunidades e dos dados do inquérito domiciliar, foram construídos os indicadores FPEEE, priorizando o problema da preocupação da população com o impacto à saúde das emissões do PPQ. Os resultados dos indicadores FPEEE são apresentados a seguir.

Força Motriz

O indicador de Força Motriz foi construído a partir da média dos índices determinados dos componentes “*percentual de indivíduos empregados no momento no PPQ*” e “*percentual de indivíduos empregados no momento na carcinicultura*”. Estes componentes foram escolhidos por expressar satisfatoriamente os principais processos produtivos locais. Além destas fontes de geração de emprego, destacam-se empregos públicos em escolas, postos de saúde e outros não relacionados diretamente aos processos produtivos considerados força motriz para o desenvolvimento local. Embora tenham sido considerados, não foram utilizados na construção do indicador.

As comunidades A e B tiveram os piores resultados relativos, enquanto as comunidades D e C tiveram os melhores, por terem maior percentual de pessoas trabalhando no PPQ e na carcinicultura. A comunidade C apresenta o maior percentual de indivíduos trabalhando no PPQ (11%), enquanto ninguém da comunidade B referiu trabalhar no PPQ. A comunidade D apresenta um percentual mais representativo de empregados na carcinicultura (5,8%).

Tabela 2: Indicador de Força Motriz, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Comunidade	Trabalho no PPQ		Trabalho na carcinicultura		Outros		Indicador*
	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	
A	3,0	1,0	0,0	1,0	23,0	3,0	1,0
B	0,0	1,0	0,0	1,0	31,1	5,0	1,0
C	11,0	5,0	0,0	1,0	20,5	2,0	3,0
D	9,1	4,0	5,8	5,0	14,3	1,0	4,5
E	5,8	3,0	0,8	1,0	20,0	2,0	2,0

*Para a construção do indicador integrado foram utilizados somente os resultados do estudo no PPQ e na carcinicultura, por terem sido considerados as principais forças motrizes locais. Outros corresponderam principalmente a empregos no serviço público, que não apresentam implicações com questões ambientais.

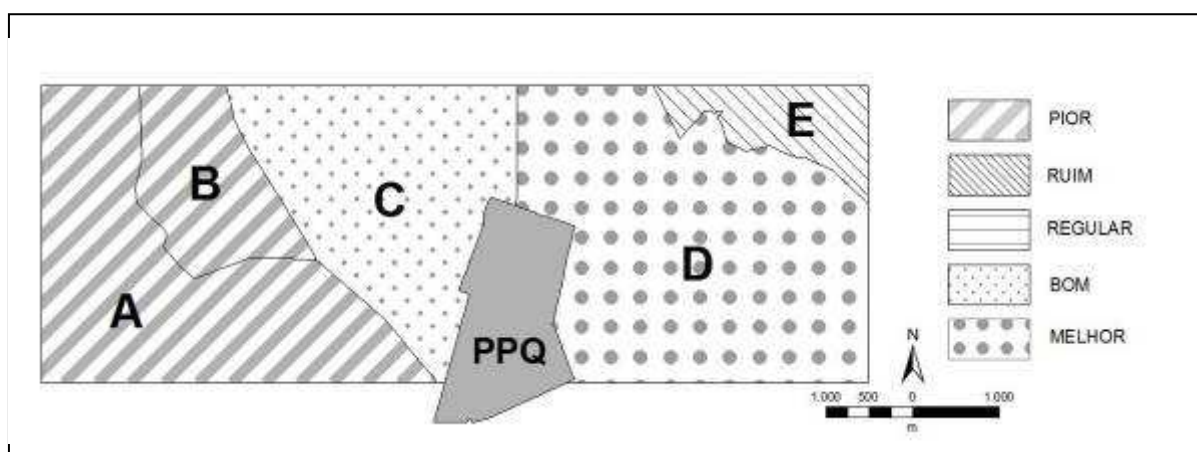


Figura 2: Indicador de Força Motriz, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Pressão

Os indicadores de Pressão avaliados foram: *renda per capita*, *proporção de analfabetos na comunidade*, *proporção de crianças menores de 5 anos na comunidade* e *proporção de idosos na comunidade*. Estes indicadores foram selecionados em razão de representarem condições socioeconômicas (renda e escolaridade) e demográfica (idades extremas) sendo considerados neste estudo como geradores de pressão no sistema local.

As comunidades D e E tiveram 77,0% e 60,8% de indivíduos com renda nos três quintis inferiores. As outras comunidades também apresentaram

baixa renda, sendo o menor percentual 48,3%. A comunidade D apresentou o maior percentual de analfabetismo (39,0%). Nas demais comunidades, o analfabetismo variou de 12,0% a 17,8%. O percentual de crianças menores de 5 anos variou de 7,0% a 12,6%, enquanto o percentual de idosos variou entre 5,2% a 12,4%.

Tabela 3: Indicador de Pressão, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Comunidade	Menor renda		Analfabetismo		Crianças<5anos		Idosos		Indicador
	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	
A	48,3	5,0	12,0	5,0	12,0	2,0	10,7	2,0	3,5
B	48,8	4,0	15,6	3,0	7,0	5,0	5,2	5,0	4,3
C	54,5	3,0	17,8	4,0	10,5	3,0	12,4	1,0	2,8
D	77,0	1,0	39,0	1,0	9,2	4,0	7,5	3,0	2,3
E	60,8	2,0	13,3	2,0	12,6	1,0	5,8	4,0	2,3

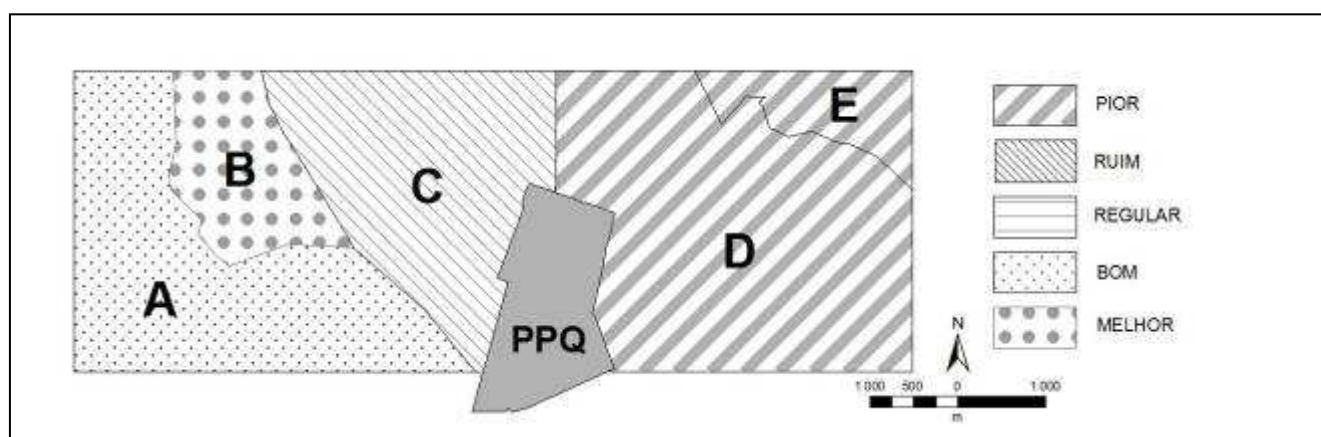


Figura 3: Indicador de Pressão, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Estado

O conjunto de indicadores avaliados para o componente Estado teve como característica obedecer ao critério de associação com impactos à saúde e ao ambiente decorrentes das diversas alterações produzidas pelas forças motrizes e pressão e da relação causa ambiental-efeito na saúde reportado na

literatura, indicando o Estado do ambiente e das condições de saúde. Foi construído a partir de um índice de estado ambiental e um índice de estado de saúde.

O índice de estado ambiental incluiu *percentual de lixo coletado em cada comunidade* (indicador de moradia e saneamento ambiental), *percentual de indivíduos que referiram exposição ocupacional anterior a aerodispersóides* (poeira, gases, fumos metálicos - indicador de exposição ocupacional), *proporção de moradores que referiram queixas relativas à qualidade ambiental* e *proporção de moradores que referiram queixas relativas à qualidade do ar*. Estes últimos foram considerados indicadores da qualidade ambiental.

O índice de condições de saúde foi construído incluindo indicadores de acesso aos serviços de saúde, comportamentos que geram fatores de risco à saúde (consumo de álcool e tabagismo), morbidade referida e qualidade de vida.

Foram considerados portadores de doenças crônicas aqueles indivíduos que responderam afirmativamente ao diagnóstico médico anterior de pelo menos um dos seguintes agravos à saúde: doença da coluna ou costas, artrite e reumatismo, câncer, diabetes, doença cardíaca, hipertensão arterial, doença renal crônica, doença psiquiátrica, depressão e cirrose. A investigação da qualidade de vida consistiu de uma questão objetiva sobre depressão ou tristeza atual. Para as condições funcionais foram feitas perguntas para avaliar limitação e dependência de ajuda para realizar as atividades cotidianas.

Desta forma, foi construído um índice de Estado com indicadores de estado ambiental e de saúde. Verificaram-se valores médios de concentração de material particulado, carbono grafítico e gases abaixo dos níveis dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela OMS (WHO, 2005) durante todo

o período do estudo.

Os melhores resultados do estado ambiental foram das comunidades B e D e os piores foram das comunidades C e A. Cerca de 97% dos indivíduos das comunidades B e C referem sistema de coleta de lixo, enquanto na comunidade D, apenas 62% referiram coleta de lixo. A exposição aos aerodispersóides variou entre 34% e 45%. A comunidade C relatou maior percentual de queixas relacionadas à qualidade ambiental. Apesar das melhores condições de saneamento se comparadas às outras comunidades, 90% dos indivíduos referiram que o ambiente onde vivem não é saudável e 85% destes, referiram problemas com a qualidade do ar. Nas demais comunidades, as queixas relativas à qualidade ambiental variaram de 17% a 42% e dentre estes, de 9% a 40% queixaram-se do ar. A comunidade D apresentou o pior resultado de saneamento, exposição pregressa significativa a aerodispersóides, mas relatou baixo percentual de queixas da qualidade ambiental.

Tabela 4: Indicador de Estado do ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

Comunidade	Coleta de lixo		Exposição à poeira e fumaça		Referência a ambiente não saudável		Queixa do ar		Indicador
	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	
A	74,0	2	34,0	5,0	31,0	4,0	26,0	3,0	2,5
B	97,7	5	37,8	4,0	40,0	3,0	40,0	2,0	3,5
C	97,1	4	41,1	3,0	90,4	1,0	84,9	1,0	2,3
D	62,3	1	42,9	2,0	16,9	5,0	14,3	4,0	3,0
E	90,8	3	45,0	1,0	41,7	2,0	9,2	5,0	2,8

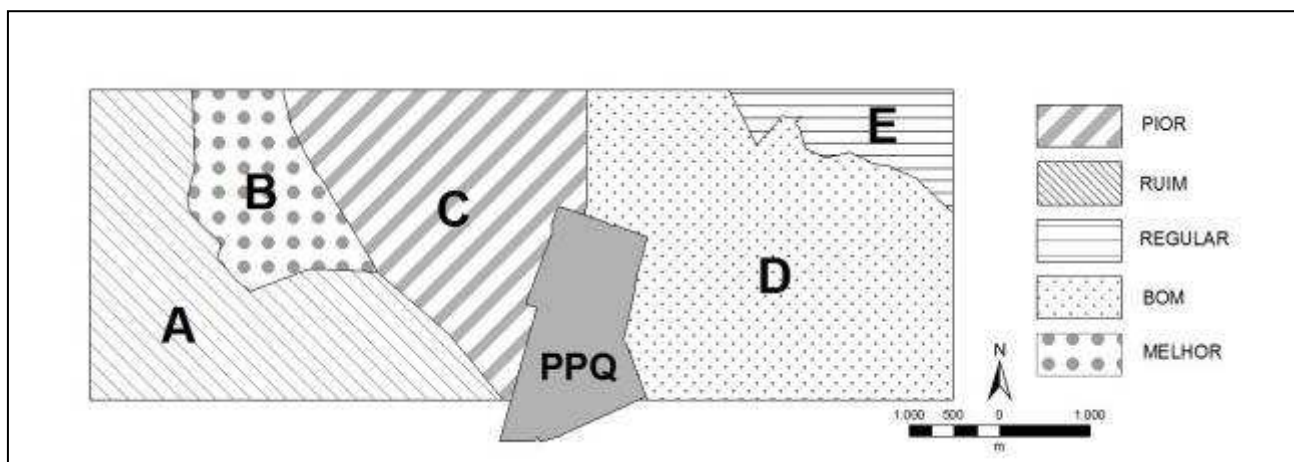


Figura 4: Indicador de Estado do ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

Em relação ao acesso de serviços de saúde, medido pelo relato de nunca ter ido ao dentista, os resultados variaram consideravelmente de 0,0% a 31,8%, sendo os piores resultados referentes às comunidades A, B e C. O tabagismo variou entre 19,2% a 42,2%, também com os piores resultados nestas comunidades. O consumo de álcool de risco à saúde mostrou a comunidade C marcadamente diferente das demais (1,4%). A comunidade D apresentou o maior consumo álcool de risco (19,5%). Em relação à tristeza e depressão, as prevalências apresentaram-se variáveis, sendo a maior prevalência na comunidade B (33,3%) e a menor na comunidade D (11,7%). Da mesma forma, a limitação de atividades apresentou-se diversa, sendo 16,3% na comunidade B e atingindo 61,6% na comunidade C.

Tabela 5: Indicador de Estado de Saúde, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Comunidade	Nunca foi ao dentista		Tabagismo		Consumo de álcool de risco à saúde		Doença crônica		Tristeza ou depressão		Limitação de atividade		Indicador
	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	
A	17,5	2,0	40,0	2,0	13,0	4,0	42,0	4,0	29,0	2,0	36,0	3,0	2,8
B	31,8	1,0	42,2	1,0	15,6	2,0	42,2	3,0	33,3	1,0	16,3	5,0	2,2
C	16,4	3,0	32,9	4,0	1,4	5,0	63,8	1,0	21,9	4,0	61,6	1,0	3,0
D	0,0	5,0	39,0	3,0	19,5	1,0	36,4	5,0	11,7	5,0	22,1	4,0	3,8
E	3,4	4,0	19,2	5,0	13,3	3,0	45,0	2,0	28,3	3,0	39,3	2,0	3,2

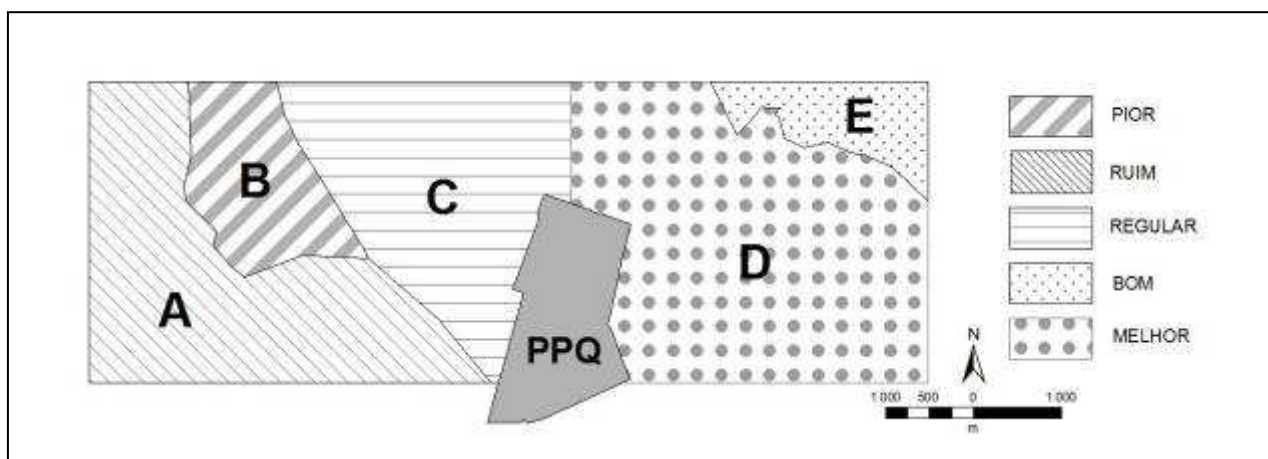


Figura 5: Indicador de Estado de Saúde, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Exposição

O Indicador de Exposição escolhido (queixas de odor de gás e odor da carcinicultura) atendeu à percepção de risco e qualidade ambiental levantada participativamente por meio das oficinas e dos questionários aplicados, representando os principais estressores ambientais identificados no local. Optou-se por não utilizar os valores de monitoramento ambiental como indicadores de exposição, pois estes foram medidos em um único ponto (de maior exposição), não permitindo classificar as comunidades em gradientes segundo tal critério. Além disto, os dados de monitoramento ambiental estiveram abaixo dos limites estabelecidos pelos padrões de qualidade do ar

durante todo o período do estudo, não sendo os níveis considerados toxicologicamente relevantes (Capítulos I e II).

Os residentes nas CRs não referiram ou referiram pouca queixa de odor do PPQ, mas tiveram os maiores percentuais de queixas de odor da carnicultura, resultado oposto ao das CEs, onde a queixa do odor de gás do PPQ chegou a 70% na comunidade C.

Tabela 6: Indicador de Exposição, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Comunidade	Queixa de odor de gás		Queixa de odor da carnicultura		Indicador
	%	Indicador	%	Indicador	
A	9,3	3,0	0,0	1,0	2,0
B	20,5	2,0	4,5	3,0	2,5
C	70,0	1,0	0,0	1,0	1,0
D	0,0	5,0	9,1	2,0	3,5
E	1,7	4,0	15,1	1,0	2,5

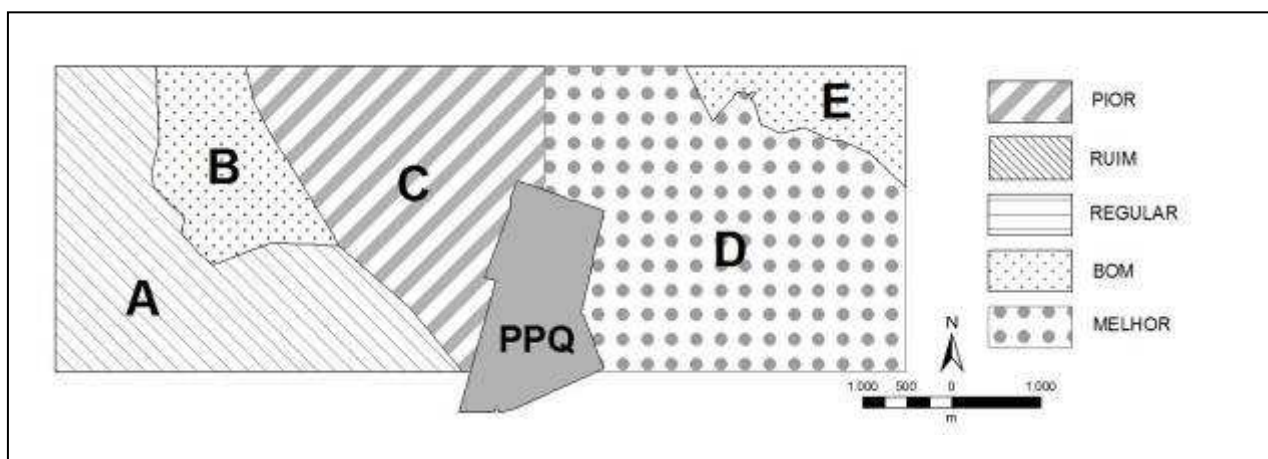


Figura 6: Indicador de Exposição, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

Efeitos à saúde

Os indicadores de efeitos à saúde (desfechos) selecionados foram: *percentual de crianças de até 5 anos com relato de sibilos nos últimos 12 meses, percentual de adultos com auto-avaliação negativa de saúde e*

percentual de adultos que referiram tosse nos últimos 12 meses, na ausência de infecção respiratória.

Estes desfechos foram selecionados considerando que o grupo de crianças menores de 5 anos de idade é reconhecido como grupo de maior vulnerabilidade biológica para doenças respiratórias, que sibilos na infância (Capítulo II) e tosse em adultos têm sido utilizadas como indicadores de efeito da exposição aos poluentes atmosféricos, assim como a auto-avaliação de saúde tem sido aceita como um indicador válido e representativo das condições de saúde de uma população (Capítulo I).

Tabela 7: Indicador de Efeitos à Saúde, por desfecho, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

Comunidade	Sibilos em menores de 15 anos		Tosse seca em maiores de 15 anos		Percepção negativa de saúde		Indicador
	%	Indicador	%	Indicador	%	Indicador	
A	38,9	2,0	14,0	3,0	51,0	1,0	2,0
B	22,7	4,0	22,2	1,0	44,4	2,0	2,3
C	45,2	1,0	9,6	3,0	39,7	3,0	2,3
D	6,9	5,0	5,2	5,0	14,3	5,0	5,0
E	29,5	3,0	5,8	4,0	35,8	4,0	3,7

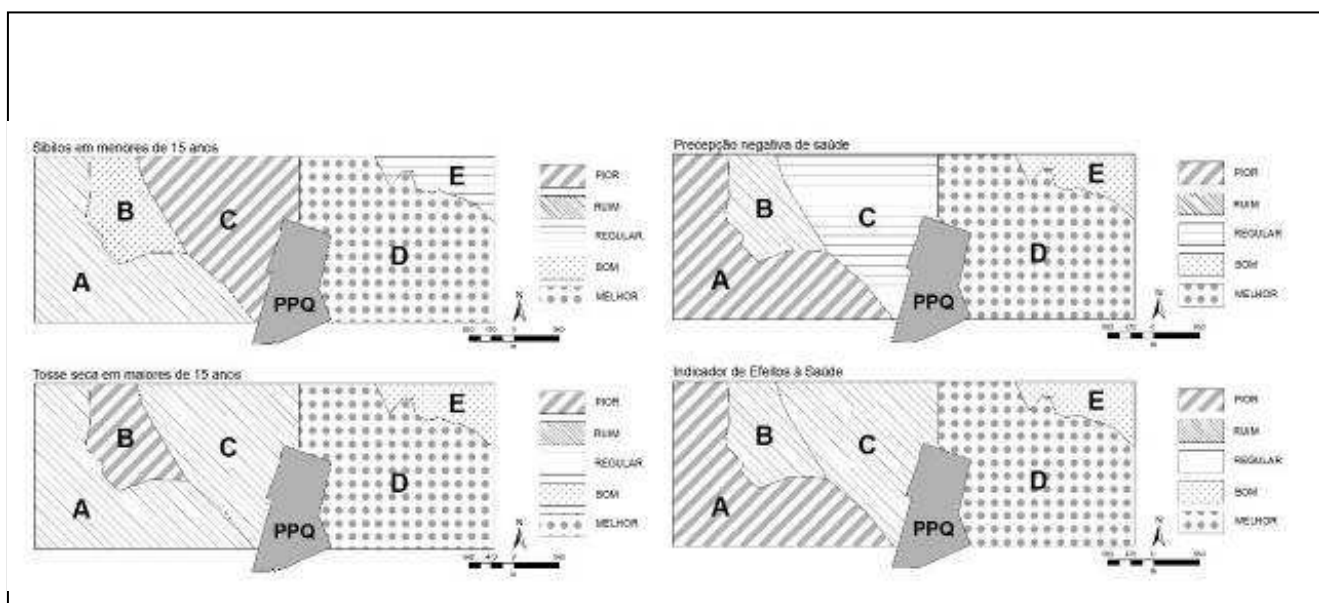


Figura 7: Indicador de Efeitos à Saúde, por desfecho, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

A referência a sibilos nos últimos 12 meses em crianças e adolescentes foi mais prevalente na comunidade C (45,2%) e menos prevalente na comunidade D (6,9%). Considerando tosse em maiores de 15 anos, a maior prevalência foi relatada na comunidade B (22,2%), enquanto as menores prevalências nas comunidades D e E (5,2% e 5,8%). Em relação à percepção negativa da saúde, os maiores percentuais foram das comunidades A (51,0%), B (44,4%) e C (39,7%), aquelas consideradas comunidades expostas (CEs). Os piores resultados do indicador integrado de efeito à saúde também foram correspondentes às CEs.

Indicadores Integrados

Os indicadores compostos ou integrados foram construídos e analisados para cada desfecho de interesse, considerando o Estado ambiental e de saúde (Tabela 8, Figura 8), apenas estado ambiental (Tabela 9, Figura 9) e apenas estado de saúde (Tabela 10, Figura 10).

Observa-se que em geral, as melhores condições de saúde e ambiente verificadas por meio dos indicadores integrados referem-se às comunidades D e E (CRs), enquanto as piores são referentes às comunidades A,B e C (CEs).

Para os indicadores integrados, considerando o estado ambiental e de saúde, em relação ao efeito “presença de sibilos nos últimos 12 meses”, o melhor resultado foi referente à comunidade D, com pequena variação para as demais comunidades. Em relação aos efeitos auto-avaliação negativa de saúde e tosse, a comunidade D apresentou os melhores indicadores. A comunidade A

obteve o pior resultado do indicador integrado quando o desfecho foi auto-avaliação negativa da saúde e a comunidade B o pior para o desfecho tosse em adultos.

Tabela 8: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado Ambiental e de Saúde, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guararé, RN, 2006.

Indicador considerando o estado ambiental e de saúde para o efeito sibilos em crianças e adolescentes

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Estado de saúde	Exposição	Sibilos	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,8	2,0	2,3	2,4
B	1,0	4,3	3,5	2,2	2,5	3,0	2,8
C	3,0	2,8	2,3	3,0	1,0	1,7	2,3
D	4,5	2,3	3,0	3,8	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	3,2	2,5	3,0	2,6

Indicador considerando o estado ambiental e de saúde para o efeito auto-avaliação negativa da saúde

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Estado de saúde	Exposição	Auto-avaliação negativa da saúde	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,8	2,0	1,0	2,1
B	1,0	4,3	3,5	2,2	2,5	2,0	2,6
C	3,0	2,8	2,3	3,0	1,0	3,0	2,5
D	4,5	2,3	3,0	3,8	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	3,2	2,5	4,0	2,8

Indicador considerando o estado ambiental e de saúde para o efeito tosse seca em adultos

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Estado de saúde	Exposição	Tosse seca	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,8	2,0	3,0	2,5
B	1,0	4,3	3,5	2,2	2,5	1,0	2,4
C	3,0	2,8	2,3	3,0	1,0	3,0	2,5
D	4,5	2,3	3,0	3,8	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	3,2	2,5	4,0	2,8

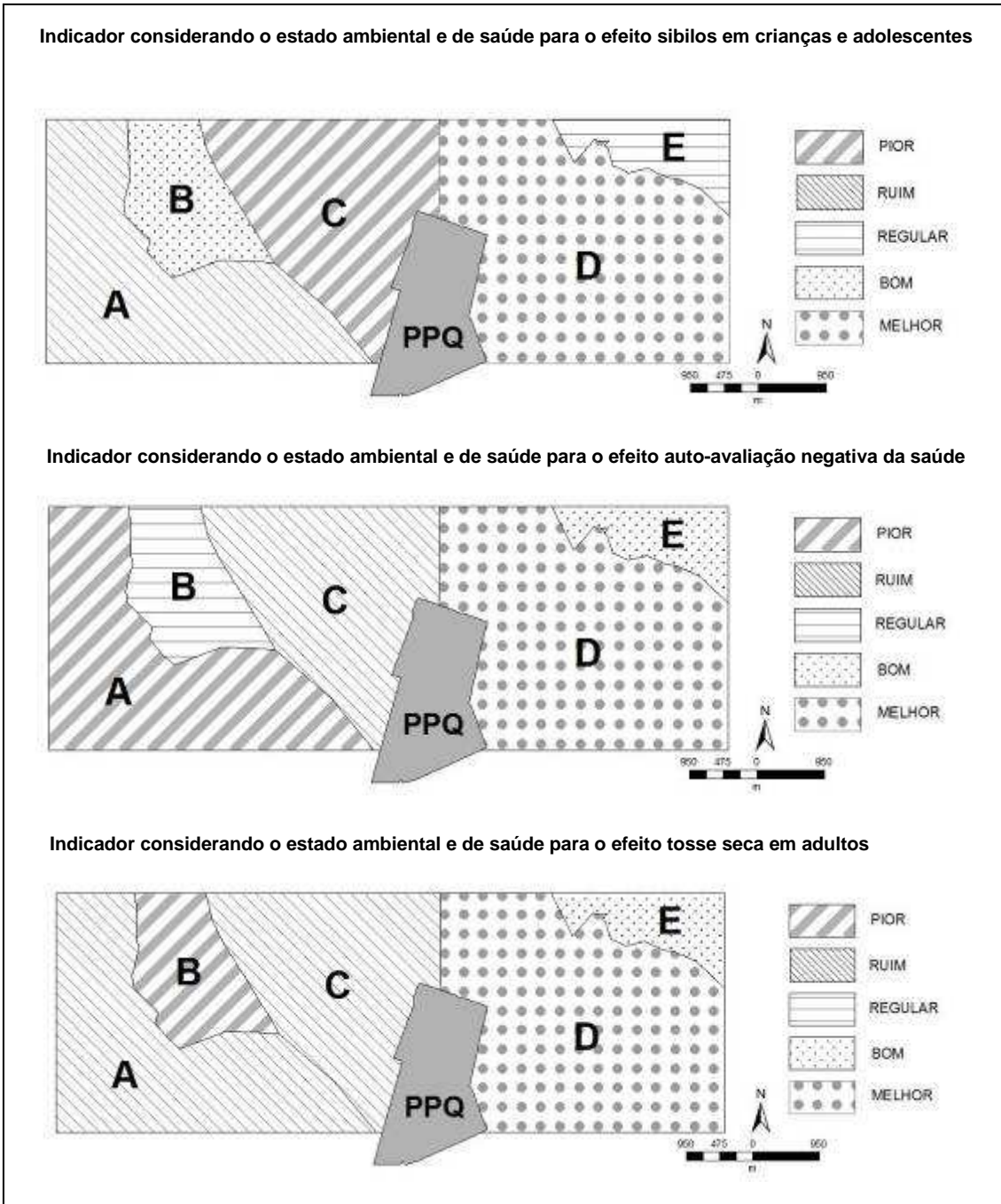


Figura 8: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado Ambiental e de Saúde, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPSEE – GEO Saúde. Guararé, RN, 2006.

Sibilos nos últimos 12 meses em crianças e adolescentes foi mais prevalente na comunidade C, que também apresentou maiores prevalências de doenças crônicas, limitação da atividade e queixas de odor, da qualidade ambiental geral e do ar. Os indicadores do estado ambiental, de exposição e do

desfecho sibilos foram determinantes do pior escore desta comunidade no indicador integrado relativo a este desfecho. Já em relação à tosse em adultos, o pior resultado foi da comunidade B, que apresentou o pior acesso aos serviços de saúde, maior prevalência de tabagismo, uma das maiores prevalências de consumo de risco de álcool e a maior prevalência de tristeza ou depressão. Não possui nenhum morador trabalhando no PPQ ou na carcinicultura. O indicador de exposição esteve no nível intermediário e o indicador de pressão teve o melhor escore. No indicador integrado manteve a pior posição, com o maior peso negativo atribuído aos indicadores de Força Motriz, Estado de Saúde e o Efeito tosse.

Em relação à auto-avaliação negativa da saúde, o pior resultado foi da comunidade A. Esta comunidade também apresentou o pior resultado do indicador integrado, quando considerado este desfecho de saúde. Este resultado deveu-se principalmente aos indicadores de Força Motriz e de Efeito à Saúde, seguido dos indicadores de Estado de Saúde e Exposição.

Quanto ao desfecho tosse, a comunidade D apresentou o melhor resultado do indicador integrado. As demais não apresentaram diferenças importantes.

Tabela 9: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado Ambiental, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guararé, RN, 2006.

Indicador considerando o estado ambiental para o efeito sibilos em crianças e adolescentes

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Exposição	Sibilos	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,0	2,3	1,9
B	1,0	4,3	3,5	2,5	3,0	2,9
C	3,0	2,8	2,3	1,0	1,7	1,8
D	4,5	2,3	3,0	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	2,5	3,0	3,0

Indicador considerando o estado ambiental para o efeito auto-avaliação negativa de saúde

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Exposição	Auto-avaliação negativa da saúde	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,0	1,0	1,7
B	1,0	4,3	3,5	2,5	2,0	2,7
C	3,0	2,8	2,3	1,0	3,0	2,0
D	4,5	2,3	3,0	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	2,5	4,0	2,7

Indicador considerando o estado ambiental para o efeito tosse seca em adultos

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado ambiental	Exposição	Tosse seca	Indicador
A	1,0	3,5	2,5	2,0	3,0	2,4
B	1,0	4,3	3,5	2,5	1,0	2,5
C	3,0	2,8	2,3	1,0	3,0	2,4
D	4,5	2,3	3,0	3,5	5,0	3,7
E	2,0	2,3	2,8	2,5	4,0	2,7

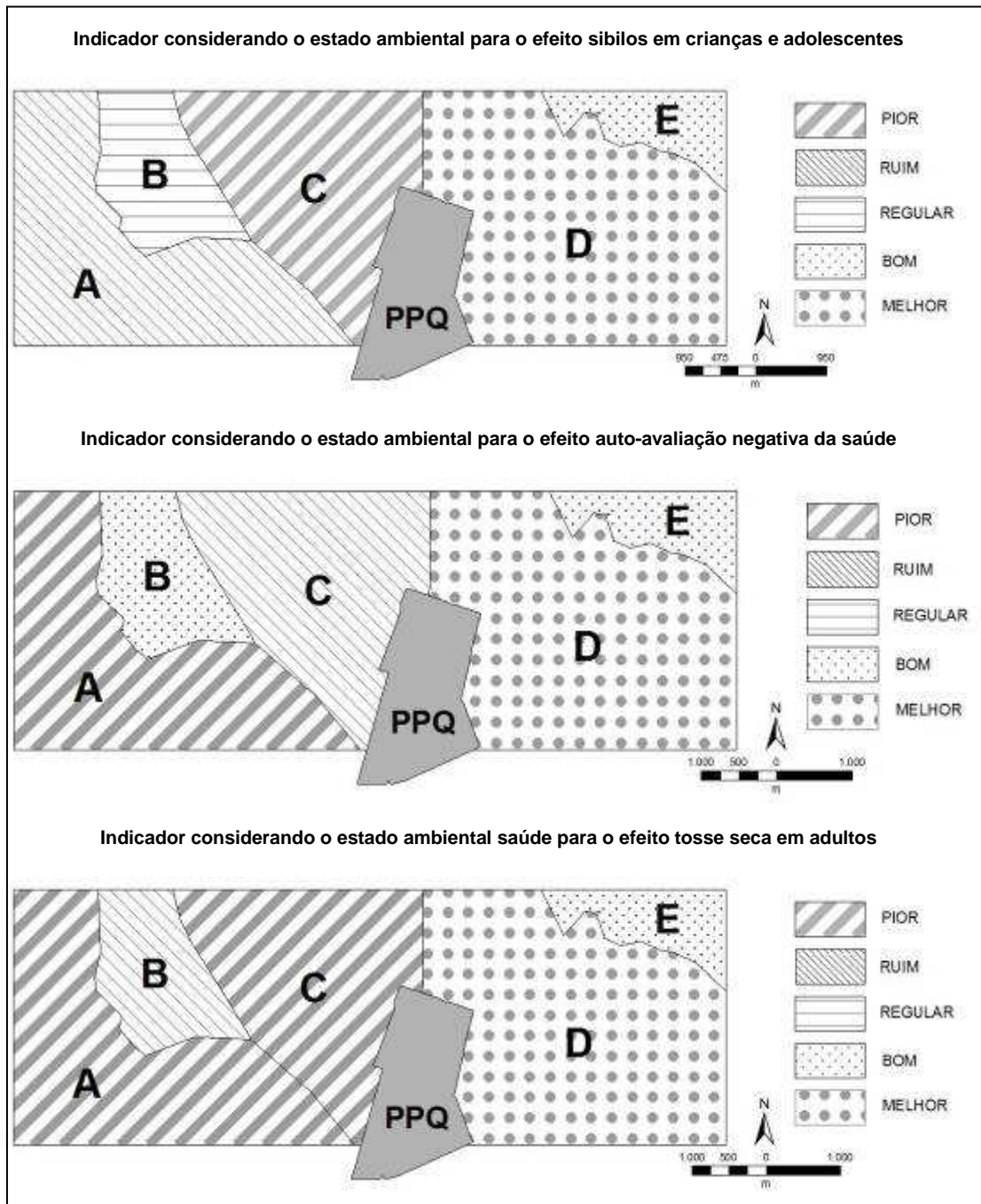


Figura 9: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado Ambiental, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guamaré, RN, 2006.

A comunidade D apresentou os melhores resultados do indicadores integrados de saúde e ambiente, seguida da comunidade E, considerando todos os desfechos, incluindo o estado ambiental, estado de saúde e ambos.

Nas demais comunidades (CEs), os valores dos indicadores variaram pouco, alternando a posição relativa de cada uma, quando avaliados os diferentes desfechos de saúde e da construção da dimensão Estado. Os piores resultados variaram entre as comunidades que compõem as CEs.

Tabela 10: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado de Saúde, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guimarães, RN, 2006.

Indicador considerando o estado de saúde para o efeito sibilos em crianças e adolescentes

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado de saúde	Exposição	Sibilos	Indicador
A	1,0	3,5	2,8	2,0	2,3	1,9
B	1,0	4,3	2,2	2,5	3,0	2,2
C	3,0	2,8	3,0	1,0	1,7	1,9
D	4,5	2,3	3,8	3,5	5,0	3,2
E	2,0	2,3	3,2	2,5	3,0	2,2

Indicador considerando o estado de saúde para o efeito auto-avaliação negativa de saúde

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado de saúde	Exposição	Auto-avaliação negativa da saúde	Indicador
A	1,0	3,5	2,8	2,0	1,0	1,7
B	1,0	4,3	2,2	2,5	2,0	2,0
C	3,0	2,8	3,0	1,0	3,0	2,1
D	4,5	2,3	3,8	3,5	5,0	3,2
E	2,0	2,3	3,2	2,5	4,0	2,3

Indicador considerando o estado de saúde para o efeito tosse seca em adultos

Comunidade	Força Motriz	Pressão	Estado de saúde	Exposição	Tosse seca	Indicador
A	1,0	3,5	2,8	2,0	3,0	2,1
B	1,0	4,3	2,2	2,5	1,0	2,2
C	3,0	2,8	3,0	1,0	3,0	2,6
D	4,5	2,3	3,8	3,5	5,0	3,2
E	2,0	2,3	3,2	2,5	4,0	2,4

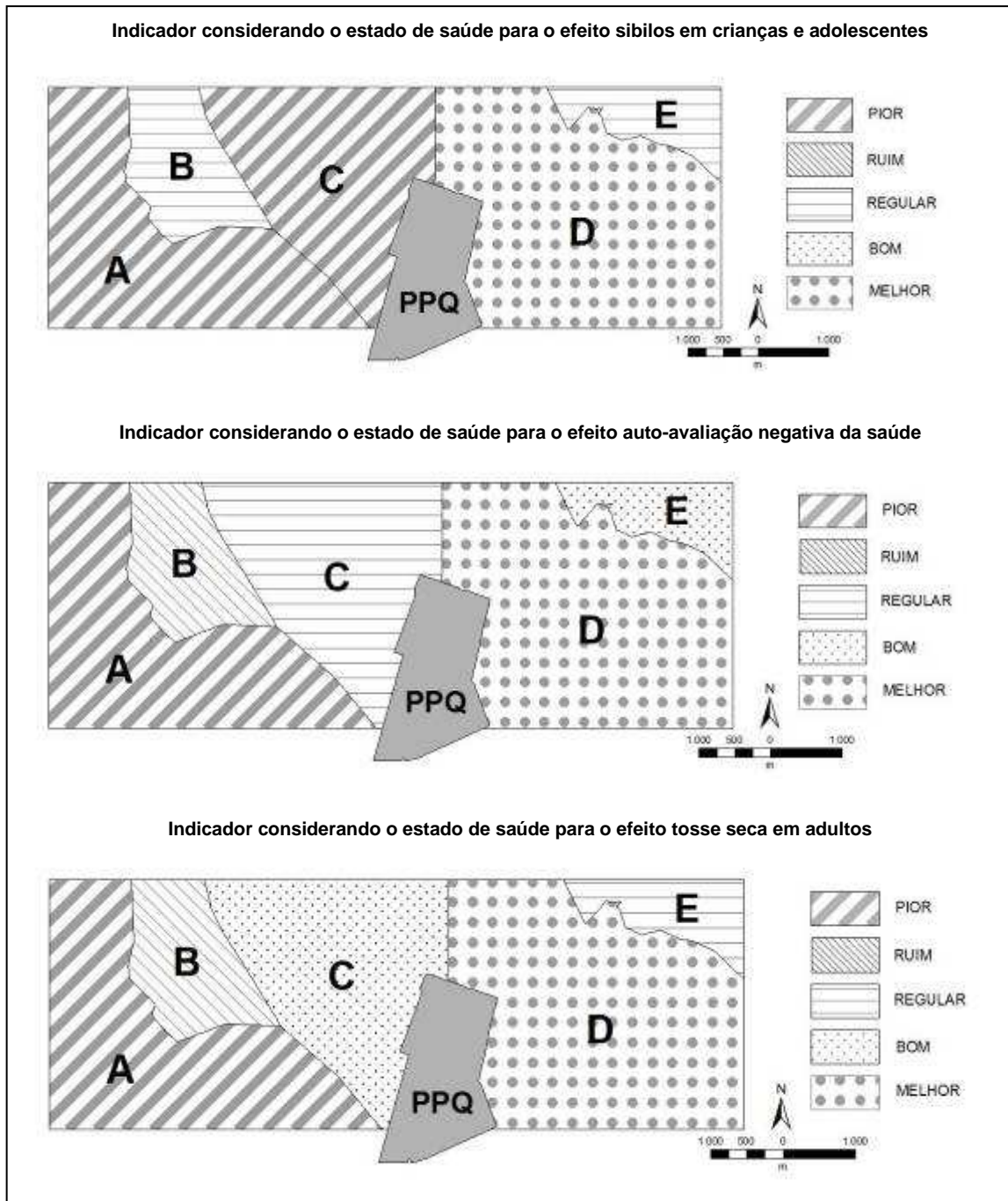


Figura 10: Indicadores de Força Motriz, Pressão, Estado de Saúde, Exposição, Efeito à Saúde e Indicador Integrado de Saúde e Ambiente, segundo a cadeia FPEEE – GEO Saúde. Guararé, RN, 2006.

A comunidade D apresentou percentuais mais elevados de indivíduos empregados no PPQ e na carcinicultura, embora tenha a menor renda per capita, o maior índice de analfabetismo, o pior saneamento e importante exposição ocupacional progressiva aos aerodispersóides. Entretanto, apresentou

a menor proporção de queixas relativas à qualidade ambiental, à qualidade do ar e o melhor escore do indicador de estado de saúde (melhor acesso aos serviços, menor prevalência de doenças crônicas, de tristeza ou depressão), apesar do maior consumo de risco de álcool. Não relatou queixas sobre odor do PPQ e apresenta as menores prevalências de sibilos em menores de 15 anos, tosse em indivíduos de 15 anos e mais, além de melhor auto-avaliação de saúde. A combinação destes resultados intermediários levou a comunidade D ao melhor resultado relativo do indicador integrado de saúde e ambiente para todos os desfechos estudados.

A comunidade C, embora não tenha nenhuma referência a emprego na carcinicultura, tem o maior percentual de empregados no PPQ, valores intermediários dos indicadores que compõem o indicador de pressão, está dentre as comunidades com os melhores resultados de saneamento, exposição ocupacional progressa relevante, os maiores percentuais de queixas da qualidade ambiental, menor consumo de álcool considerado de risco à saúde, maior prevalência de doenças crônicas e limitação de atividades. Esta comunidade não apresentou queixas relacionadas ao odor da carcinicultura, mas foi a que mais referiu odor relacionado ao gás proveniente do PPQ. Apresentou a maior prevalência de sibilos em menores de 15 anos e esteve em posição intermediária em relação aos demais desfechos de saúde e nos indicadores integrados de saúde e ambiente.

Discussão

A construção dos indicadores integrados de saúde e ambiente para as comunidades do entorno do Pólo Petroquímico de Guamaré forneceu informações úteis para a gestão socioambiental durante todo o processo da construção dos mesmos. Permitiu identificar as comunidades prioritárias para as ações de gestão, avaliadas de forma integrada segundo as dimensões do modelo proposto neste estudo.

Pode-se observar que embora as comunidades de referência (D,E) tenham apresentado as piores condições socioeconômicas, seus indicadores integrados de saúde e ambiente apresentam-se melhores do que aqueles verificados para as comunidades aqui consideradas expostas (A,B,C).

Existe ampla evidência que a poluição do ar pode levar a efeitos adversos à saúde, principalmente em indivíduos mais sensíveis, como crianças, idosos, pessoas com doenças crônicas, e condições relacionadas a fatores demográficos, comportamentais, renda, educação, acesso a serviços de saúde e outros (Hattis e cols, 2001, Levy e cols, 2002, Annesi-Maesano e cols, 2003, Kibble and Harrison, 2005 Makri e Stilianakis, 2008). No entanto, assim como os efeitos, os benefícios das medidas de controle não são homogêneos (Levy et al, 2002).

Estudos têm reportado associações entre proximidade de residências a rodovias e indústrias com desfechos respiratórios em crianças, incluindo sintomas como sibilância e exacerbação de asma (Annesi-Maesano et al, 2007, Smargiassi et al, 2009, Wichmann et al, 2009). A sibilância recorrente em crianças é multicausal, podendo estar associada a fatores relacionados ao estilo de vida, tamanho da família, fatores demográficos, socioeconômicos,

genéticos, gestacionais, nutricionais, infecções virais da infância, exposição à alérgenos, fatores ambientais incluindo exposição a poluentes atmosféricos (Prietsch et al, 2006, Uekert et al, 2006), Solé et al, 2007 aplicaram o questionário do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) em cidades brasileiras, para avaliar a relação entre exposição aos poluentes gasosos (O_3 , CO, NO_2 e SO_2), condições socioeconômicas e prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema em 16.209 adolescentes (13-14 anos). Os resultados foram sugestivos de relação entre as concentrações destes poluentes e a prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema, sendo o estado socioeconômico similar entre as cidades.

Smargiassi et al (2009) relataram episódios de elevação dos níveis de SO_2 liberados por uma refinaria no Canadá associados com aumento de episódios de asma em crianças residentes no entorno. Wichmann et al (2009) reportaram que crianças vizinhas a uma planta petroquímica na Argentina apresentavam maior prevalência de asma, sintomas respiratórios e redução da função pulmonar que em outras localidades. No presente estudo, sibilos nos últimos 12 meses foram mais prevalentes nas comunidades consideradas expostas, ou seja, na direção preferencial dos ventos. Mesmo que os poluentes estejam em níveis baixos, foram observadas diferenças percebidas pelas comunidades expostas e reportadas pelos indivíduos entrevistados.

A tosse crônica parece ser o sintoma respiratório mais freqüente na exposição a poluentes mistos em adultos. É uma queixa comum na população, sendo relacionada a várias causas, como tabagismo, exposição à fumaça do cigarro, exposição à poluição atmosférica, asma, bronquite, doença do refluxo gastroesofágico, rinosinusite, dentre outros (II DBMTC, 2006, Joad et al, 2007, Chung e Pavord, 2008).

A percepção socioambiental das comunidades expostas cronicamente a baixas concentrações de poluentes pode ser uma importante ferramenta de gestão ambiental local de atividades antropogênicas. A percepção poderia ser utilizada de forma sistemática pelas agências ambientais e pelos gestores de Unidades industriais, especialmente considerando seu baixo custo, não necessitar de manutenção, pode aproximar as comunidades da Unidade industrial e alimentar o Sistema de Gestão Ambiental da Unidade industrial. Ao contrário de medidas pontuais, esta medida representa um somatório de percepções de longo prazo.

Inquérito realizado na Inglaterra em 1998 em populações similares, não encontrou evidências claras de que viver nas áreas industriais incluindo a indústria do petróleo, estivesse associado com morbidade, incluindo asma (Bhopal e cols, 1998). Estudo realizado em Taiwan em 1996 em adultos residentes em comunidades rurais próximas a um complexo petroquímico encontrou mais sintomas agudos irritativos (irritação ocular e na garganta) e percepção de odor relatado pelos residentes na área exposta, do que nos residentes na área controle. Entretanto, tosse não foi significativamente diferente na área exposta e na área controle (Yang et al, 1997). No presente estudo, a tosse crônica em adultos foi mais prevalente nas comunidades consideradas expostas.

A auto-avaliação de saúde é influenciada por inúmeros fatores, incluindo culturais, psicossociais, estilo de vida, ambiente de trabalho, níveis de educação, renda, etnia, idade, gênero, declínio da capacidade funcional, crônicas, visitas médicas, área rural e urbana e regiões do país (Dachs, 2002, Alves & Rodrigues, 2005, Höfelmann e Blank, 2007, Barros, 2008). Neste estudo, apenas a comunidade D apresentou prevalência menor de auto-

avaliação negativa de saúde que as reportadas no “Inquérito Domiciliar sobre Comportamento de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos não Transmissíveis”, em Natal, capital do RN (31,1%) (Ministério da Saúde, 2004) e na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), em 2003 (25,6%) (Dachs e Santos, 2006). A comunidade A apresentou o maior percentual de indivíduos com auto-avaliação negativa de saúde (51%).

A prevalência diferenciada observada em relação à queixa de odor proveniente do PPQ é coerente com a localização da comunidade C, próxima ao PPQ e na direção preferencial dos ventos (do PPQ para a comunidade C), enquanto a queixa relativa ao odor das comunidades D e E (odor da carcinicultura) é coerente com a localização em relação às fazendas de camarão, o trabalho na carcinicultura e a localização em relação ao PPQ.

O odor do gás deve-se aos odorizantes contendo enxofre (mercaptanas) introduzido no gás por questões de segurança, tendo em vista que o gás é incolor e inodoro, não permitindo sua detecção pelos sentidos humanos em casos de vazamentos (COMGÁS, 2008). O odor da carcinicultura é decorrente da produção de amônia, gás sulfídrico e metano.

As medidas de controle de odor eram recentes e a relação odor-qualidade ambiental-efeitos à saúde ainda era presente nas falas e percepções das comunidades. Estes resultados são semelhantes aos observados por Luginaah e cols (2002a), que sugeriram que as relações entre exposições ambientais como emissões de uma refinaria e saúde seriam mediados pela percepção da exposição, e que é influenciada por fatores individuais e contextuais, mediados pela percepção de odor e desconforto. Propuseram um modelo explicativo composto variáveis externas (relacionadas aos indivíduos - idade, gênero, crianças na família, educação, tabagismo) e à exposição (tempo

e distância das fontes de exposição); variáveis mediadoras (como o estado de saúde auto-referido, função emocional e social, preocupações ambientais, preocupações com impactos à saúde da refinaria, benefícios da refinaria e informação sobre odor) e variáveis de desfecho, como percepção de odor/desconforto e agravos à saúde auto-relatados, que interagem entre si.

Segundo o modelo proposto por Makri e Stilianakis (2008), diferenças na vulnerabilidade aos efeitos da poluição do ar podem ser atribuídas a características que afetam a exposição (como ocupação, qualidade da residência e tabagismo), a suscetibilidade biológica (como idades extremas, estado de saúde e doenças pré-existentes) e a capacidade social de responder ou enfrentar o risco (como estado de saúde, grau de dependência, percepção de risco, exposição à poluição devido à localização da residência, informação sobre saúde e acesso a serviços de saúde).

O modelo de vulnerabilidade proposto por deFur e cols (2007) também identifica a influência de fatores ambientais como localização da residência, área geográfica, proximidade à indústria ou rodovias, qualidade do ar e água, qualidade e densidade do domicílio e saneamento. Identificam ainda, o ambiente social e os recursos da comunidade (como capital social, oportunidade de emprego e recursos de saúde), os fatores biológicos (como genética, gênero, idade, estado de saúde física, asma e outras doenças), fatores psicológicos como depressão, comportamentos (tabagismo), nível socioeconômico e nível educacional.

As características do contexto social podem interagir com os riscos, para aumentar a vulnerabilidade ou a resiliência das populações aos impactos da poluição atmosférica. Os desfechos de saúde são definidos pelas relações complexas, dinâmicas e bidirecionais entre as condições ambientais

(estressores – qualidade ambiental, tipo de habitação), as características dos receptores (medidas de vulnerabilidade potencial – cuidados de saúde, educação, oportunidades de emprego, infra-estrutura e outras) e recursos do receptor (habilidades para responder ou se recuperar) (deFUR e cols, 2007).

A construção dos índices do presente estudo buscou combinar a informação de vários indicadores num indicador sintético que permita estabelecer uma ordenação das comunidades em função do nível de vulnerabilidade na dimensão avaliada e posteriormente, integrando as dimensões em estudo. Os indicadores sintéticos têm como principal função, concentrar muita informação numa única variável, permitindo comparar elementos, grupos populacionais ou unidades (Confalonieri et al, 2005). Neste estudo, procurou-se ordenar as comunidades do menor ao maior grau de vulnerabilidade relativo. O entendimento dos resultados dos indicadores que constituem cada dimensão do estudo promove uma melhor compreensão do cenário socioambiental e de saúde experimentado pelas comunidades em estudo.

O índice não mede o grau de vulnerabilidade em relação a situações teóricas ou ideais, mas em relação às áreas em estudo, construindo um gradiente entre estas (Confalonieri et al, 2005). Neste caso, toda a comparação é interna, ou seja, entre as unidades ou comunidades em análise.

As comunidades deste estudo são similares em relação ao estilo de vida, condições socioeconômicas e culturais. De um modo geral, elas apresentam baixa renda familiar, baixa escolaridade, elevados índices de analfabetismo, precárias condições de saneamento e moradia, carência de serviços públicos e empregos.

Entretanto, a metodologia do GEO Saúde mostrou-se capaz de

identificar gradientes e diferenças entre as comunidades. Mesmo considerando que todas estão em situação de iniquidade, os cenários de saúde ambiental são diferentes entre as CRs e CEs e semelhante entre as comunidades que compõem os dois grupos. O estudo permitiu caracterizar que os principais problemas identificados nas CRs foram relativos ao saneamento, analfabetismo, emprego e renda, enquanto nas CEs foram relacionados às queixas relativas à qualidade ambiental, exposição ao odor e de saúde, que pesaram nos resultados finais destas comunidades, levando-as aos piores resultados relativos.

Os resultados do presente estudo podem ter sido influenciados por estas diferenças entre as comunidades e a percepção de odor, reconhecido fator modificador de efeito (Neutra et al, 1991, Capítulo I). São encontradas na literatura referências à percepção de odores e desfechos de saúde auto-referidos (Shusterman et al, 1991, Neutra et al, 1991, Shusterman, 1999, Schiffman e Williams, 2005). Embora as CRs também tenham referido queixas de odor, estas foram menos prevalentes e relacionadas à carcinicultura. As questões relacionadas à percepção de odor, percepção de risco e efeitos à saúde auto-referidos parecem ser diferentes no imaginário da população em relação à carcinicultura e ao PPQ, sobre o qual já havia manifestado suas preocupações relativas ao risco de acidentes e impactos das emissões atmosféricas na Etapa 1 deste estudo. O inquérito coletou informações referentes aos últimos 12 meses, período durante o qual foram instituídas as medidas de controle de odor.

Trata-se de um inquérito domiciliar com dados auto-referidos, que podem ser influenciados por diversos fatores e apresenta as limitações decorrentes do desenho de estudo. Entretanto, não se pretende estabelecer

nexo de causalidade, mas construir informações para direcionar a gestão de saúde ambiental ao nível local, na dimensão Resposta da cadeia FPEEER do GEO Saúde. Para isto, o estudo das percepções e a participação dos atores envolvidos são elementos fundamentais para o entendimento dos cenários socioambientais e seus determinantes, estruturação das ações, comunicação dos resultados, comunicação de risco e para subsidiar ações de intervenção, de forma a torná-las mais efetivas. Ou seja, é fundamental para realmente responder aos questionamentos das comunidades locais e ser uma ferramenta de respostas às políticas de gestão socioambiental definidas pela unidade industrial.

O tema dos determinantes socioambientais e suas relações com o processo saúde-doença em diferentes grupos populacionais tem ganhado cada vez mais destaque, pela compreensão da sua relevância para a saúde pública. Entretanto, a operacionalização desta abordagem multidisciplinar e intersetorial de saúde ambiental ainda constitui um grande desafio. Modelos teórico-conceituais tentam abordar a complexidade envolvida na determinação de saúde-doença (deFUR e cols, 2007, Makri e Stilianakis, 2008), mas poucos estudos quantificam e integram as variáveis envolvidas no processo de exposição, como no GEO Saúde de São Paulo (Hacon et al, 2008) e no presente estudo. A abordagem participativa deste estudo contribuiu no entendimento dos processos envolvidos. Neste contexto, a construção de indicadores integrados de saúde e ambiente, incluindo determinantes sociais, tem recebido destaque nas discussões internacionais, de modo a contribuir para a redução das iniquidades em saúde (Sobral e Freitas, 2010).

Com este artigo pretende-se contribuir na ampliação das discussões sobre os determinantes socioambientais da saúde de populações vizinhas a

unidades industriais, com base no modelo teórico-conceitual proposto pelo GEO Saúde. A utilização do Modelo FPEEE traz vantagens, não somente por ser uma evolução dos modelos anteriores PER-Pressão-Estado-Resposta (OCDE, 1993) e PEIR-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PNUMA, 2001), incluindo os efeitos sobre a saúde, mas principalmente por produzir um sistema de indicadores baseado na concepção de que as forças motrizes geram pressões que alteram a situação ambiental e de saúde humana, por meio de diversas formas de exposição, causando efeitos à saúde. Para cada um dos elementos do sistema podem ser desenvolvidas diferentes ações. Esta abordagem permite trabalhar com uma visão ampliada do conceito de saúde. Ainda assim, admite-se que o Modelo não é capaz de apreender a complexidade das inter-relações das dimensões envolvidas nos determinantes socioambientais da saúde, qualidade de vida e desigualdades entre grupos populacionais (Hacon et al, 2005, Schütz et al, 2008).

Neste estudo, o monitoramento foi realizado no ponto representativo da pior situação de exposição. Ainda assim, as concentrações dos poluentes foram baixas. Associar a percepção da comunidade ao estudo científico do modelo de dispersão dos poluentes liberados pela unidade industrial foi fundamental para a construção dos indicadores de vulnerabilidade que possibilitaram evidenciar o gradiente de diferenças socioambientais entre as comunidades. Os indicadores constituem ferramentas mais baratas do que o monitoramento ambiental e mostraram-se adequados para a gestão. Em comunidades pequenas podem representar melhor a relação ambiente-saúde-doença do que a avaliação das concentrações ambientais isoladamente.

Através dos indicadores, observou-se um gradiente de vulnerabilidade socioambiental entre as comunidades e diferenças quanto aos

componentes de vulnerabilidade avaliados entre as CE e CR. Os maiores problemas nas comunidades de referência foram relativos ao saneamento e às condições socioeconômicas, enquanto nas comunidades expostas foram relacionados à qualidade ambiental e saúde.

Concluiu-se que as piores condições de vulnerabilidade socioambiental verificadas por meio dos indicadores integrados de saúde ambiental referem-se às comunidades consideradas expostas. Através dos indicadores, observou-se um gradiente de vulnerabilidade socioambiental entre as comunidades e diferenças quanto aos indicadores de vulnerabilidade avaliados entre as CE e CR.

Referências Bibliográficas

- Alves LC, Rodrigues RN. Determinantes da autopercepção de saúde entre idosos do Município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica* 2005; 17(5/6):333-41.
- Andreazzi MAR, Barcellos C, Hacon S. Velhos indicadores para novos problemas: a relação entre saneamento e saúde. *Rev Panam Salud Publica*. 2007;22(3):211-7.
- Annesi-Maesano I, Moreau D, Caillaud D, Lavaud F, Le Moullec Y, Taytard A et al. Residential proximity fine particles related to allergic sensitization and asthma in primary school children. *Resp Med*. 2007;101:1721-9.
- Barros MBA. Inquéritos domiciliares de saúde: potencialidades e desafios. *Rev Bras Epidemiol*. 2008;11(Supl 1):6-19.
- Bhopal RS, Moffatt S, Pless-Mulloli T, Philimore PR, Foy C, Dunn CE, et al. Does living near a constellation of petrochemical, steel, and other industries impair health. *Occup. Environ. Med*. 1998;55:812-22.
- Briggs DJ. A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environ Health*. 2008;7:61.
- Câmara VM, Tambellini AT. Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2003;6(2):95-104.
- Carneiro FF, Oliveira MLC, Netto GF, Galvão LAC, Cândia JA, Bonini EM, et al. Meeting Report: Development of Environmental Health Indicators in Brazil and Other Countries in the Americas. *Env Health Perspect*. 2006;114(9):1407-8.
- Cartier R, Barcellos C, Hübner C, Porto MP. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. *Cad Saúde Públ*. 2009;25(12):2695-704.
- Castro HA; Gouveia N; Escamilla-Cejudo J. Questões Metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. *Rev Bras Epidemiol* 2003; 6(2):135-49.
- Chung KF, Pavord ID. Prevalence, pathogenesis, and causes of chronic cough. *Lancet*. 2008;371:1364-74.
- Cohen AJ, Anderson HR, Osa B, Pandey KD, Krzyzanowski M, Künzli N, et al. The global burden of disease due to outdoor air pollution. *J. Toxicol Environ Health*. 2005;68:1-7.
- COMGÁS. COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. Ficha de Segurança de Produto Químico: gás natural. 2008. Acesso em 26 de fevereiro de 2010. http://www.comgas.com.br/conheca_gasnatural/media/pdf/FISPQ_GN.pdf
- Confalonieri UEC. Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas. ABRASCO. Rio de Janeiro, 2005. 188 p.
- Corvalán, C., Briggs, D. e Zielhuis, G. (eds). *Decision-making in environmental health. From evidence to action*. London. WHO. 2000; 278p.
- Cuéllar HR. Conceptualización de la salud ambiental: Teoría y Práctica (Parte 1). *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2008; 25(4):403-9.
- Cutter SL, Boruff BJ, Shirley WL. *Social Vulnerability to Environmental Hazards*.

- Soc Sci Quarterly. 2003;84(2):242-61.
- Cutter SL. Vulnerability to environmental hazards. Prog Hum Geography. 1996;20(4):529-39.
- Dachs JNW, Santos APR. Auto-avaliação do estado de saúde no Brasil: análise dos dados da PNAD/2003. Ci Saúde Col. 2006;11(4):887-94.
- Dachs JNW. Factors determining inequalities in the health condition self-assessment in Brazil: analysis of data from PNAD/1998. Ci Saúde Col. 2002; 7(4):641-57.
- de Fur PL, Evans GW, Hubal EAC, Kyle AD, Morello-Frosch RA et al. Vulnerability as a Function of Individual and Group Resources in Cumulative Risk Assessment. Environ Health Perspect. 2007;115(5):817-24.
- Ebi KL, Kovats RS, Menne B. An approach for assessing human health vulnerability and public health interventions to adapt to climate change. Environ Health Perspect. 2006;114(12):1930-4.
- Fuchs S, Heiss K, Hübl. Towards an empirical vulnerability function for use in debris flow risk assessment. Nat Hazards Earth Syst. Sci. 2007;7:495-506.
- Hacon S, Schutz G, Bermejo PM. Indicadores de Saúde Ambiental: uma ferramenta para a gestão integrada de saúde e ambiente. Cad Saúde Col. 2005;13(1):45-66.
- Hacon, Sandra (coord.) Geo Saude: cidade de São Paulo. Resumos e lições aprendidas. Coordenado por Sandra Hacon. Rio de Janeiro: PNUMA, 2008.
- Hattis D, Russ A, Goble R, Banati P, Chu M. Human interindividual variability in susceptibility to airborne particles. Risk Anal. 2001;21(4):585-99.
- Höfelmann, D.A. & Blank, N. Self-rated health among industrial workers in southern Brazil. Rev Saúde Pública. 2007;41(5):777-87.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [site na internet]. Brasília. <http://www.ibge.gov.br/home> . Acesso: 01 setembro de 2009.
- II DBMTC. II Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica. J Bras. Pneumol. 2006;32(Supl 6):S403-S446.
- Ilizaliturri CA, González-Mille D, Pelallo NA, Domínguez G, Mejía-Saavedra J, Dosal AT, Pérez-Maldonado I, Batres L, Díaz-Barriga F, Espinosa-Reyes G. Revisión de las Metodologías sobre Evaluación de Riesgos en Salud para el Estudio de Comunidades Vulnerables en América Latina. Interciencia. 2009; 3(10):710-7.
- Joad JP, Sekizawa S-I, Chen C-Y, Bonham AC. Air pollution and cough. Pulm Pharmacol Ther. 2007;20:347-54.
- Kibble A, Harrison R. Point sources of air pollution. Occup Med. 2005;55:425-31.
- Levy JI, Greco SL, Spengler JD. The importance of population susceptibility for air pollution risk assessment: a case study of power plants near Washington, DC. Environ Health Perspect. 2002;110(12):1253-60.
- Luginaah IN, Taylor, SM, Elliot, SJ, Eyles, JD. Community reappraisal of the perceived health of a petroleum refinery. Soc Sci Med 2002a;55:47-61.
- Makri A, Stilianakis NI. Vulnerability to air pollution health effects Int. J. Environ Health. 2008;211(3-4):326-36.

Melo BS, Silva DRV, Souza AS, Lima FB, Ferereira ATS, Souto,MVS, et al. Mapping of the use and land cover and geo-environmental units on the scale of 1:10,000, in Guimarães-Galinhas/RN region, based on the interpretation of products remote sensing with high resolution IKONOS system. XII Brazilian Symposium on Remote Sensing. 2005; Goiânia, Brazil.

Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Instituto Nacional do Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis: Brasil, 15 capitais e Distrito federal. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM- Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado do Rio Grande do Norte. Diagnóstico do Município de Guimarães. Recife, 2005. 22 p. www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/GUAM051.PDF Acesso em 07 novembro 2009.

Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to Explain the Higher Symptom Rates Observed around Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect.* 1991;94:31-8.

OCDE. Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. OCDE core set of indicators for environmental performance reviews. *Environmental monographs* N° 83. OCDE/GD, 93(179), 1993.

Oliveira MLC; Faria SC. Indicadores de Saúde Ambiental na Formulação e Avaliação de Políticas de Desenvolvimento Sustentável. *Rev Bras Ciências Ambientais* 2008;11:16-22.

PNUMA. Programa das nações Unidas para o Meio Ambiente. *Perspectivas Del medio ambiente mundial (GEO). Estadística ambientales de América latina y el caribe.* Costa Rica, 2001. p.34-174.

PNUMA/OPS/FIOCRUZ. *Geo-Salud. En Búsqueda de Herramientas y soluciones integrales a los problemas de medio ambiente y salud en América Latina y el Caribe.* México, 2005.

Prietsch SOM, Fischer GB, César JA, Cervo PV, Sangaletti LL, Wietzycoski CR, et al. Fatores de risco para sibilância recorrente em menores de 13 anos no Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2006;20(5):331-7.

Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. WHO Press, World Health Organization, Geneva, 2006, 106p.

Schiffman SS, Williams CM. Science of odor as a potential health issue. *J Environ Qual.* 2005;34:129-38.

Schütz G, Hacon S, Silva H, Sánchez ARM, Nagatani K. Principales marcos conceptuales para la evaluación de la salud ambiental mediante indicadores en América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Publica* 2008; 24(4):276-85.

Schütz GE, Hacon S, Ignotti E. *GEO Salud: Metodología para una evaluación integrada de medio ambiente y salud. Un enfoque para América Latina y el Caribe.* Ciudad de Panamá: PNUMA y OPS/OMS, 2009. 91 p.

Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom Prevalence and Odor-Worry Interaction near Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect.* 1991;

94:25-30.

Shusterman D. The Health Significance of Environmental Odour Pollution: Revisited. *J. Environ Med.* 1999;1:249-58.

Smargiassi A, Kosatsky T, Hicks J, Plante C, Armstrong B, Villeneuve PJ, et al. Risk of Asthmatic Episodes in Children Exposed to Sulphur Dioxide Stack Emissions from a refinery Point Source in Montreal, Canada. *Environ Health Perspect.* 2009;117(4):653-9.

Sobral A, Freitas CM. Modelo de Organização de Indicadores par operacionalização dos Determinantes Socioambientais da Saúde. *Saúde Soc.* 2010; 19(1):35-47.

Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Pastorino AC, Jacob CMA, Gonzales C, et al. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis and atopic eczema in Brazilian adolescents related to exposure to gaseous air pollutants and socioeconomic status. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2007;17(1):6-13.

Uekert SJ, Akan G, Evans MD, Li Z, Roberg K, Tisler C, et al. Sex-related differences in immune development and the expression of atopy in early childhood. *J Allergy Clin Immunol.* 2006; 118(6):1375-81.

WHO. World Health Organization. Environmental Health Indicators: Framework and Methodologies. Geneva, 1999.

WHO. World Health Organization. WHO air quality guidelines global update 2005. Bonn: World Health Organization, 2005.

Wichmann FA, Müller A, Busi LE, Cianni N, Massolo L, Schlink U, et al. Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. *J Allergy Clin Immunol.* 2009;123(3):632-8.

Yang C, Wang J, Chan C, Chen P, Huang J, Cheng M. Respiratory and Irritant Health Effects of a Population Living in a Petrochemical-Polluted Area in Taiwan. *Environ Res.* 1997;74:145-149.

Considerações Finais

- Os resultados do monitoramento dos poluentes atmosféricos no entorno do PPQ de Guamaré estiveram abaixo dos limites dos padrões de qualidade do ar estabelecidos no país e pela OMS durante todo o período do estudo;
- A análise dos dados referentes à auto-avaliação de saúde revelou que a prevalência de autopercepção de saúde negativa entre os residentes no entorno do PPQ de Guamaré é elevada e assemelha-se aos níveis verificados na região nordeste. As variáveis que mais influenciaram na auto-avaliação negativa de saúde na população do estudo referem-se à comunidade de residência, limitação de atividades e qualidade de vida. Os residentes nas comunidades na direção preferencial dos ventos e sujeitos a uma maior influência da planta industrial apresentaram uma auto-avaliação de saúde pior do que aqueles residentes nas demais comunidades;
- A prevalência de asma em crianças e adolescentes reportada no país e na região nordeste é elevada, sendo considerada um importante problema de saúde pública nacional e internacional. A magnitude da prevalência de sibilância em menores de 15 anos de idade verificada na área de estudo, demonstra a relevância da identificação destes grupos mais vulneráveis aos efeitos da poluição atmosférica em áreas industriais e do desenvolvimento de ações de gestão e vigilância à saúde direcionadas para este grupo;
- Auto-avaliação negativa de saúde e sibilância em menores de 15 anos, desfechos selecionados para avaliação de saúde e seus determinantes na população de estudo, estiveram relacionados às comunidades localizadas na direção preferencial dos ventos, mesmo após ajustes nos modelos. Estes resultados sugerem que outros fatores, além das concentrações ambientais

dos poluentes atmosféricos, estejam envolvidos nas respostas destas comunidades. Corroboram a hipótese da complexa relação entre a percepção de saúde, bem-estar, exposição e risco na determinação dos efeitos à saúde em cenários de exposições ambientais no entorno de unidades industriais, como anteriormente reportado na literatura;

- Os indicadores integrados de saúde e ambiente para os desfechos selecionados (auto-avaliação negativa de saúde, sibilos em menores de 15 anos e tosse em adultos) demonstraram diferenças entre as comunidades em relação à vulnerabilidade socioambiental nas dimensões do modelo avaliadas, mesmo considerando que todas estão em situação de iniquidade;

- Os indicadores de saúde ambiental demonstraram que as comunidades localizadas na direção preferencial dos ventos apresentam características de vulnerabilidade diferentes das demais comunidades e os piores escores dos indicadores integrados de saúde ambiental;

- A utilização dos indicadores integrados não deve restringir-se à análise dos escores finais dos indicadores integrados. Os resultados de cada um dos indicadores que compõem as dimensões do modelo fornecem importantes informações para a gestão de saúde ambiental. As maiores riquezas do modelo proposto pelo GEO Saúde, utilizado como referencial neste estudo, estão na visão integrada e no processo de construção dos indicadores. Esta construção deve ser realizada de modo participativo, garantindo o real envolvimento dos atores sociais, para identificar e diminuir as iniquidades em saúde e promover o desenvolvimento sustentável local;

- A participação dos diversos atores sociais locais, incluindo a comunidade, foi fundamental para os resultados deste estudo. Garantiu adequada identificação e análise dos problemas, maior conhecimento da situação e do risco, além de

promover a aproximação entre as comunidades e o PPQ. Estas condições contribuem para a efetividade das medidas de gestão que podem originar-se da análise dos dados do estudo e para o empoderamento das comunidades;

- O estudo apresenta as limitações inerentes ao estudo transversal. As medidas de controle de emissões e odor foram instituídas durante o estudo, podendo ter influência nas respostas do inquérito, que abrangeu os últimos 12 meses. Entretanto, esse estudo oferece uma oportunidade ímpar, fornecendo uma linha de base para análises futuras, especialmente após a efetivação do projeto de ampliação do Pólo;

- Recomenda-se a inclusão de uma avaliação de saúde ambiental de forma ampliada e participativa, com a utilização de indicadores integrados no processo de gestão socioambiental da empresa e do município, especialmente relacionada ao processo de ampliação do Pólo;

- A avaliação de riscos e a determinação de desfechos de saúde relacionados às exposições ambientais de longo tempo a baixas doses de poluentes precisam ser considerados de forma multidisciplinar numa perspectiva ampliada, incluindo fatores ambientais, biológicos, socioeconômicos, culturais e percepções das comunidades sob risco;

- As complexas relações socioambientais e o processo saúde-doença são objeto de discussões na literatura mundial, mas o seu entendimento ainda permanece como desafio. O presente estudo apresenta contribuições para esta discussão, especialmente no que se refere às populações vulneráveis residentes no entorno de unidades industriais. Não foram verificados estudos similares na literatura nacional e internacional que incluam todo o escopo, instrumentos e abordagem utilizados neste estudo.

Referências Bibliográficas

1. Alves LC, Rodrigues RN. Determinantes da autopercepção de saúde entre idosos do Município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 2005; 17(5/6):333-41.
2. Amorim, LCA. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. *Rev. Bras. Epidemiol*. 2003;6(2):158-70.
3. Ana GREE. Industrial emissions and health hazards among selected factory workers at Elene, Nigeria. *J of Environ Health Res*. 2009;9(1):43-51.
4. Annesi-Maesano I, Agabiti N, Pistelle R, Couilliot M-F, Forastiere F. Subpopulations at increased risk of adverse health outcomes from air pollution. *Eur. Respir J*. 2003;21(Suppl 40):57s-63s.
5. Barros MBA. Inquéritos domiciliares de saúde: potencialidades e desafios. *Rev. Bras Epidemiol*. 2008;11(Supl 1):6-19.
6. Bernstein JA, Alexis N, Barnes C, Bernstein L, Nel A, Peden D, et al. Health effects of air pollution. *J Allergy Clin Immunol*. 2004;114(5):1116-23.
7. Bhopal RS, Moffatt S, Pless-Mulloli T, Philimore PR, Foy C, Dunn CE, et al. Does living near a constellation of petrochemical, steel, and other industries impair health? *Occup. Environ. Med*. 1998;55:812-22.
8. Briggs D. Environmental pollution and the global burden of disease. *British Med Bull*. 2003;68:1-24.
9. Brooks N, Adger W N. Country level risk measures of climate-related natural disasters and implications for adaptation to climate change. Tyndall Centre Working Paper 26. 2003. Disponível em <http://www.tyndall.ac.uk/publications/working_papers/wp26.pdf> Acesso em: 12 mai 2009.
10. Brooks N. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre Working Paper 38. 2003. Disponível em <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/imagens/artigos/Brooks_2003_Vulnerability_risk_and_adaptation.pdf> Acesso em: 12 mai 2009.
11. Brunekreef B, Stewart AW, Anderson HR, Lai CKW, Strachan DP, Pearce N, ISAAC Phase 3 Study Group. Self-reported truck traffic on the street of residence and symptoms of asthma and allergic disease: a global relationship in ISAAC Phase 3. *Environ Health Perspect*. 2009;117(11):1791-8.
12. Burra TA, Moineddin R, Agha MM, Glazier RH. Social disadvantage, air pollution, and asthma physician visits in Toronto, Canada. *Environ Res*. 2009;109:567-74.
13. Camara AA, Silva JM, Ferriani VPL, Tobias KRC, Macedo IS, Padovani MA, ET AL. Risk factors for wheezing in a subtropical environment: Role of respiratory viruses and allergen sensitization. *J Allergy Clin Immunol*. 2004; 113(3): 551-7.
14. Carpenter DO, Arcaro K, Spink DC. Understanding the Human Health Effects of Chemical Mixtures. *Environ Health Perspect*. 2002;110(Suppl 1):25-42.

15. Cartier R, Barcellos C, Hübner C, Porto MP. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental. *Cad Saúde Públ.* 2009; 25(12):2695-704.
16. Casagrande RRD, Pastorino AC, Souza RGL, Leone C, Solé D, Jacob CMA. Prevalência de asma e fatores de risco em escolares da cidade de São Paulo. *Rev Saúde Públ.* 2008; 42(3): 517-23.
17. Cassol VE, Solé D, Menna-Barreto SS, Teche SP, Rizzato TM, Maldonado M, et al. Prevalência de asma em adolescentes urbanos de Santa Maria (RS). Projeto ISAAC – International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *J Bras Pneumol.* 2005;31(3):191-6.
18. Castro HA, Cunha MF, Mendonça GAS, Junger WL, Cunha-Cruz J, de Leon AP. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. *Rev Saúde Públ.* 2009;43(1):26-34.
19. Castro-Rodríguez JA. Assessing the Risk of Asthma in Infants and Pre-School Children. *Arch Bronconeumol.* 2006;42(9):453-6.
20. Chung KF, Pavord ID. Prevalence, pathogenesis, and causes of chronic cough. *Lancet.* 2008; 371:1364-74.
21. Cohen AJ, Anderson HR, Osra B, Pandey KD, Krzyzanowski M, Künzli N, et al. The global burden of disease due to outdoor air pollution. *J. of Toxicology and Environ Health.* 2005;68:1-7.
22. Curtis L, Rea W, Smith-Willis P, Feneyves E, Pan Y. Adverse health effects of outdoor air pollutants. *Env. Int.* 2006;32:815-30.
23. Cutter SL, Boruff BJ, Shirley WL. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Soc Sci Quarterly.* 2003;84(2):242-61.
24. Cutter SL. Vulnerability to environmental hazards. *Prog in Hum Geography.* 1996; 20(4):529-39.
25. Dachs JNW. Determinantes das desigualdades na auto-avaliação de saúde no Brasil: análise dos dados da PNAD/1998. *Ci e Saúde Col.* 2002; 7(4):641-57.
26. Damacena GN, Vasconcellos MTL, Szwarcwald CL. Perception of health state and the use of vignettes to calibrate for socioeconomic status: results of the World Health Survey in Brazil, 2003. *Cad Saúde Públ.* 2005;21:S65-77.
27. Daumas RP, Mendonça GAS, de Leon, AP. Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Públ.* 2004;20(1):311-9.
28. de Fur PL, Evans GW, Hubal EAC, Kyle AD, Morello-Frosch RA et al. Vulnerability as a Function of Individual and Group Resources in Cumulative Risk Assessment. *Environ Health Perspect.* 2007;115(5):817-24.
29. de Santis F, Fino A, Menichelli S, Vazzana C, Allegrini I. Monitoring the air quality around an oil refinery through the use of dissusive sampling. *Anal Bioanal Chem.* 2004;378:782-8.
30. Ebi KL, Kovats RS, Menne B. An approach for assessing human health vulnerability and public health interventions to adapt to climate change. *Environ Health Perspect.* 2006;114(12):1930-4.

31. Feron VJ, Cassee FR, Groten JP, van Vliet P, van Zorge JA. International Issues on Human Health Effects of Exposure to Chemical Mixtures. *Environmental Health Perspectives*. 2002;110(Suppl 6):893-9.
32. Freitas C, Bremner SA, Gouveia N, Pereira LAA, Saldiva PHN. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. *Rev Saúde Públ*. 2004;38(6):751-7.
33. Fuchs S, Heiss K, Hübl. Towards an empirical vulnerability function for use in debris flow risk assessment. *Nat Hazards Earth Syst. Sci*. 2007;7:495-506.
34. Gouveia, N, Freitas CU, Martins LC, Marcilio IO. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Públ*. 2006;22(12):2669-77.
35. Hattis D, Russ A, Goble R, Banati P, Chu M. Human interindividual variability in susceptibility to airborne particles. *Risk Anal*. 2001;21(4):585-99.
36. Hoffmann B, Kolahgar B, Rauchfuss K, Eberwein G, Franzen-Reuter I, Kraft M, Wilhelm M, Ranft U, Jöckel K-H. Childhood social position and associations between environmental exposures and health outcomes. *Int J Hyg Environ Health*. 2009;212:146-56.
37. Hollander AEM, Melse JM, LPGN. An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple environmental exposures. *Epidemiol*. 1999; 10(5):606-17.
38. II DBMTC. II Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica. *J Bras. Pneumol*. 2006;32(Supl 6):S403-S446.
39. Joad JP, Sekizawa S-I, Chen C-Y, Bonham AC. Air pollution and cough. *Pulm Pharmacol & Ther*. 2007;20:347-54.
40. Junger WL, de Leon AP, Mendonça GAS. Associação entre mortalidade diária por câncer de pulmão e poluição do ar no município do Rio de Janeiro: um estudo ecológico de séries temporais. *Rev. Bras. de Cancerologia*. 2005;51(2):111-5.
41. Kalabokas PD, Bartzis JG, Papagiannakopolous, P. Atmospheric levels of nitrogen oxides at a Greek Oil Refinery with the urban measurements in Athens. *Water, Air and Soil Pollut*. 2002;2:703-16.
42. Kalabokas, PD, Hatzianestesis, J, Bartzis, JG, Papagiannakopolous, P. Atmospheric concentrations of saturated and aromatic hydrocarbons around a Greek oil refinery. *Atmospheric Environ*. 2001;35:2545-55.
43. Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environmental pollut*. 2008;151(2):362-7.
44. Kibble A, Harrison R. Point sources of air pollution. *Occup Med*. 2005;55:425-31.
45. Kjellstrom T, Neller A, Simpson RW. Air pollution and its health impacts: the changing panorama. *MJA*. 2002;177:604-8.
46. Kulkarni N, Grigg J. Effect of air pollution on children. *Pediatr and Child Health*. 2008;18:238-43.
47. Levy JI, Greco SL, Spengler JD. The importance of population susceptibility

- for air pollution risk assessment: a case study of power plants near Washington, DC. *Environ Health Perspect.* 2002;110(12):1253-60.
48. Luginaah IN, Taylor, SM, Elliot, SJ, Eyles, JD. A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Soc Sci and Med.* 2000;50:1155-66.
 49. Luginaah IN, Taylor, SM, Elliot, SJ, Eyles, JD. Community reappraisal of the perceived health of a petroleum refinery. *Soc Sci and Med.* 2002a; 55:47-61.
 50. Luginaah IN, Taylor, SM, Elliot, SJ, Eyles, JD. Community responses and coping strategies in the vicinity of a petroleum refinery in Oakville, Ontario. *Health and Place.* 2002b;8:177-190.
 51. Maia JGS, Marcopito LF, Amaral AN, Tavares BF, Lima e Santos FAN. Prevalência de asma e sintomas asmáticos em escolares de 13 a 14 anos de idade. *Rev Saúde Públ.* 2004;38(2):292-9.
 52. Makri A, Stilianakis NI. Vulnerability to air pollution health effects *Int. J. Environ Health.* 2008;211(3-4):326-36.
 53. Mallo J, Solé D, Asher I, Clayton T, Stein R, Soto-Quiroz, et al. Prevalence of asthma symptoms in Latin America: The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Pediatric Pneumology.* 2000; 30:439-44.
 54. Malta DC, Leal MC, Costa MFL, Morais Neto OL. Inquéritos Nacionais de Saúde: experiência acumulada e proposta para o inquérito de saúde brasileiro. *Rev Bras Epidemiol.* 2008;11(Supl 1):159-67.
 55. Martins LC, Latorre MRDO, Cardoso MRA, Gonçalves FLT, Saldiva PHN, Braga ALF. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Públ.* 2002;36(1):88-94.
 56. Martins LC, Latorre MRDO, Saldiva PHN, Braga ALF. Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio de veículos. *Rev Bras Epidemiol.* 2001;4(3):220-9.
 57. Menezes Filho JA. Níveis elevados de manganês e déficit cognitivo em crianças residentes nas proximidades de uma metalúrgica ferro-manganês na Região Metropolitana de Salvador, Bahia [tese]. [Rio de Janeiro]: FIOCRUZ; 2009. 158p.
 58. Ministério da Saúde, 2004. Portaria 776/GM. Disponível em <http://www.anamt.org.br/downloads/portaria_776.pdf> Acesso em: 21 nov 2006.
 59. Monosson E. Chemical Mixtures: Considering the Evolution of Toxicology and Chemical Assessment. *Environ Health Perspect.* 2005;113 (4):383-90.
 60. Moura M, Junger WL, Mendonça GAS, De Leon AP. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. *Rev Saúde Públ.* 2008; 42(3):503-11.
 61. Neutra R, Lipscomb J, Satin K, Shusterman D. Hypotheses to Explain the Higher Symptom Rates Observed around Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect.* 1991;94:31-8.
 62. O'Neill MS, Jerret M, Kawachi I, Levy JI, Cohen AJ, Gouveia N, et al. Health wealth, and air pollution: advancing theory and methods. *Environ Health Perspect.* 2003; 111(16):1861-70.

63. Olson, KR, editor. *Poisoning and Drug Overdose*. California: Prentice-Hall International, Inc, 1994.
64. Ostro B, Feng W-Y, Broadwin R, Green S, Lipsett M. The effects of components of fine particulate air pollution on mortality in California: results from CALFINE. *Environ Health Perspect*. 2007;115(1):13-9.
65. Pedrozo, MF. Petróleo. In: Barbosa, EM, Paoliello, MMB, organizadores. *Avaliação de Risco na Indústria do Petróleo*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 2006. p. 273-303.
66. Peled R, Friger M, Bolotin A, Bibi H, Epstein L, Pilpel D et al. Fine particles and meteorological conditions are associated with lung function in children with asthma living near two power plants. *Public Health*. 2005;119:418-25.
67. Pope III, CA; Dockery, DW. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *J. Air & Waste Manag Assoc*. 2006;56:709-42.
68. Prietsch SOM, Fischer GB, César JA, Cervo PV, Sangaletti LL, Wietzycoski CR, et al. Fatores de risco para sibilância recorrente em menores de 13 anos no Sul do Brasil. *Rev Panam Salud Publ*. 2006;20(5):331-7.
69. Rao P, Ansari MF, Pipalatkhar P. Measurement of particulate phase polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) around a petroleum refinery. *Environ Monit Assess*. 2008;137(1-3):387-92.
70. Rao PS, Ansari MF, Gavane AG, Pandit VI, Nema P, Devotta S. Seasonal Variation of Toxic Benzene Emissions in Petroleum Refinery. *Environ Monit Assess*. 2007;128:323-8.
71. Rebelo P. Avaliação da exposição ocupacional, em laboratórios, de múltiplos agentes químicos, por longo período e em baixas concentrações. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007. 182p.
72. Romero DE, Souza Jr, PRB. Determinantes da auto-avaliação da saúde entre adultos e idosos. Uma perspectiva de gênero da inter-relação com as doenças crônicas e as limitações funcionais auto-referidas. 2004. Disponível em:
<http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_150.pdf> Acesso em: 21 Out 2006.
73. Russell D, Jones AP, Davies PG, Harris L, Humphreys C, Wilkinson S et al. Petroleum hydrocarbons, JP-8 spillage, environmental contamination, community exposure and multi-agency response. *J Environ Health Res*. 2009;9(1):53-9.
74. Salvi S. Health effects of ambient air pollution in children. *Ped Respir Rev*. 2007; 8:275-80.
75. Schwarze PE et al. Particulate matter properties and health effects: consistency of epidemiological and toxicological studies. *Hum Exp Toxicol*. 2006;25:559-79.
76. Shusterman D, Lipscomb J, Neutra R, Satin K. Symptom Prevalence and Odor-Worry Interaction near Hazardous Waste Sites. *Environ Health Perspect*. 1991;94:25-30.
77. Shusterman D. The Health Significance of Environmental Odour Pollution: Revisited. *J. Environ Med*. 1999;1:249-58.
78. Smargiassi A, Kosatsky T, Hicks J, Plante C, Armstrong B, Villeneuve PJ, et

- al. Risk of Asthmatic Episodes in Children Exposed to Sulphur Dioxide Stack Emissions from a refinery Point Source in Montreal, Canada. *Environ Health Perspect.* 2009;117(4): 653-9.
79. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK, ISAAC – Grupo Brasileiro. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis, and atopic eczema among Brazilian children and adolescents identified by the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) – Phase 3. *J Pediatr.* 2006;82:341-6.
 80. Suk WA, Olden K, Yang RSH. Chemical Mixtures Research: Significance and Future Perspectives. *Environ Health Perspect.* 2002;110(Suppl 6):891-2.
 81. Szwarcwald CL, Souza-Júnior PRB, Esteves MAP, Damacena GN, Viacava F. Socio-demographic determinants of self-rated health in Brazil. *Cad Saúde Públ.* 2005; 21Suppl:S54-64.
 82. Szwarcwald CL, Souza-Júnior PRB, Esteves MAP, Damacena GN, Viacava F. Socio-demographic determinants of self-rated health in Brazil. *Cad Saúde Públ.* 2005;21:S54-64.
 83. Theme Filha MM, Szwarcwald CL, Souza Junior PRB. Medidas de morbidade referida e inter-relações com dimensões de saúde. *Rev Saúde Públ.* 2008; 42(1):73-81.
 84. Thomson MICROMEDEX. POISINDEX Management. [monograph on the Internet]. 2008 [cited 2009 Jan 24]. USA: Thomson Reuters. Available from: <http://www.thomsonhc.com/hcs/librarian/PFPUI/rh1mNOX1CSUtqB>.
 85. Transade L, Thurston GD. The role of air pollution in asthma and other pediatric morbidities. *J Allergy Clin Immunol.* 2005;115(4):689-99.
 86. Uekert SJ, Akan G, Evans MD, Li Z, Roberg K, Tisler C, et al. Sex-related differences in immune development and the expression of atopy in early childhood. *J Allergy Clin Immunol.* 2006; 118(6):1375-81.
 87. USEPA. U.S. Environmental Protection Agency (USA). Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures. Washington, DC, 2000.
 88. Utzinger J, Wyss K, Moto DD, Yémadji ND, Tanner M, Singer BH. Assessing health impacts of the Chad-Cameroon petroleum development and pipeline project: challenges and a way forward. *Environ Impact Assessing Rev.* 2005; 25:63-93.
 89. Viacava F. Informações em saúde: a importância dos inquéritos populacionais. *Ci Saúde Col.* 2002;7(4):607-21.
 90. von Mutius E. The environmental predictors of allergic disease. *J Allergy Clin Immunol.* 2000;105(1):9-19.
 91. WHO - World Health Organization. Guias para la calidad del aire. Geneva: WHO, 1999.
 92. WHO. World Health Organization. Health Interview Surveys: towards international harmonization of methods and instruments. (Editado por A de Bruin, HSJ Picavet e A Nossikov). Copenhagen: WHO regional publications. European series N. 58. 1996.
 93. WHO. World Health Organization. WHO air quality guidelines global update

2005. Bonn: World Health Organization, 2005.
94. WHO/IPCS - World Health Organization. International Programme On Chemical Safety-Benzene. Geneva: World Health Organization; 1993.
 95. Wichmann FA, Müller A, Busi LE, Cianni N, Massolo L, Schlink U, et al. Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution. *J Allergy Clin Immunol.* 2009;123(3):632-8.
 96. Wilhelm M, Qian L, Ritz B. Outdoor air pollution, family and neighborhood environment, and asthma in LA FANS children. *Health & Place.* 2009;15:25–36.
 97. Wilson D, Takahashi K, Pan G, Chan C-C, Zhang S, Feng Y, Hoshuyama T, Chuang K-J, Lin R-T, Hwang J-S. Respiratory symptoms among residents of a heavy-industry province in China: Prevalence and risk factors. *Respir Med.* 2008; 1-9.
 98. Yañes L, Ortiz D, Calderón J, Batres L, Carrizales L, Mejía J, Martínez L, García-Nieto E, Díaz-Barriga F. Overview of Human Health and Chemical Mixtures: Problems Facing Developing Countries. *Environ Health Perspect.* 2002;110(Supl6):901-9.
 99. Yang C, Wang J, Chan C, Chen P, Huang J, Cheng M. Respiratory and Irritant Health Effects of a Population Living in a Petrochemical-Polluted Area in Taiwan. *Environ Res.* 1997;74:145-9.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

Este documento solicita sua participação na pesquisa “Avaliação preliminar do Impacto Socioambiental das emissões atmosféricas e seus reflexos na saúde da comunidade residente na área do entrono do Pólo Industrial de Guamaré” e tem como objetivo avaliar as condições sócias econômicas, a demanda pelos serviços de saúde e as condições de saúde da população jovem e adulta residente nas comunidades próximas ao Pólo Industrial de Guamaré.

Neste documento estão garantidos os seguintes direitos:

- (a) solicitar, a qualquer tempo, maiores informações e esclarecimentos sobre esta pesquisa;
- (b) sigilo absoluto sobre nomes, apelidos, local de trabalho e moradia, bem como quaisquer outras informações que possam levar à sua identificação pessoal;
- (c) ampla possibilidade de negar-se a responder qualquer pergunta ou a fornecer informações que julgue prejudiciais à sua integridade física, moral e social;
- (d) opção de solicitar que determinadas falas e/ou declarações não sejam incluídas em nenhum documento oficial, o que será prontamente atendido;
- (e) desistir, a qualquer tempo, de participar da Pesquisa.

“Declaro estar ciente das informações constantes neste documento, e entender que esta pesquisa guarda sigilo absoluto de meus dados pessoais e de minha participação na pesquisa. Poderei pedir, a qualquer momento, esclarecimentos sobre esta pesquisa; recusar a dar informações que julgue prejudiciais a minha pessoa, solicitar a não inclusão em documentos de quaisquer informações que já tenha fornecido e desistir, a qualquer momento, de não participar da Pesquisa. Fico ciente também de que uma cópia deste documento permanecerá arquivada com a Coordenadora geral do projeto funcionária do Departamento de Endemias, da Escola Nacional de Saúde Pública da FIOCRUZ, no estado do Rio de Janeiro, responsável pelo desenvolvimento desta Pesquisa.”

Rio de Janeiro, de de 2005.

Nome do Entrevistado: _____

Assinatura do Entrevistado: _____

Assinatura do Entrevistador: _____

ANEXO 2

Questionário Individual Adulto – a partir de 15 anos

Data da entrevista: ___/___/___	Horário de Início: ___:___ hs.
Entrevistador: _____	Código do Entrevistador: _____

Nome Completo do Entrevistado: _____		
Número de Identificação: _____		
Endereço Completo do Entrevistado: _____		
Telefone para contato: _____		
Coordenadas - GPS (localização da casa)	E: _____	N: _____
Pressão Arterial: _____ X _____ mmHg	1. () digital	2. () analógico

IDENTIFICAÇÃO:					
Q 1	Sexo:	1. () Masculino	2. () Feminino		
Q 2	Data de Nascimento:	_____/_____/_____	Idade: _____		
Q 3	Etnia:	1. () Branca	2. () Negra	3. () Parda	4. () Outras _____
Q 4	Estado Civil:	1. () Solteiro	2. () Casado ou amasiado	3. () Viúvo	4. () Separado ou divorciado
Q 5	Qual é a sua altura?	____, ____ metros	99. () NS / NR		
Q 6	Qual é o seu peso?	_____ Kg	99. () NS / NR		
Q 7	Até que série o (a) Sr. (a) estudou?	1. () Ensino Fundamental ou Primário _____ série	4. () não Alfabetizado		
		2. () Ensino médio / supletivo _____ série			
		3. () Faculdade: Qual? _____ Período: _____			

MÓDULO DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL			
Q 8	Atualmente o (a) Sr. (a) tem um trabalho ou atividade remunerada?	1. () Sim (Se SIM, vá para pergunta Q 11)	2. () Não
Q 9	Por que o (a) Sr. (a) não tem um trabalho remunerado?	1. () Desempregado (Se DESEMPREGADO, vá para pergunta Q 14)	2. () Aposentado 3. () Estudante 4. () Do lar 5. () Problemas de saúde 6. () Outros: _____
Q 10	O (a) Sr. (a) já teve um trabalho ou atividade remunerada?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)
Q 11	Qual é (era) a sua principal ocupação? (Ex: motorista de ônibus, mecânico, professora, doméstica, trabalhador rural, etc.)	_____ CBO: _____	
Q 12	Onde o (a) Sr. (a) trabalha atualmente? (oficina, pólo industrial, escola, agricultura, etc)	_____ Nome: _____	
Q 13	Esta ocupação foi a que o (a) Sr. (a) teve por mais tempo?	1. () Sim (Se SIM, vá para pergunta Q 15)	2. () Não (Vá para Q14)
Q 14	Qual foi a ocupação que o (a) Sr. (a) teve por mais tempo?	_____ CBO: _____ (Vá para Q15)	

Q 15	O (a) Sr. (a) tem ou já teve alguma atividade de trabalho em que ficava em contato ou respirava fumaças, poeira, fumos ou vapores?	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
Q 16	O (a) Sr. (a) tem ou já teve alguma atividade de trabalho em que ficava em contato com produtos químicos, por exemplo metais pesados, solventes, etc.?	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
Q 17	O (a) Sr. (a) tem ou já teve alguma atividade de trabalho em que ficava em contato com algum tipo de radiação (excluindo radiação solar)?	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
Q 18	O (a) sr. (a) fica em ambientes ensolarados por qualquer motivo, por exemplo, lazer/educação física, trabalho, atividades do lar ou quando está andando de um lugar para o outro por pelo menos 30 minutos, mesmo que de vez em quando?	1. () Sim	2. () Não	99. () NS/NR
Q 19	Quando o (a) sr. (a) está em um ambiente ensolarado, por mais de 30 minutos, com que frequência o (a) sr. (a) usa protetor solar ou boné, chapéu com abas ou qualquer tipo de proteção contra o sol?	1. () Sempre 2. () Quase Sempre 3. () Algumas Vezes	4. () Raramente 5. () Nunca	99. () NS/NR

MÓDULO DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL

Q 20	O(a) Sr.(a) considera o ambiente ao seu redor ou próximo da sua casa saudável?	1. () Sim (se SIM, vá para o próximo módulo)	2. () Não	
Q 21	Onde o Sr.(a) mora tem algum problema ambiental?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 22	O problema ambiental está relacionado:	a. à água?	1. () Sim	2. () Não
		b. ao ar?	1. () Sim	2. () Não
		c. à terra?	1. () Sim	2. () Não
		d. ao esgoto?	1. () Sim	2. () Não

MÓDULO DE TABAGISMO

Q 23	Alguma vez o(a) Sr.(a) já experimentou ou tentou fumar cigarros, mesmo uma ou duas tragadas?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 32)			
Q 24	Somando todos os cigarros que fumou na vida inteira, o total chega a 5 maços ou 100 cigarros?	1. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 32)	2. () Sim	99. () NS / NR		
Q 25	Nos últimos 12 meses, fumou pelo menos 1 cigarro por dia, todos os dias?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 27)			
Q 26	Atualmente, quantos cigarros em média o (a) Sr. (a) está fumando por dia?	_____				
Q 27	Com que idade o (a) Sr. (a) começou a fumar cigarros todos os dias?	_____				
Q 28	O(a) Sr.(a) parou de fumar?	1. () Sim	Quando?	____Dias	____Meses	____Anos
		2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 30)				

Q 29	Com que idade o(a) Sr.(a) parou definitivamente de fumar cigarros?	_____ 99. () NS/NR		
Q 30	Levando em conta todo o período que fumou, quantos cigarros, em média, acha que fumou por dia?	_____ 99. () SN/NR		
Q 31	O (a) Sr.(a) traga ou tragava a fumaça do cigarro?	1. () Sim	2. () Não	
Q 32	O (a) Sr. (a) já mascou fumo ou aspirou rapé (folha de tabaco triturada)?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 34)	
Q 33	Atualmente o(a) Sr.(a):	a. masca fumo?	1. () Sim	2. () Não
		b. aspira rapé?	1. () Sim	2. () Não
Q 34	O(a) Sr.(a) alguma vez fumou charutos, cigarrilhas ou cachimbo?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 35	Atualmente o(a) Sr.(a) fuma:	a. Charuto?	1. () Sim	2. () Não
		b. Cigarrilha?	1. () Sim	2. () Não
		c. Cachimbo?	1. () Sim	2. () Não

MÓDULO DE ÁLCOOL

Q 36	Nos últimos 30 dias, o(a) Sr.(a) consumiu alguma bebida alcoólica como cerveja, vinho, cachaça, uísque, licores, etc.?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para o próximo módulo)
Q 37	Durante os últimos 30 dias, em quantos dias, por semana ou no mês, aproximadamente, o(a) Sr.(a) consumiu bebidas alcoólicas?	a. Dias por semana: _____		
		b. Dias por mês: _____		
		99. () NS / NR		
Q 38	Nos últimos 30 dias, levando em consideração todos os tipos de bebidas alcoólicas, quantas vezes o(a) Sr.(a) consumiu 5 ou mais copos ou doses em uma única ocasião?	_____vezes	00. () Nenhuma	999. () NS / NR
Q 39	Durante os últimos 30 dias, quantas vezes o(a) Sr.(a) dirigiu um carro, moto ou bicicleta, depois de ter consumido mais de um copo ou dose de bebida alcoólica?	_____vezes	00. () Nenhuma	999. () NS / NR

MÓDULO DE SINTOMAS GERAIS

Q 40	O (a) Sr. (a) vem:	1. () Engordando (Se ENGORDANDO, vá para pergunta Q43)		
		2. () Emagrecendo		
		3. () Mantendo o peso (Se MANTENDO O PESO, vá para pergunta Q 43)		
Q 41	Há quanto tempo o (a) Sr. (a) vem emagrecendo?	_____Meses (anotar a resposta em meses)		
Q 42	Quantos quilos o(a) Sr.(a) acha que perdeu neste período?	_____KG		
Q 43	O(a) Sr.(a) vem tendo febre?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 45)	
Q 44	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) vem tendo essa febre?	_____Meses (anotar a resposta em meses)		
Q 45	Nos últimos 30 dias, o(a) Sr.(a) apresentou diarreia ou fezes líquidas?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 47)	

Q46	O(a) Sr.(a) foi internado por este motivo (diarréia)?	1. () Sim	2. () Não			
Q 47	Nos últimos 30 dias, o(a) Sr.(a) apresentou vômitos?	1. () Sim	2. () Não			
Q 48	Nos últimos 30 dias, o(a) Sr.(a) vem fazendo uso de algum medicamento ou remédio?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)			
Q 49	Qual o nome da medicação (remédio) ou medicações (remédios) que está utilizando? Perguntar se foi prescrito por médico. Se a resposta for não, perguntar quem indicou.					
	a.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	b.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	c.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	d.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	e.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	f.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	g.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	h.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	i.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____
	j. () Outros, caso haja mais de 09 remédios.	1. Prescrito por médico	1. () Sim	2. () Não	2. Quem indicou?	_____

MÓDULO DE ACESSO AOS SERVIÇOS DE SAÚDE					
Q 50	Nos últimos 12 meses, esteve internado (a)?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 57)		
Q 51	Nos últimos 12 meses, quantas vezes esteve internado (a)?	_____			
Q 52	Nos últimos 12 meses, quanto tempo o(a) Sr(a) permaneceu internado(a) (pela última vez)?	1. Dias _____	2. Meses _____		
Q 53	Qual o motivo da internação?	1. () Coração 2. () Pulmão 3. () Estômago	4. () Rim 5. () Ortopédico 6. () Psiquiátrico	4. () Cirurgia 5. () Parto cesáreo 6. () Parto normal	7. () Diarréia 8. () Outros _____
Q 54	O serviço de saúde onde foi internado (a) (pela última vez) era:	1. () Público	2. () Particular	99. () NS / NR	
Q 55	Onde está localizado este serviço de saúde?	1. () Na sede do município (Guamaré)			
		2. () Em outro município		Qual? _____	
		Nome do Estabelecimento: _____			
Q 56	O(a) Sr.(a) considera que o atendimento de saúde recebido nesta última internação foi:	1. () Excelente 2. () Muito Bom	3. () Bom 4. () Regular	5. () Ruim 6. () Muito Ruim	
Q 57	Nos últimos 12 meses, o(a) Sr.(a) consultou algum médico?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta Q 59)		
Q 58	Nos últimos 12 meses, quantas vezes o(a) Sr.(a) consultou algum médico?	_____			
Q 59	Quando o(a) Sr.(a) foi ao dentista pela última vez?	1. () Menos de 1 ano	2. () De 1 a 2 anos	3. () 3 anos ou mais	4. () Nunca foi ao dentista

MÓDULO DE MORBIDADE REFERIDA				
Q 60	De um modo geral, em comparação a pessoas da sua idade, como o(a) Sr.(a) considera o seu próprio estado de saúde ?	1. () Excelente 2. () Muito Bom	3. () Bom 4. () Regular	5. () Ruim 99. () NS / NR
Q 61	Algum médico já lhe disse que o(a) Sr.(a) tem ou teve algumas das seguintes doenças:	a. Doença da coluna ou costas?	1. () Sim	2. () Não
		b. Artrite / Reumatismo (não infeccioso) / Gota?	1. () Sim	2. () Não
		c. Tendinite / Lesão de esforço repetitivo?	1. () Sim	2. () Não
		d. Ataque do coração / Infarto?	1. () Sim	2. () Não
		e. Angina ou doença das coronárias?	1. () Sim	2. () Não
		f. Insuficiência cardíaca / Coração grande?	1. () Sim	2. () Não
		g. Derrame?	1. () Sim	2. () Não
		h. Depressão?	1. () Sim	2. () Não
		i. Enfisema?	1. () Sim	2. () Não
		j. Bronquite crônica?	1. () Sim	2. () Não
		l. Asma?	1. () Sim	2. () Não
		m. Doença renal crônica?	1. () Sim	2. () Não
		n. Cirrose do fígado?	1. () Sim	2. () Não
		o. Hepatite?	1. () Sim	2. () Não
		p. Tuberculose?	1. () Sim	2. () Não
		q. Malária?	1. () Sim	2. () Não
		r. Hanseníase?	1. () Sim	2. () Não
		s. AIDS / HIV?	1. () Sim	2. () Não
		t. Doenças psiquiátricas?	1. () Sim	2. () Não
		u. Câncer?	1. () Sim	2. () Não
		v. Outra: _____	1. () Sim	2. () Não
		x. Outra: _____	1. () Sim	2. () Não
		z. Outra: _____	1. () Sim	2. () Não
Q 62	O(a) Sr.(a) já teve algum membro amputado (perdeu o pé, perna, braço e/ou mão)?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para o próximo módulo)
Q 63	Qual a razão?	1. () Falta de assistência médica 2. () Falta de recursos financeiros	3. () Diabetes 4. () Fumo	5. () Acidentes 6. () Outros _____

MÓDULO DE PRESSÃO ARTERIAL				
Q 64	Algum profissional de saúde já mediu a sua pressão?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 65	Quando foi a última vez que um profissional de saúde mediu a sua pressão?	1. () Até 6 meses 2. () Mais de 6 meses até 1 ano	3. () Mais de 1 ano até 2 anos 4. () Mais de 2 anos até 5 anos	5. () Mais de 5 anos 99. () NS / NR
Q 66	Algum profissional de saúde já lhe disse que o(a) Sr.(a) tem pressão alta?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 67	Em quantas visitas ao / do profissional de saúde o(a) Sr.(a) foi comunicado que sua pressão estava alta?	1. () Uma consulta/visita 2. () Duas consultas/visitas	3. () Três ou mais consultas/visitas 99. () NS / NR	
Q 68	Depois que disseram que o(a) Sr.(a) tem pressão alta:	a. Algum profissional de saúde disse que deveria diminuir o sal?	1. () Sim	2. () Não

		b. Algum médico lhe receitou remédio para baixar a pressão?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)
Q 69	Atualmente, o(a) Sr.(a) está usando o remédio para baixar a pressão?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 70	Como o(a) Sr.(a) está usando o remédio?	1. () Todos os dias	2. () Dia sim, dia não, por prescrição do médico	3. () Só quando a pressão sobe
				4. () Outros _____

MÓDULO DE COLESTEROL (tipo de gordura presente no sangue)

Q 71	Alguma vez o(a) Sr.(a) fez exame de sangue para medir o seu colesterol?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para o próximo módulo)
Q 72	Quando foi a última vez que o(a) Sr.(a) fez exame para medir o seu colesterol?	1. () Até 6 meses 2. () Mais de 6 meses até 1 ano	3. () Mais de 1 ano até 2 anos 4. () Mais de 2 anos até 5 anos	5. () Mais de 5 anos 99. () NS / NR
Q 73	Algum profissional de saúde já lhe disse que o(a) Sr.(a) tem colesterol alto?	1. () Sim	2. () Não	

MÓDULO DE DIABETES (açúcar no sangue em quantidades acima do normal)

Q 74	O(a) Sr.(a) já fez exame para medir o açúcar no sangue ou diagnosticar diabetes?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 75	Quando foi a última vez que o(a) Sr.(a) fez exame para medir o açúcar do seu sangue?	1. () Até 6 meses 2. () Mais de 6 meses até 1 ano	3. () Mais de 1 ano até 3 anos 4. () Mais de 3 anos	99. () NS / NR
Q 76	Algum médico já lhe disse que o(a) Sr.(a) tem diabetes?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 77	Depois que disseram que o(a) Sr.(a) é diabético:	Algum profissional de saúde receitou uma dieta para diabéticos (pouco açúcar, pouco macarrão, etc.)?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 79)
Q 78	O(a) Sr.(a) está seguindo esta dieta?	1. () Sim	2. () Não	
Q 79	Depois que disseram que o(a) Sr.(a) é diabético:	Algum médico lhe receitou remédio para o seu diabetes?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)
Q 80	Esse remédio é:	1. () Apenas comprimido	2. () Injeção de insulina	3. () Ambos
Q 81	Atualmente, o(a) Sr.(a) está tomando os remédios?	1. () Sim	2. () Não	

MÓDULO DE CÂNCER

Q 82	Algum médico já lhe disse que o(a) Sr.(a) tem ou já teve câncer?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q88)	
Q 83	O médico disse para o(a) Sr.(a) qual o local deste câncer?	1. () Sim Onde? _____	2. () Não	
Q 84	O(a) Sr.(a) iniciou tratamento para este câncer?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q88)	
Q 85	O(a) Sr.(a) continua em tratamento para este câncer?	1. () Sim (Se SIM, vá para a pergunta Q89)	2. () Não	
Q 86	Por que o(a) Sr.(a) não está se tratando atualmente?	1. () Tratamento foi concluído	2. () Abandonei (Se ABANDONEI, vá para a pergunta Q88)	3. () Outros (Se OUTROS, vá para a pergunta Q88)
Q 87	Em que data foi sua última consulta ou visita para tratamento?	a. Mês _____	99. () NS / NR	
		b. Ano _____	9999. () NS / NR	
Q 88	Algum parente próximo do(a) Sr.(a) têm ou já tiveram câncer?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)	
Q 89	Que parentes?	a. Pai	1. () Sim	2. () Não
				99. () NS / NR

	b. Mãe	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
	c. Avô materno	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
	d. Avó materna	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
	e. Avô paterno	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
	f. Avó paterna	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
	g. Irmão / Irmã	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR

MÓDULO DE QUALIDADE DE VIDA – CONDIÇÃO FUNCIONAL

Q 90	Nos últimos 30 dias, o(a) Sr.(a) se sentiu triste ou deprimido?	1. () Sim	2. () Não	
Q 91	O (a) Sr.(a) vem apresentando:	a. cansaço ou mal estar geral?	1. () Sim	2. () Não
		b. depressão, ansiedade ou problema emocional?	1. () Sim	2. () Não
		c. dor de cabeça / enxaqueca?	1. () Sim	2. () Não
		d. dificuldade para andar/mover membros inferiores?	1. () Sim	2. () Não
		e. dificuldade para movimentar braço, mão (membros superiores)?	1. () Sim	2. () Não
		f. fraturas ou lesões nas juntas ou articulações?	1. () Sim	2. () Não
		g. problemas de audição?	1. () Sim	2. () Não
		h. problemas de coluna?	1. () Sim	2. () Não
		i. problemas de visão?	1. () Sim	2. () Não
		j. outro _____	1. () Sim	2. () Não
Q 92	Este(s) problema(s) de saúde, foi(foram) causado(s) por seu tipo de trabalho ou atividade profissional?	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
Q 93	Este(s) problema(s) limita(m) suas atividades:	1. () Sempre 2. () Quase sempre	3. () Às vezes 4. () Raramente	5. () Nunca
Q 94	Por causa do(s) problema(s) de saúde o(a) Sr.(a) necessita de ajuda de outras pessoas para:	a. seus cuidados pessoais (alimentar-se, tomar banho, vestir-se, escovar dentes e/ou andar pela casa)?	1. () Sim	2. () Não
		b. sua atividades de rotina (cuidados diários com a casa, ir ao banco, fazer compras e/ou andar na rua)?	1. () Sim	2. () Não

MÓDULO RESPIRATÓRIO

Q 95	O(a) Sr.(a) costuma ter tosse pela manhã, depois de se levantar?	1. () Sim	2. () Não	
Q 96	O(a) Sr.(a) costuma ter tosse durante o resto do dia ou à noite?	1. () Sim	2. () Não	
Em caso de NÃO nas perguntas Q 95 e Q 96, vá para a pergunta Q 100. Em caso de SIM nas perguntas Q 95 e/ ou Q 96, vá para a pergunta Q 97				
Q 97	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) vem tendo essa tosse?	_____Meses (anotar a resposta em meses)		
Q 98	De 1 ano para cá, o(a) Sr.(a) chegou a ter tosse na maioria dos dias, durante 3 meses seguidos?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 100)	
Q 99	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) vem tendo tosse dessa maneira, na maioria dos dias, durante 3 meses seguidos?	_____Anos		
Q100	O(a) Sr.(a) costuma ter expectoração (catarro) pela manhã, depois de se levantar?	1. () Sim	2. () Não	
Q101	O(a) Sr.(a) costuma ter expectoração (catarro) durante o resto do dia ou à noite?	1. () Sim	2. () Não	
Em caso de NÃO nas perguntas Q 100 e Q 101, vá para a pergunta Q 105. Em caso de SIM nas perguntas Q 100 e/ ou Q 101, vá para a pergunta Q 102				
Q102	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) vem tendo essa expectoração?	_____Meses (anotar a resposta em meses)		

Q103	De 1 ano para cá, o(a) Sr.(a) chegou a ter expectoração na maioria dos dias, durante 3 meses seguidos?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 105)	
Q104	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) vem tendo expectoração dessa maneira, na maioria dos dias, durante 3 meses seguidos?	_____Anos		
Q105	De 1 ano para cá, o(a) Sr.(a) teve algum período de (aumento da) expectoração (catarro) que durasse mais de 3 semanas?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 107)	
Q106	De 1 ano para cá , quantos desses períodos o(a) Sr.(a) teve?	_____		
Q107	Houve alguma época na sua vida que o(a) Sr.(a) tivesse chiado no peito?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 112)	
Q108	O(a) Sr.(a) costumava se sentir pior dos chiados em algum dia ou período da semana em especial?	1. () Sim	2. () Não	
Q109	De 1 ano para cá, o(a) Sr.(a) tem tido chiado no peito?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 111)	
Q110	O(a) Sr.(a) costuma se sentir pior dos chiados em algum dia ou período da semana em especial?	1. () Sim	2. () Não	
Q111	A primeira vez que o(a) Sr.(a) teve chiados no peito foi há quanto tempo?	_____Anos (anotar a resposta em anos)		
Q112	Alguma vez o(a) Sr.(a) teve uma crise de abafamento ou falta de ar, acompanhada de chiados no peito?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 115)	
Q113	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) teve a primeira dessas crises?	_____Meses (anotar a resposta em meses)		
Q114	Há quanto tempo o(a) Sr.(a) teve a última dessas crises?	_____Meses _____Dias		
Q115	Para andar a pé, o(a) Sr.(a) tem dificuldade causada por problemas nos ossos, nos músculos ou nas juntas?	1. () Sim (Se Sim, vá para o próximo módulo)	2. () Não	
Não estando em crise de chiados				
Q116	Não estando em crise de chiados o (a) Sr.(a) sente falta de ar:	a. ao andar depressa em terreno plano ou ao subir uma ladeira pouco inclinada?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)
		b. ao andar com pessoas da sua idade, em passo normal, em terreno plano?	1. () Sim	2. () Não
		c. e é obrigado a parar para tomar fôlego quando anda no seu próprio passo, em terreno plano?	1. () Sim	2. () Não
		d. ao tomar banho ou ao vestir-se?	1. () Sim	2. () Não
MÓDULO FEMININO – Mulheres até 69 anos, caso contrário agradeça e finalize a entrevista.				
Se a Mulher tem até 48 anos de idade começar pela pergunta Q 117, caso contrário vá para a pergunta Q 118				
Q117	A Sra. está grávida ou amamentando?	1. () Sim, estou grávida 2. () Sim, estou amamentando	3. () Não, não estou grávida e nem amamentando 99. () NS / NR	
Q118	A Sra. alguma vez fez exame preventivo?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q120)	
Q119	Nos últimos 12 meses, quantos exames preventivos A Sra. fez?	_____vezes	00. () Nenhuma	
Exame clínico de mama é um exame no qual o médico ou enfermeiro apalpa as mamas para procurar algum possível problema, como caroço, nódulos ou possíveis doenças.				
Q120	Algum médico ou enfermeiro já fez exame clínico das suas mamas?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q122)	

Q121	Quando um médico ou enfermeiro fez o exame clínico das suas mamas?	1. () Até 1 ano 2. () Mais de 1 ano até 2 anos	3. () Mais de 2 até 4 anos 4. () Mais de 4 até 6 anos	5. () Mais de 6 até 10 anos 6. () Mais de 10 anos
A mamografia é um exame no qual as mulheres vão a uma clínica para fazer um raio X ou chapa das mamas. Este exame é usado para detectar caroços, nódulos, câncer ou doenças.				
Q122	A Sra. alguma vez fez mamografia?	1. () Sim		2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q124)
Q123	Quando foi a última vez que a Sra. fez uma mamografia?	1. () Até 1 ano 2. () Mais de 1 ano até 2 anos	3. () Mais de 2 até 4 anos 4. () Mais de 4 até 6 anos	5. () Mais de 6 até 10 anos 6. () Mais de 10 anos
Q124	Esteve grávida em algum momento da sua vida?	1. () Sim		2. () Não (Se NÃO, ENCERRE a entrevista)
Q125	Quantas vezes esteve grávida?	_____		
Q126	Quantos filhos a Sra. têm?	_____		
Q127	Apresentou algum aborto?	1. () Sim		2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q130)
Q128	Quantos abortos?	1. () 1 vez 2. () 2 vezes	3. () 3 vezes 4. () 4 vezes	5. () Mais de 5 vezes 99. () NS / NR
Q129	O seu aborto foi?	a. Induzido (provocado):	1. () Sim Quantos? _____	2. () Não
		b. Espontâneo:	1. () Sim Quantos? _____	2. () Não
Q130	Tem algum filho com problema de malformação?	1. () Sim Quantos? _____ Qual (ais) o(s) problema(s)? _____ _____		2. () Não

Data final da entrevista: ___/___/___

Horário de Término: ___:___ hs

ENCERRE A ENTREVISTA E AGRADEÇA A PARTICIPAÇÃO.

Módulo	Status da Entrevista		
	Realizado Totalmente	Realizado Parcialmente	Não realizado
Identificação			
Exposição Ocupacional			
Exposição Ambiental			
Tabagismo			
Alcool			
Sintomas Gerais			
Morbidade referida			
Pressão Arterial			
Colesterol			
Diabetes			
Câncer			
Qualidade de Vida			
Respiratório			
Feminino			
Recusa do Questionário			
Outros			

ANEXO 3

Questionário Individual Infantil – até 14 anos e 11 meses

Data da entrevista: ___/___/___		Horário de Início: ___:___ hs
Entrevistador: _____ Código do Entrevistador: _____		

Nome Completo da Criança: _____		
Número de Identificação: _____		
Nome Completo do Responsável: _____		
Grau de Parentesco do Responsável: _____		
Endereço Completo da Criança: _____ _____		
Telefone para contato: _____		
Coordenadas – GPS (localização da casa)	E: _____	N: _____

IDENTIFICAÇÃO:			
Q 1	Sexo:	1. () Masculino	2. () Feminino
Q 2	Data de Nascimento:	_____/_____/_____ Idade: _____	
Q 3	Etnia:	1. () Branca	2. () Negra
		3. () Parda	4. () Outras _____
Q 4	Série Escolar:	_____. 1. () Não Estuda 2. () Parou de Estudar	

Sempre mencionar o nome da criança em vez de filho (a)

CRITÉRIO DE ASMA			
Q 5	Alguma vez na vida seu filho(a) teve chiado no peito?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 11)
			99. () NS / NR (Se NS/NR, vá para a pergunta Q 11)
Q 6	Nos últimos 12 meses seu filho(a) teve chiado no peito?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q 11)
			99. () NS / NR (Se NS/NR, vá para a pergunta Q 11)
Q 7	Nos últimos 12 meses quantas crises de chiado no peito seu filho(a) teve?	1. () Nenhuma	2. () 1 a 3
			3. () 4 a 12
			4. () Mais de 12
Q 8	Nos últimos 12 meses, com que frequência seu filho(a) teve o sono perturbado por chiado no peito?	1. () Nunca	2. () Menos de 1 noite por semana
			3. () 1 ou mais noites por semana
Q 9	Nos últimos 12 meses, o chiado do seu filho(a) foi tão forte a ponto de impedir que ele(a) conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração?	1. () Sim	2. () Não
			99. () NS / NR
Q 10	Nos últimos 12 meses, seu filho(a) teve chiado no peito após alguma atividade física, como correr, jogar futebol, etc.?	1. () Sim	2. () Não
			99. () NS / NR
Q 11	Alguma vez seu filho(a) teve asma?	1. () Sim	2. () Não
			99. () NS / NR
Q 12	Nos últimos 12 meses, seu filho(a) teve tosse seca à noite sem estar gripado ou com infecção respiratória?	1. () Sim	2. () Não
			99. () NS / NR
Q 13	Algum médico disse que seu filho(a) tinha problema de pulmão?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para pergunta a Q 15)
			99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para a pergunta Q15)

Q 14	Qual médico e quando?	a. Nome do Médico _____		b. Data: _____	
Q 15	Alguma vez algum médico disse que seu filho(a) tinha tuberculose pulmonar?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para a pergunta Q17)		99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para a pergunta Q17)
Q 16	Quando?	a. _____ Dias	b. _____ Meses		c. _____ Anos
Q 17	Alguma vez seu filho(a) já apresentou mancha no pulmão ou escarrou sangue?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, vá para o próximo módulo)		99. () NS / NR (Se NS / NR, vá para próximo módulo)
Q 18	Quando?	a. _____ Dias	b. _____ Meses		c. _____ Anos

TABAGISMO NO DOMICÍLIO (No caso de outros anotar a relação domiciliar)

Q 19	Na casa do / da (nome da criança) quem é que fuma?	1. () Ninguém (Se NINGUÉM, vá para a pergunta Q24) 2. () Mãe	3. () Pai 4. () Mãe e Pai	5. () Outros _____
------	--	---	--------------------------------	------------------------

Se a entrevistada fora Mãe e na pergunta Q 19 a resposta for 2 (Mãe), pergunte apenas as Q 20 e Q 21. Se na pergunta Q 19 a resposta for 3 (Pai), pergunte apenas as Q 22 e Q 23. Se na pergunta Q 19 a resposta for 4 (Mãe e Pai), pergunte as Q 20, Q 21, Q 22 e Q 23. Se a resposta for outros, pergunte apenas as Q.20 e Q.21.

Q 20	A Sra. (ou responsável, ou outros) fuma quantos cigarros por dia?	_____	99. () NS / NR
Q 21	Quantas horas por dia a Sra. (ou responsável, ou outros) costuma ficar em casa com o seu filho(a)?	_____ Horas	99. () NS / NR
Q 22	O Pai da criança fuma quantos cigarros por dia?	_____	99. () NS / NR
Q 23	Quantas horas por dia o Pai da criança costuma ficar em casa com ela?	_____ Horas	99. () NS / NR

Se a entrevistada for a Mãe, vá para a pergunta Q 24. Caso contrário, ENCERRE a entrevista.

Q 24	A Sra. fumou durante a gravidez do / da (nome da criança) ?	1. () Sim	2. () Não (Se NÃO, ENCERRE a entrevista)		99. () NS / NR (Se NS / NR, ENCERRE a entrevista)
Q 25	Quantos cigarros por dia a Sra. fumava durante a gravidez do / da (nome da criança) ?	_____	99. () NS / NR		
Q 26	Durante a gravidez, em quais meses a Sra. fumou?	a. Primeiro:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		b. Segundo:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		c. Terceiro:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		d. Quarto:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		e. Quinto:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		f. Sexto:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		g. Sétimo:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		h. Oitavo:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR
		i. Nono:	1. () Sim	2. () Não	99. () NS / NR

Data final da entrevista: ___/___/___

Horário de Término: ___:___ hs

ENCERRE A ENTREVISTA E AGRADEÇA A PARTICIPAÇÃO.

Módulo	Status da Entrevista		
	Realizado Totalmente	Realizado Parcialmente	Não realizado
Identificação			
Critério de Asma			
Tabagismo			
Recusa do questionário			
Outros			

ANEXO 4

DIAGNÓSTICO SOCIO ECONOMICO

Dados do entrevistador:

Data da entrevista ____/____/____

Número de identificação: (iniciais do entrevistador e o numero do questionário ex: RO 03)

Nome do Entrevistador: _____

Hora de início da entrevista: _____

Dados do entrevistado:

Nome completo: _____

Endereço completo: _____

Coordenadas: (Coletar a coordenada da casa) Localização da casa/ domicílio

E

--	--	--	--	--	--	--	--

N

--	--	--	--	--	--	--	--

MÓDULO DOMICILIAR

1. Sexo do entrevistado *(Entrevistador: marque com um X)*

1() Masculino

2() Feminino

2. Idade _____ anos

3. O Sr (a) sempre morou em Guamaré? 1() Sim 0() Não

3.1 Há quanto tempo o Sr (a) tempo mora em Guamaré? _____ anos

3.2. Onde o Sr (a) morava antes de vir para Guamaré?

Estado _____, Município _____.

4. Qual a sua religião _____

5. Quantas pessoas residem nesta casa? _____

6. Quantos filhos a família tem? _____

7. Quantas famílias vivem nesta casa? _____

8. O Sr (a) é o responsável financeiro da família? 1() Sim 0() Não

(obs: É considerado o responsável financeiro é aquele que paga as contas da casa)

9. Qual o seu grau de parentesco com o responsável da família é seu: _____ (ex de grau de parentesco : pai, mãe, avô, avó, cunhado , irmão, etc..)

10. Qual a idade do responsável pela família? _____

11. Quanto ganha o responsável pela família? _____

11.1. Qual a fonte de renda do responsável pela família:

1() salário

2() aposentadoria

3() pensão

4() aluguel

5() programa do governo . Qual _____ (especifique)

8() seguro desemprego

9() outros _____ (especifique)

12. Qual a atividade do responsável pela família?

13. Há quanto tempo o responsável pela família exerce esta atividade? _____ anos.

14.
OBSERVAÇÕES _____

MÓDULO DE ESCOLARIDADE

14. Qual a escolaridade do responsável pela família? (Entrevistador: marque com um X e preencha a série)

- () Ensino fundamental _____ série
() Ensino médio/ supletivo _____ (série)
() Faculdade: Qual _____, _____ período

14.1. Quantos adultos têm na casa _____

14.2. Qual a escolaridade dos adultos da casa (Entrevistador: marque com um X e preencha a série e em caso de mais de um adulto preencha no verso da folha)

Adulto 1:

- () Ensino fundamental ___ série
() Ensino médio/ supletivo __ (série)
() Faculdade: Qual _____, _____ período

Adulto 2

- () Ensino fundamental ___ série
() Ensino médio/ supletivo __ (série)
() Faculdade Qual _____, ___ período

14.3. Quantas crianças têm na casa _____

14.4. Qual a escolaridade das crianças

Criança 1:

- () Ensino fundamental ___ série
() Ensino médio ___ série
() Ensino médio/supletivo ___ série

Criança 2

- () Ensino fundamental ___ série
() Ensino médio ___ série
() Ensino médio/ supletivo __ (série)

15. Em que escola estão matriculadas estas crianças ?

Escola criança 1 _____

Escola criança 2 _____

16. Caso, haja alguma criança em idade escolar (6 a 18 anos) não matriculadas. Perguntar: Por estas crianças não estão matriculadas?

SITUAÇÃO DA MORADIA E DO SANEAMENTO:

17. Tipo principal de construção desta casa? (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção)

- 1() Tijolo
2() Madeira
3() Taipa
4() outro material (especifique)

18. Numero de cômodos desta casa? _____

19. Quais são os cômodos que esta casa possui?

20. Quantas pessoas no total moram na casa _____

21. A sua casa é? (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção)

- 1() alugada
2() própria (já paga)
3() própria e está pagando as prestações
4() divide o terreno com o dono da propriedade
5() outra forma qual _____ (especifique)

22. Esta casa possui energia elétrica? 1()Sim 0 ()Não

23. Possui outra fonte de energia? 1 ()Sim 0 ()Não

23.1. Qual? _____(especifique)

24. De onde vem a água que sr (a) usa em casa? (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção)

- 1() Poço
- 2() Cisterna
- 3() Chuva
- 4() Outros : Quais _____

25. Como é a água que o sr (a) usa em casa para beber? (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção, a principal)

- 1() Filtrada
- 2() Moringa/cacimba
- 3() Fervida
- 4() Clorada
- 5() Direto do poço
- 6() outra forma . Qual _____(especifique)

26. Qual é o destino principal o lixo da sua casa? (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção, a principal)

- 1() Coletado diariamente
- 2() Coletado em caçamba
- 3() Queimado
- 4() Enterrado
- 5() Jogado em outro terreno
- 6() Céu aberto na propriedade
- 7() Jogado na lagoa
- 8() Outros. Qual? _____

27. Qual o tipo de lixo mais freqüente em sua casa? (Entrevistador: marque com um X mais de uma opção)

- () Plástico
- () Papel
- () Resto de alimento
- () Latas
- () outros. Quais ? _____

28. Esta casa possui banheiro 1()Sim 0()Não

28.1. Quantos: _____

28.2 Qual a localização do banheiro: (Entrevistador: marque com um X apenas uma opção)

- 1() dentro da casa
- 2() dentro do terreno

28.3. Este Banheiro é? (Entrevistador: Leia as alternativas e marque com um X apenas uma opção).

- 1() De uso exclusivo desta casa
- 2() De uso comum a mais uma casa

29. Qual o destino das fezes e urina de sua casa? (Entrevistador: Leia as alternativas e marque com um X apenas uma opção).

- 1() Fossa séptica
- 2() Fossa rudimentar
- 3() Céu aberto
- 4() Rio/Córrego ou lagoa

5() outros. Quais _____(especifique)

30. Qual é a forma de iluminação que o sr utiliza na casa? (Entrevistador: Leia as alternativas e marque com um X apenas uma opção).

- 1() Elétrica com medidor
- 2() Elétrica sem medidor
- 3() Óleo,
- 4 () Querosene
- 5 () gás de botijão
- 6() Não tem iluminação
- 7() Outra _____ (especifique)

31.O Fogão deste domicílio utiliza: (Entrevistador: Leia as alternativas e marque com um X apenas uma opção, a principal).

- 1() Só gás de botijão
- 2() Só lenha
- 3() Gás de botijão e lenha
- 4() Carvão
- 5() Outro _____ (especifique)
- 6() Não tem fogão ou fogareiro.

32.2. Se possui fogão a lenha, responda?

32.3.Em que cômodo está localizado o fogão a lenha? _____

32.4. O cômodo onde está localizado o fogão a lenha possui ventilação?

1() Sim 0() Não

32.5.Faz uso diário do fogão a lenha ? 1() Sim 0() Não

32.6. Em média quantas horas por dia o fogão a lenha funciona _____

horas/dia

33.Quais os eletrodomésticos que Sr(a) possui e quantos?

(Entrevistador: Leia as alternativas e marque com um X o eletrodoméstico existente na casa e preencha no espaço identificado ____ a quantidade)

- 1() geladeira _____
- 2() fogão _____
- 3() rádio _____
- 4 () Vitrola _____
- 5() aparelho som completo _____ (que possua cd e toca fita e radio)
- 6() televisão _____
- 7() microondas _____
- 8() vídeo cassete _____
- 9() aparelho de DVD _____
- 10() Outros _____ (especifique)

34.O Sr (a) possui telefone móvel (celular)? 1() Sim 0() Não

34.1.Quantos celulares a família possui?: _____

35.A família possui algum veículo para transporte? 1() Sim 0() Não

35.1.Quais e quantos veículos a família possui?

(Entrevistador: Leia as alternativas, marque com um x os veículos citados e preencha no espaço identificado ____ a quantidade)

- 1() Bicicleta _____
- 2() moto _____
- 3() Carro _____

ANEXO 5

Questionário de Percepção Socioambiental

Número do Questionário: _____	Data da entrevista: ___/___/___	Horário de Início: ___:___ hs
Entrevistador: _____ Código do Entrevistador: _____		

Nome Completo do Entrevistado: _____		
Número de Identificação: _____		
Endereço Completo do Entrevistado: _____		
Telefone para contato: _____		
Coordenadas – GPS (localização da casa)	E: _____	N: _____

PERCEPÇÃO		
Q 1	O que mais incomoda você no local onde vive?	_____
Q 2	Fale de 3 coisas boas para o meio ambiente.	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 3	O que é importante para a saúde das pessoas na sua comunidade?	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 4	Fale 3 coisas ruins para o meio ambiente:	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 5	Fale 3 coisas que fazem mal a saúde das pessoas na sua comunidade:	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 6	Qual o seu principal problema de saúde?	_____
Q 7	Qual o principal problema de saúde na sua família ?	_____
Q 8	Qual o principal problema de saúde na sua comunidade ?	_____
Q 9	Fale algumas vantagens que o Pólo trouxe para a sua comunidade:	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 10	Fale algumas desvantagens que o Pólo trouxe para a sua comunidade:	1. _____ 2. _____ 3. _____
Q 11	Qual a principal oportunidade oferecida às pessoas em Guamaré? (A palavra oportunidade pode ser de emprego, renda, saúde e etc)	_____

Q 12	Destes itens, quais o três mais importante para sua vida? (Preencher o campo ____ com o grau de importância (1,2, ou 3))	1. () Água potável _____ 2. () Lazer _____ 3. () Ar puro _____ 4. () Plantações de árvore _____ 5. () Ter fossa séptica na casa _____ 6. () Ter emprego _____ 7. () Escola pública _____	8. () Creche _____ 9. () Cursos de qualificação profissional _____ 10. () Atendimento médico _____ 11. () Atendimento a portadores de deficiência _____ 12. () Assistência social (ou ações sociais) _____ 13. () Segurança _____
Q 13	Qual a sua opinião sobre os serviços:	a. Coleta de lixo 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe b. Sistema de fossa 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe c. Abastecimento de água 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe d. Geração de emprego 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe e. Áreas de lazer / esporte 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe f. Atividades culturais 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe g. Limpeza de ruas e terrenos 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe h. Segurança pública 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe	
Q 14	O que acha da qualidade do ambiente:	a. Qualidade do ar 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe b. Qualidade da água 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe c. Árvores nas ruas 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe d. Lagoas 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe e. Praias 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe	
Q 15	Destes itens, quais o três MENOS importante para sua vida? Preencher o campo ____ com o grau de importância (1,2, ou 3)	1. () Áreas de lazer _____ 2. () Árvores nas ruas _____ 3. () Praias limpas _____ 4. () Lagoas _____ 5. () Atendimento médico _____	6. () Relação com o Pólo _____ 7. () Qualidade do ar _____ 8. () Geração de empregos _____ 9. () Qualidade da água de beber _____
Q 16	Quem você procura para resolver os problemas da sua comunidade?	1. () Lideranças comunitárias 2. () Poder público (Prefeitura) 3. () Pólo 4. () Organizações não-governamentais – ONG's	5. () Escola 6. () Igreja 7. () Outros. (Quem? _____)
Q 17	Você gosta da comunidade onde mora?	1. () Sim	2. () Mais ou menos 3. () Não
Q 18	Por quê?	_____	
Q 19	Como é a convivência entre os moradores da sua comunidade?	1. () Boa	2. () Regular 3. () Ruim
Q 20	Por quê?	_____	
Q 21	O que você acha das iniciativas:	a. Associação de moradores 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe b. Atuação social da igreja 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe c. Relação com o Pólo 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe d. Ginásio de esportes 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe e. Projetos sociais 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe f. Movimentos sociais 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe g. Relação com a prefeitura 1. () Bom 2. () Regular 3. () Ruim 4. () Não sabe	

Q 22	Destes itens, quais os três mais importantes? Preencher o campo ____ com o grau de importância (1,2, ou 3))	1. () Associação de moradores _____ 2. () Cooperativas de trabalho _____ 3. () Atuação da igreja _____ 4. () Relação com a prefeitura _____ 5. () Relação com o Pólo _____	6. () Ginásio de esportes _____ 7. () Projetos sociais _____ 8. () Movimentos sociais _____ 9. () Qualidade ambiental _____
Q 23	Você participa de projetos que beneficiam sua comunidade	1. () Sim	2. () Não
Q 24	Com que Frequência?	() às vezes	() sempre () Nunca
Q 25	Por quê?	_____	
Q 26	Qual é o meio de informação usado na sua comunidade? (Pode marcar mais de uma opção)	1. () Jornal 2. () Televisão 3. () Revista 4. () Rádio comunitária	5. () Bate papo 6. () Reuniões com a comunidade 7. () Telefone 8. () Outros. Quais? _____
Q 27	Em geral nos últimos 30 dias, você se sentiu triste, desanimado ou deprimido?	1. () Nunca	2. () Às vezes 3. () Sempre
Q 28	Por quê?	_____	
Q 29	Você acha importante participar dos problemas que envolvem sua comunidade?	1. () Extremamente importante 2. () Muito importante 3. () Mais ou menos importante	5. () Pouco importante 6. () Nada importante
Q 30	Você acha importante ter um ambiente saudável? (Marcar apenas uma opção)	1. () Extremamente importante 2. () Muito importante 3. () Mais ou menos importante	5. () Pouco importante 6. () Nada importante
Q 31	Em geral nos últimos 30 dias, você se sentiu feliz?	1. () Extremamente feliz 2. () Muito feliz 3. () Mais ou menos feliz	5. () Pouco feliz 6. () Nada feliz

Responda o que você acha destas frases abaixo (marcar apenas uma opção por questão)

Q 32	De que adianta o ambiente estar saudável se a comunidade não tem trabalho e renda!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito
Q 33	Se a gente tivesse cuidado mais do ambiente aqui da comunidade, a vida estaria melhor!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito
Q 34	Desde que o Pólo se as pessoas parecem mais saudáveis!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito
Q 35	Desde que o Pólo se instalou as pessoas parecem mais doentes!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito
Q 36	Desde que o Pólo se instalou as pessoas parecem mais tristes!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito
Q 37	Desde que o Pólo se instalou as pessoas parecem mais alegres!	1. () Concordo muito	2. () Concordo	3. () Não sei	4. () Discordo	5. () Discordo muito

Data final da entrevista: ___/___/___

Horário de Término: ___:___ hs

ENCERRE A ENTREVISTA E AGRADEÇA A PARTICIPAÇÃO.

Módulo	Status da Entrevista		
	Realizado Totalmente	Realizado Parcialmente	Não realizado
Percepção			
Resposta concordando ...			

Recusa do Questionário	
Outros	

ANEXO 6: Caracterização da Área de Estudo

Características Gerais do Município de Guamaré e do Empreendimento

O Município de Guamaré localiza-se no litoral norte do Rio Grande do Norte, na microrregião de Macau, Brasil (Figura 1). O município foi constituído em 7 de maio de 1962. Possui um produto interno bruto (PIB) para o ano de 2002 de R\$ 379.800.000,00 sendo 80% de origem industrial, e menos de 1% deste valor oriundo da agricultura. A principal atividade econômica do município está centrada no Pólo Industrial de Guamaré, construído em 1985 para beneficiar o óleo e o gás natural provenientes dos campos marítimos de Ubarana e Agulha, além dos campos terrestres de todo o Estado. O Pólo se localiza em área rural, há aproximadamente 8 km da cidade, há 4 km da costa e a 180 km de Natal. A produção de barris de petróleo é 100mil por dia. Há a previsão de ampliação do Pólo.

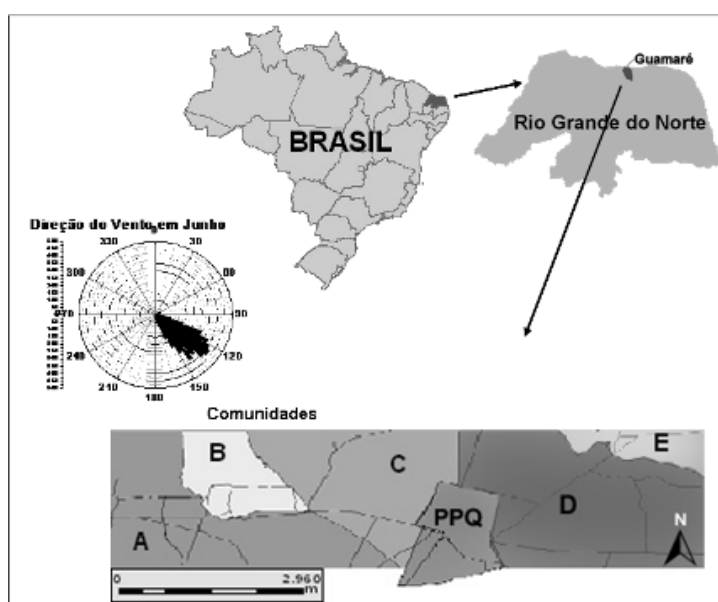


Figura 1: Localização do município de Guamaré e das comunidades no entorno.

O Pólo recebe todo o petróleo e gás da Bacia Potiguar e é constituído por:

- Estação de Tratamento de Óleo: recebe e trata cerca de 115 mil barris de petróleo diariamente. Esta produção é enviada para refino através de navios que se utilizam o porto de Guamaré.
- Estação de Compressores: recebe 2.200.000 m³ de gás natural por dia, e os comprime para que possam ser fracionados. É a maior estação de compressores da América Latina.
- Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN): fraciona o gás natural, produzindo GLP, C5+ e gás industrial. A produção local de GLP é de cerca de 310 ton/dia (26.000 botijões/dia), enquanto que a de gás industrial é de 730.000 m³/dia. O gás industrial é vendido para toda a região através do gasoduto "Nordestão".
- Unidade de Estabilização de Condensado e Diesel, com capacidade nominal de 1.728 m³/dia.
- Unidade de Destilação e Tratamento para Produção de Querosene de Aviação (QAV), com capacidade de processamento de 2.500 m³/dia de petróleo.
- Estação de Tratamento de Efluentes: trata toda a água e resíduos do processo atendendo às normas ambientais, antes de devolvê-los à costa, através de emissário submarino há aproximadamente 8 km da costa.

O petróleo chega ao Pólo por dutos, a água é separada do óleo nos tanques. Nesta etapa, há acúmulo de vapores no tanque. O excesso de gás, por medida de segurança, é queimado em um queimador. Depois destes processos, o óleo segue de navio para a refinaria e a água é devolvida ao mar, após o tratamento. Apenas parte deste óleo (25%) é processado no Pólo, enquanto que o gás é todo processado. Seus produtos finais são: gás de cozinha, gás industrial, óleo diesel, e querosene de aviação. Produz ainda, em menor escala, destinados ao consumo no processo da unidade: nafta e gasolina. O gás vai por gasodutos até Recife (gasoduto "Nordestão") e Fortaleza (gasoduto Gasfor). No local há uma planta piloto de biodiesel, mas que não estava em fase de produção durante o desenvolvimento do projeto.

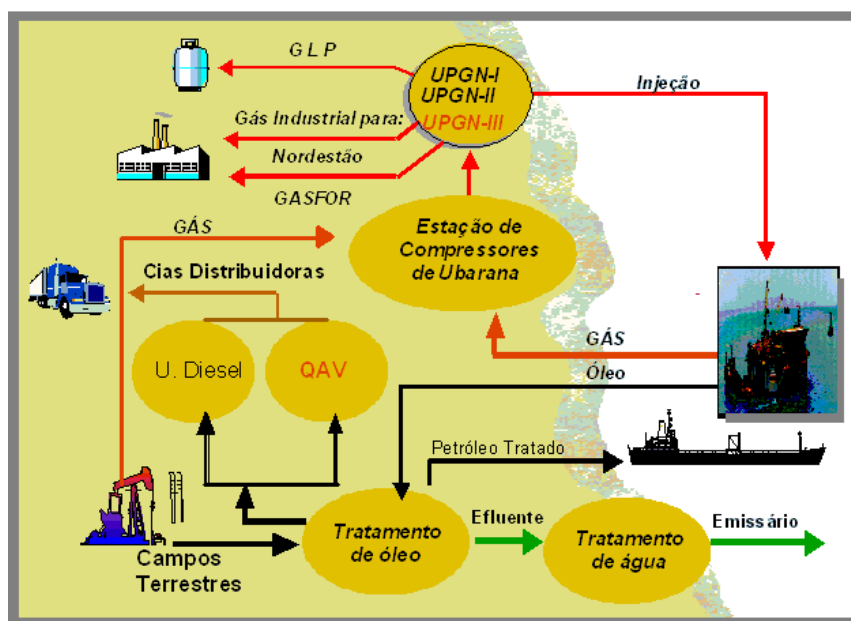


Figura 2: Macrofluxo do processo produtivo.

O Pólo possui uma estação de tratamento de efluentes, incluindo água e resíduos. Os efluentes são tratados e monitorados, atendendo às normas ambientais.

Após as reclamações da comunidade, a empresa implementou medidas para diminuir emissões e odores, tais como a construção de uma subestação elétrica, para maior estabilidade nos processos e diminuição das emissões (setembro de 2005), a substituição das duas tochas verticais por uma com queima otimizada e com menor nível de emissão (novembro de 2005), um sistema de odorização de gás em circuito fechado, para diminuir o odor (dezembro de 2005), e a substituição da tocha horizontal por uma tocha vertical com queima otimizada e menor nível de emissão (novembro de 2006).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)