

**Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (Pacs)
Rede Justiça nos Trilhos (JnT)
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)**

RELATÓRIO FINAL

**Vigilância Popular em Saúde e Ambiente em áreas próximas de
Complexos Siderúrgicos**

Rio de Janeiro
Setembro de 2017

Ficha Técnica

Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul – Pacs
Avenida Henrique Valadares, 23, sala 504
Centro – Rio de Janeiro (RJ)
CEP 20231-030
Telefone: +55 (21) 2210-2124
contato@pacs.org.br

Rede Justiça nos Trilhos
Rua Dom Pedro II, n. 138
Bairro Jacu – Açailândia (MA)
CEP: 65930-000
imprensajnt@gmail.com

Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz
Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca - ENSP
Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTEH
Rua Leopoldo Bulhões, 1480 – Manguinhos – Rio de Janeiro (RJ)
CEP: 21041-210,
Telefone: (21) 2598-2681/ 2598-2682
www.cesteh.ensp.fiocruz.br
cestehc@ensp.fiocruz.br

Textos

Marco Antonio Carneiro Menezes (Cesteh/ENSP/Fiocruz)
Leandro Vargas B. de Carvalho (Cesteh/ENSP/Fiocruz)
Gabriel Strautman (Instituto Pacs)
Dário Bossi (Rede Justiça nos Trilhos)

Apoio Técnico

Coletivo de Vigilância Popular em Saúde Martha Trindade – Santa Cruz
Coletivo de Vigilância Popular em Saúde de Piquiá de Baixo
Jordania Silva (Rede Justiça nos Trilhos)
Marina Praça (Instituto Pacs)
Renan Finamore (Consultor)

Rio de Janeiro
Setembro de 2017

Sumário

Introdução

1 Bases Teóricas e conceituais.....	6
2 Contextualização dos locais de estudo.....	14
2.1 Atividade siderúrgica: riscos socioambientais e características da expansão recente no Brasil	14
2.2 Atividade siderúrgica no Rio de Janeiro.....	16
2.3 Atividade siderúrgica em Piquiá de Baixo, Açailândia (MA).....	19
3 Objetivos.....	21
4 Metodologia.....	22
5 Resultados e discussão.....	29
5.1 Monitoramento ambiental em Piquiá de Baixo.....	29
5.2 Monitoramento ambiental em Santa Cruz.....	34
6 Conclusão.....	44
7 Referências.....	45

Introdução

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados do monitoramento ambiental realizado em duas áreas expostas à poluição atmosférica gerada por indústrias siderúrgicas: Piquiá de Baixo, no município de Açailândia (MA), e Santa Cruz, no Rio de Janeiro (RJ). Utilizando um equipamento de coleta simples e de custo barato, dois grupos de jovens moradores das regiões do estudo receberam formação, entre os dias 11 e 16 de outubro de 2016, durante a oficina “Vigilância Popular em Saúde e Ambiente: monitoramento comunitário de materiais particulados na atmosfera”, e protagonizaram essa investigação. O Instituto de Políticas Alternativas para o Cone Sul (Pacs), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e a Rede Justiça nos Trilhos (JnT) foram os realizadores do projeto, em sua totalidade.

Os jovens focaram em um tipo específico de poluente: o Material Particulado de 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$), pelo fato dele ter uma grande capacidade de penetração no sistema respiratório, gerando maiores riscos à saúde humana, e ser um dos elementos presentes no tipo de emissão atmosférica gerada pela atividade siderúrgica. Além de reconhecidamente cancerígenos, estes poluentes também causam prejuízos cardiovasculares, dermatológicos e oftalmológicos, dentre outros, ocasionando mortes prematuras.

Além de participarem de debates conceituais sobre poluição atmosférica e monitoramento ambiental, os jovens obtiveram os dados *in loco* e analisaram os níveis da poluição ambiental, comparando-os com os valores limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a qualidade do ar: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – limite máximo recomendado para a concentração média anual; e $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - limite máximo recomendado para a concentração média diária.

Desse modo, eles puderam verificar que em diversas situações o ar que suas comunidades respiram está com qualidade abaixo do limite recomendado pela OMS, o que evidencia uma situação preocupante e que merece atenção devido aos riscos

à saúde, principalmente à parcela mais sensível da população (crianças e idosos). Uma descrição da metodologia utilizada, assim como dos procedimentos e das recomendações para a coleta dos dados, é detalhada em uma das seções deste relatório.

Para uma melhor compreensão sobre a dimensão da indústria siderúrgica no país, este relatório aborda, resumidamente, o papel que o Brasil ocupa atualmente na geopolítica mundial como um dos principais exportadores de *commodities* minerais. Neste sentido também traz uma breve contextualização sobre a realidade vivida pelos moradores de Piquiá de Baixo e de Santa Cruz, com informações sobre os impactos sociais, ambientais, culturais e econômicos da poluição causada pelas siderúrgicas sobre os territórios e suas populações, assim como sobre as violações de direitos humanos fundamentais relacionadas a esta atividade.

Cabe destacar que, para além de evidenciar que o monitoramento é uma importante ferramenta para avaliar os riscos da poluição à saúde humana, um dos mais significativos resultados desta investigação implementada pelos jovens de Piquiá de Baixo e de Santa Cruz, foi justamente uma compreensão mais ampla, por estes jovens, sobre os contextos socioambientais nos quais suas comunidades estão inseridas. A percepção diferenciada do ambiente que os cerca, dos severos impactos das atividades siderúrgicas nele desenvolvidas e de como eles têm relação com a saúde de cada morador propiciou a formação de jovens sujeitos multiplicadores de conhecimento, com influência ampliada nas suas comunidades.

1. Bases teóricas e conceituais

A respiração é um ato fundamental à vida. Cada um de nós respira cerca de 23 mil vezes diariamente. Através da inspiração e da expiração ocorre uma troca de gases em nossos corpos: enchemos os pulmões com oxigênio e expelimos o gás carbônico para a atmosfera, local onde, permanentemente, ocorrem reações químicas. Composta por nitrogênio, responsável por 78% de seu volume, somado a 21% de oxigênio e 1% de outros gases, como o hélio, o neônio e o dióxido de carbono, a atmosfera é um dos principais elementos responsáveis pela difusão e manutenção das formas de vida da Terra.

Segundo definição do Instituto Estadual do Ambiente (Inea), a atmosfera pode ser considerada o local onde, permanentemente, ocorrem reações químicas. Ela absorve uma grande variedade de sólidos, gases e líquidos, provenientes de fontes, tanto naturais como antrópicas, que podem se dispersar e reagir entre si, ou com outras substâncias já presentes na própria atmosfera. Estas substâncias, ou o produto das reações das mesmas, encontram seu destino num sorvedouro, como o oceano, ou alcançam um receptor, tais como seres humanos, outros animais, plantas e materiais.

A partir da Revolução Industrial, em meados do século XVIII, toneladas de poluentes passaram a ser despejadas na atmosfera, e a poluição do ar aumentou continuamente. Como consequência, a qualidade do ar e, portanto, da respiração pioraram de modo drástico, especialmente nas grandes cidades. Desde então, os seres humanos vêm convivendo com a poluição, ou seja inalando uma vasta gama de poluentes, e com os diversos prejuízos, especialmente à saúde, advindos deste "progresso".

A poluição do ar está relacionada à alteração da composição natural da atmosfera, que degrada a sua qualidade. Para ter parâmetros sobre a poluição foram estabelecidos níveis de referência para diferenciar o ar de boa qualidade daquele que impacta negativamente a saúde (INEA, 2017).

O Parágrafo Único do Art. 1º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 03/1990 define poluente atmosférico como

qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em

desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e à flora;

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CONAMA, 1990).

Esta definição de poluente atmosférico da resolução do Conama vai ao encontro da perspectiva de poluição assim fixada na Lei nº 6.938/1981, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), onde entende-se por poluição

a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

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

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente (MMA, 1981);

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

A conexão entre a poluição atmosférica e os efeitos à saúde ganhou notoriedade pública a partir de episódios agudos de contaminação do ar e de estudos sobre a ocorrência de milhares de mortes registradas em Londres, berço da Revolução Industrial, no final da década de 1940 (CETESB, 2017).

A poluição do ar tem inúmeras fontes, naturais e antrópicas. Ela é constituída por uma mistura de substâncias contaminantes que varia muito no espaço e no tempo, refletindo a variação em suas fontes, no tempo, nas transformações atmosféricas e em outros fatores. Em qualquer lugar particular, a poluição no ar decorre não só de fontes locais, mas também de fontes que afetam a qualidade do ar regionalmente e mesmo globalmente (IARC, 2016).

A concentração real dos poluentes no ar depende tanto dos mecanismos de dispersão, como da produção e da remoção destes. De modo geral, a própria atmosfera dispersa o poluente, misturando-o eficientemente num grande volume de ar, contribuindo para que a poluição se mantenha em níveis aceitáveis. A velocidade de dispersão varia de acordo com a topografia local e com as condições meteorológicas reinantes. É a interação entre as fontes de poluição (emissões

atmosféricas) e a atmosfera que vai definir a qualidade do ar. As condições meteorológicas determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes, determinando a concentração dos mesmos no ar, mesmo que as emissões não variem (INEA, 2017).

O nível de poluição atmosférica é medido pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar, porém a variedade das substâncias que podem ser encontradas na atmosfera é bastante significativa, o que torna difícil estabelecer uma classificação. Para facilitar esta categorização, os poluentes são divididos em duas categorias (CETESB, 2017):

Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão.

Poluentes Secundários: aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e componentes naturais da atmosfera.

As substâncias poluentes podem ser classificadas da seguinte forma:

Compostos de Enxofre	Compostos de Nitrogênio	Compostos Orgânicos	Monóxido de Carbono	Compostos Halogenados	Metais Pesados	Material Particulado	Oxidantes Fotoquímicos
SO ₂	NO	Hidrocarbonetos álcoois	CO	HCl	Pb	Mistura de compostos no estado sólido ou líquido	O ₃
SO ₃	NO ₂	Aldeídos		HF	Cd		Formaldeído
Compostos de Enxofre Reduzido:	NH ₃	Cetonas		Cloretos	As		A Croleína
(H ₂ S, Mercaptanas, Dissulfeto de carbono, etc)	HNO ₃	Ácidos orgânicos		Fluoretos	Ni		Nitrato de peroxiacetila (PAN)
Sulfatos	Nitratos				etc.		etc.

Fonte: Cetesb, 2017

A medição sistemática da qualidade do ar é restrita a um número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos disponíveis para o seu acompanhamento. Os poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar,

adotados universalmente e que foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos, são (CETESB, 2017):

- ✓ Material Particulado (MP);
- ✓ Dióxido de Enxofre (SO₂);
- ✓ Monóxido de Carbono (CO);
- ✓ Oxidantes Fotoquímicos, como o Ozônio (O₃);
- ✓ Compostos Orgânicos Voláteis (COV's);
- ✓ Óxidos de Nitrogênio (NO_x);

Os padrões de qualidade do ar (PQAR) correspondem aos níveis de poluentes que não podem ser excedidos num determinado tempo e numa certa área. Esses parâmetros devem ser respeitados para a proteção da saúde das pessoas, das edificações e do meio ambiente (INEA, 2017).

O ar poluído pode conter uma vasta gama de agentes e a fração de material particulado é conhecida por conter várias substâncias que podem iniciar a formação de tumores nos seres humanos, através de danos genéticos e mutações, causados, por exemplo, por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's) e metais de transição, bem como constituintes menos nocivos que induzem respostas que contribuem para a promoção de tumores (por exemplo, inflamação). Em suma, existem evidências convincentes entre espécies e sistemas experimentais de que a exposição à poluição do ar e a material particulado está associada a níveis aumentados de danos ao DNA, mutações e danos cromossômicos (IARC, 2016).

Foi apresentado aqui um panorama da poluição do ar e alguns de seus principais conceitos. Entretanto, como mencionado na introdução, este relatório vai focar em um tipo específico de poluente: o Material Particulado (MP), principalmente o material particulado de 2,5 μ¹m (MP_{2,5}). Este tipo de MP tem uma grande capacidade de penetração no sistema respiratório, gerando maiores riscos à saúde humana, e é um dos elementos presentes no tipo de emissão atmosférica gerada pela atividade siderúrgica.

Ao longo dos últimos anos, houve um aumento substancial nas descobertas de que a poluição atmosférica por MP não só exerce um grande impacto à saúde, mas também está associada a um maior número de doenças. Os dados sugerem que os

¹ μ = No Sistema Internacional de Unidades, corresponde ao prefixo micro.

efeitos negativos à saúde podem ocorrer mesmo em baixos níveis. O efeito final da poluição do ar na saúde pública é provocar a morte prematura. Estudos recentes, de longo prazo, mostram associações consistentes e significativas entre MP e mortalidade em níveis bem abaixo do atual nível anual de referência da qualidade do ar da Organização Mundial da Saúde (OMS) para MP_{2,5}. Evidências epidemiológicas sugerem que as exposições de curto prazo a MP₁₀ e MP_{2,5} estão associadas a efeitos adversos sobre a saúde, principalmente nos sistemas cardiovascular e respiratório, incluindo a mortalidade prematura (KELLY; FUSSEL, 2015).

Os efeitos sobre a saúde são influenciados pelo tamanho das partículas atmosféricas (diâmetro aerodinâmico). Estas podem ter um diâmetro que varia de 1µm a 100µm. Em termos de avaliação da qualidade do ar e efeitos à saúde, podemos citar alguns tipos de partículas com grande importância, como as Partículas Totais em Suspensão (PTS), as partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10µm (MP₁₀) e 2,5µm (MP_{2,5}), respectivamente, e as partículas ultrafinas (MP_{0,1}), com um diâmetro inferior a 0,1µm. (CETESB, 2017; OLIVEIRA et al., 2011).

As frações de partícula MP_{2,5} são denominadas "partículas finas ou respiráveis", enquanto que as partículas com diâmetro entre 2,5µm e 10µm são chamadas de "partículas inaláveis". A concentração, o tamanho e a composição química e toxicológica dos poluentes, incluindo os MP, são determinados pela fonte de emissão (OLIVEIRA et al., 2011).

A Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC, sigla em inglês) classifica a poluição do ar por material particulado dentro do Grupo 1, ou seja, como substâncias comprovadamente cancerígenas para os seres humanos. A poluição do ar em todo o mundo é mutagênica e cancerígena, via genotoxicidade, termo que representa os efeitos de exposições ao material genético (DNA) (IARC, 2016; VALENTE et al., 2017).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) tem um sistema de avaliação da qualidade do ar e de monitoramento ambiental que será apresentado a seguir como uma importante orientação para os resultados aqui apontados sobre o MP_{2,5}.

De acordo com a Cetesb, em 2005, a OMS publicou um documento revisando os valores-guia para os poluentes atmosféricos visando à proteção da saúde da população, à luz dos conhecimentos científicos adquiridos até então. Segundo essa publicação, os padrões de qualidade do ar variam de acordo com a abordagem

adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que, por sua vez, dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade do Estado de gerenciar a qualidade do ar.

As diretrizes da OMS levam em conta esta heterogeneidade e, em particular, recomendam que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais. A OMS também preconiza que o processo de estabelecimento de padrões visa atingir as menores concentrações possíveis no contexto de limitações locais, capacidade técnica e prioridades em termos de saúde pública (CETESB, 2017; OMS, 2005).

Em 2008, o estado de São Paulo iniciou um processo de revisão dos padrões de qualidade do ar, baseando-se nas diretrizes estabelecidas pela OMS, com participação de representantes de diversos setores da sociedade. Este processo culminou na publicação do Decreto Estadual (DE) nº 59.113, de 23 de abril de 2013, estabelecendo novos Padrões de Qualidade do Ar (PQAR), por intermédio de um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica fosse reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo (CETESB, 2017).

Este Decreto Estadual estabeleceu que a administração da qualidade do ar no território de São Paulo será efetuada através dos seguintes critérios (SP, 2013):

1. Metas Intermediárias (MI) – estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar no estado, baseada na busca pela redução das emissões de fontes fixas e móveis, alinhada com os princípios do desenvolvimento sustentável;
2. Padrões Finais (PF) – determinados pelo conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.

A tabela a seguir apresenta os padrões de qualidade do ar para $MP_{2,5}$ estabelecidos no decreto, sendo que os padrões vigentes estão assinalados em vermelho. As Metas Intermediárias devem ser obedecidas em três etapas até o alcance dos Padrões Finais.

Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59113 de 23/04/2013)					
Poluente	Tempo de Amostragem	MI1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
partículas inaláveis finas (MP _{2,5})	24 horas	60	50	37	25
	Média aritmética anual	20	17	15	10

Fonte: Cetesb, 2017

Para o caso do MP_{2,5} é muito importante destacar que este PQAR é o mesmo valor recomendado pela OMS, em seu documento “Diretrizes de Qualidade do Ar, Atualização Global 2005” (OMS, 2005). Na parte de “Resultados e Discussão” deste relatório, o parâmetro de comparação será sempre o recomendado pela OMS para qualidade do ar, que é o mesmo padrão que a Cetesb afirma que busca alcançar.

Ainda citando o sistema da Cetesb, a companhia criou o “Índice de Qualidade do Ar”, uma ferramenta matemática desenvolvida para simplificar o processo de divulgação da qualidade do ar. Esse índice foi criado usando como base uma longa experiência desenvolvida nos Estados Unidos da América (EUA). Os parâmetros contemplados são (CETESB, 2017):

- Partículas inaláveis (MP₁₀)
- Partículas inaláveis finas (MP_{2,5})
- Fumaça (FMC)
- Ozônio (O₃)
- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de nitrogênio (NO₂)
- Dióxido de enxofre (SO₂)

Para cada poluente medido é calculado um índice, que é um valor adimensional. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor, conforme apresentado na tabela abaixo somente para MP_{2,5}:

Estrutura do índice de qualidade do ar		
Qualidade	Índice	MP _{2,5} (µg/m ³)24h
N1 – Boa	0 – 40	0 – 25
N2 – Moderada	41 – 80	>25 – 50
N3 – Ruim	81 – 120	>50 – 75
N4 – Muito Ruim	121 – 200	>75 – 125
N5 – Péssima	>200	>125

Fonte: Cetesb, 2017

Quando a qualidade do ar é classificada como “Boa”, os valores-guia para exposição de curto prazo estabelecidos pela OMS, que são os respectivos Padrões Finais (PF) estabelecidos no DE 59113/2013, estão sendo atendidos. Esta qualificação do ar está associada a efeitos à saúde, portanto independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor, e será sempre realizada conforme a tabela a seguir:

Qualidade do ar e efeitos à saúde		
Qualidade	Índice	Significado
N1 – Boa	0 – 40	---
N2 – Moderada	41 – 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas, como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 – Ruim	81 – 120	Toda a população pode apresentar sintomas, como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 – Muito Ruim	121 – 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas, como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 – Péssima	>200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: Cetesb, 2017

Este tipo de sistema mostra como o monitoramento do ar é uma importante ferramenta para avaliar riscos à saúde humana.

Cada poluente apresenta diferentes efeitos sobre a saúde das pessoas, para faixas de concentração distintas, identificados por estudos epidemiológicos desenvolvidos dentro e fora do Brasil, que requerem medidas de prevenção a serem adotadas pela população afetada (CETESB, 2017).

2. Contextualização dos locais de estudo

Existe um longo histórico de estudos realizados por pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) sobre problemas envolvendo os riscos ocupacionais existentes na siderurgia, tais como os acidentes industriais, a exposição aos metais pesados e a leucopenia, doença grave provocada pela contaminação com o benzeno, emitido principalmente na fabricação do coque a partir do carvão mineral. Além disso, estudos mais recentes, na última década, analisam problemas ambientais e de saúde relacionados à expansão da mineração e da siderurgia no país. Tais atividades envolvem o uso intensivo de recursos naturais e inúmeros impactos ambientais e sanitários sobre os territórios e as populações onde são realizadas (FIOCRUZ, 2011 e 2014; PORTO & MILANEZ 2009a; PORTO & MENEZES, 2014).

O crescimento da exploração do minério de ferro e da produção siderúrgica (produção de ferro gusa e de aço) tem agravado os conflitos socioambientais no Brasil. Isso vem fazendo com que diversas entidades, movimentos sociais e populações atingidas estejam se mobilizando em torno desses conflitos e demandando estudos e assessoria técnica para melhor compreender e atuar frente aos problemas gerados à saúde e ao meio ambiente e às ameaças aos direitos humanos fundamentais (PORTO; MENEZES, 2014).

2.1 Atividade siderúrgica: riscos socioambientais e características da expansão recente no Brasil

A expansão da atividade siderúrgica no Brasil reflete o papel do país no comércio internacional enquanto exportador de *commodities* agrícolas e minerais, que resultam do uso intensivo de recursos naturais e da exploração do trabalho, de um modo que, muitas vezes, é inaceitável nos padrões dos países mais ricos. Estes,

por sua vez, vêm se especializando na produção de aços especiais a partir da importação de produtos semiacabados de menor valor agregado, caso do ferro-gusa e do aço bruto.

Portanto, o recente crescimento da capacidade produtiva do parque siderúrgico no Brasil faz parte de uma nova divisão internacional do trabalho, em que a chamada “fase quente” da siderurgia foi sendo transferida dos países mais ricos para os países emergentes, como Brasil, China, Índia, Rússia, Coreia do Sul, Ucrânia, Turquia e México, que ocupam um crescente papel na exportação mundial do aço enquanto “*commodity*” mineral.

Na denominada “fase quente” é que ocorrem os principais processos termodinâmicos de transformação do minério de ferro e, posteriormente, ferro-gusa, para a obtenção do aço semiacabado. Esta fase também engloba as unidades mais energo-intensivas, poluentes e perigosas da siderurgia (FIOCRUZ, 2011; PORTO; MILANEZ 2009b; MILANEZ; PORTO 2009; MILANEZ et al., 2013).

Além de ser uma atividade com uso intensivo de energia e altamente poluente, a produção de ferro-gusa e aço demanda uma enorme quantidade de carvão. Na chamada “siderurgia verde”, que não usa o carvão mineral (caso do polo guseiro de Açailândia, no Maranhão), a utilização do carvão vegetal provocou, ao longo de mais de uma década, o desmatamento da floresta nativa (PORTO; MENEZES, 2014).

Também cabe considerar que as denominadas “florestas plantadas” (que, na realidade, são monoculturas de espécies clonadas de eucalipto) também representam uma ameaça aos ecossistemas e, conseqüentemente, às populações, principalmente as tradicionais e rurais que vivem nos locais onde estes “desertos verdes” estão se expandindo. Além disso, a redução de alguns dos perigosos gases de coqueria, existentes nas siderúrgicas à base de carvão vegetal, não elimina inúmeros outros riscos ambientais e ocupacionais, como a poluição atmosférica envolvendo materiais particulados, metais e outras substâncias tóxicas (PORTO; MENEZES, 2014).

2.2 Atividade siderúrgica no Rio de Janeiro

A primeira usina siderúrgica integrada a operar na cidade do Rio de Janeiro iniciou suas atividades em 2010. A Thyssenkrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico (TKCSA) está localizada em área de conjuntos habitacionais, agricultura e pesca do bairro de Santa Cruz, na zona oeste da cidade (PACS, 2012).

Este empreendimento, na época pertencente à multinacional alemã e à Vale, começou a ser construído em 2006 em uma área de nove km², e causou a destruição de cerca de 1,5 hectare de um manguezal de uma Área de Preservação Permanente (APP). Esta área é situada entre os canais São Francisco Xavier e Guandu, na Baía de Sepetiba (VIÉGAS; PINTO; GARZON, 2014, p. 140).

Inaugurada em 18 de junho de 2010, a siderúrgica, popularmente chamada pelos moradores de CSA, foi recebida com desconfiança pela população de Santa Cruz. Durante a sua instalação houve, por exemplo, rumores de que a siderúrgica indenizaria os moradores. A população percebia, no entanto, que mesmo não sabendo bem o que estava por vir, um empreendimento daquele porte traria sérios problemas de saúde para a população, tendo em vista que, desde os anos 1970, os habitantes tinham que lidar com impactos ambientais causados pelo Distrito Industrial de Santa Cruz (formado por Cosigua, Gerdau, Casa da Moeda do Brasil, White Martins, Valesul, entre outras empresas).

No começo de agosto, foi concluída a venda da ThyssenKrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico (TKCSA) para o grupo argentino Ternium, que passa ser a proprietária desta que é a maior siderúrgica da América Latina, localizada em Santa Cruz, no Rio. Quais são os potenciais impactos dessa decisão para a população do Rio e, sobretudo, para as mais de 300 famílias que lutam na Justiça por reparações aos impactos socioambientais e violações de direitos provocadas pela empresa?

A TCKSA, que agora passa a se chamar Ternium Brasil Ltda, é composta por uma coqueria, uma usina de placas (composta pelas unidades de sinterização, altos-fornos, aciaria e lingotamento contínuo), uma termelétrica (com capacidade para geração de 490 Mw de energia elétrica), uma fábrica de cimento, um pátio de preparação de escórias, um ramal ferroviário, um porto e um píer. Este foi o maior investimento desta corporação alemã na América Latina, tendo custado aproximadamente R\$ 12 bilhões, dos quais R\$ 1,48 bilhão foi financiado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além de receber

isenções fiscais dos governos federal e estadual (VIÉGAS; PINTO; GARZON, 2014, p. 141).

Até 28 de setembro de 2016, a empresa operou em Santa Cruz sem a Licença de Operação (LO). Desde março de 2012, sua atividade foi legalmente amparada apenas por um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC)², concedido pela Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) e pelo Instituto Estadual do Ambiente (Inea). Cabe ressaltar que o TAC não possui natureza de licença ambiental e, portanto, não poderia substituí-la. Entretanto, o procedimento de licenciamento foi subvertido e a siderúrgica operou durante quatro anos sem a devida autorização formal do Estado.

Os mesmos que ignoraram as violações de direitos, os impactos socioambientais e o não cumprimento das regras do TAC cederam a licença para a ThyssenKrupp.

Dentre as diversas exigências do TAC estão: (1) financiar a construção de uma clínica da família em Santa Cruz; (2) financiar a construção de um centro de referência para o tratamento de diabéticos e hipertensão em Santa Cruz; (3) financiar a pavimentação de vias públicas de Santa Cruz, conforme projeto da Secretaria Municipal de Obras da prefeitura do Rio de Janeiro; (4) financiar programas e projetos voltados para o desenvolvimento do setor da pesca artesanal; e (5) criar um sistema sentinela e dar suporte à realização, pelas autoridades de saúde, de um estudo epidemiológico que esclareça a população sobre os eventuais riscos à saúde que podem ser causados pela atividade siderúrgica.

Um dos maiores problemas percebidos a partir da ação siderúrgica no bairro foi o episódio denominado “chuva de prata”, ocorrido em 2010³. O fenômeno consistiu na dispersão aérea dos resíduos da atividade industrial no ar e foi apontado como a causa do adoecimento da população, que até hoje vem sendo acometida por enfermidades respiratórias, dermatológicas e oftalmológicas, além do aumento dos

²O TAC 02/2012 foi assinado entre a Secretaria Estadual do Ambiente, a Comissão Estadual de Controle Ambiental, o Instituto Estadual de Ambiente e a Thyssenkrupp CSA. Este documento previu medidas compensatórias, além de inúmeras melhorias na estrutura da companhia. As 134 medidas previstas pelo termo visam evitar, entre outras irregularidades, condutas perigosas para a saúde da população vizinha e dos trabalhadores.

³Veja mais informações em: <http://diplomatie.org.br/chuva-de-poeira-prateada/>. Falha em operação da Companhia Siderúrgica do Atlântico (TKCSA) desencadeia uma série de eventos de poluição atmosférica na região de Santa Cruz e da Baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro. Segundo a população, o fenômeno produz algo como uma chuva de poeira prateada que cai sobre as casas e gruda na pele. Acesso em 20 jun. 2017.

casos de hipertensão e câncer. A partir de então, o “Caso TKCSA” ganhou visibilidade até mesmo nas mídias comerciais.

Os demais problemas percebidos com a operação da CSA foram:

- *Impactos sobre a pesca*⁴: por conta da atividade industrial, ocorreram contaminações da água e dos peixes da Baía de Sepetiba e dos canais que cortam a região. O intenso fluxo de navios e a contaminação por metais pesados fizeram com que aumentasse a mortalidade de toda a vida marinha. Além disso, a empresa construiu uma barragem no Canal do Rio São Francisco⁵, impedindo a passagem dos barcos e o fluxo de peixes.
- *Violação de direitos trabalhistas e mão de obra estrangeira*: a Thyssenkrupp recebeu um alto número de trabalhadores terceirizados durante a construção da siderúrgica e, conseqüentemente, a vinda de trabalhadores de outras regiões do país (sem o devido planejamento, nem acordos com o governo municipal) provocou um inchaço dos bairros próximos à construção, a inflação no preço de aluguéis e uma sobrecarga nos serviços públicos de educação, saúde e previdência (PACS; JUSTIÇA GLOBAL, 2017). De acordo com relatos de trabalhadores, a empresa, com o objetivo de evitar a consolidação de vínculos empregatícios, contratava operários por um período de, no máximo, três meses junto às empreiteiras. Como resultado, houve uma grande precarização do trabalho, além de haver muitas ocorrências de acidentes. Em 2008, a Procuradoria do Trabalho interditou as obras da TKCSA por diversas irregularidades, como ausência de condições de segurança no trabalho e de equipamentos de proteção individual (EPI). Durante a sua construção, a empresa contratou imigrantes, principalmente chineses, com o propósito de diminuir os custos com mão de obra⁶.
- *Impactos ambientais*: cabe destacar os impactos das dragagens, que causaram a morte de muitas espécies marinhas que compõem a bacia hidrográfica da região, a destruição do manguezal e o aumento da emissão de CO₂ e de materiais poluentes no ar (PACS; JUSTIÇA GLOBAL, 2017, p. 63).

⁴ Mais informações em: <https://oglobo.globo.com/rio/ministerio-publico-quer-fim-da-emissao-de-poluentes-pela-siderurgica-csa-3078939>. Ministério público quer fim da emissão de poluentes pela siderúrgica CSA.

⁵ Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/pescadores-protestam-contrucao-de-barragem-no-canal-de-sao-francisco-16623749>. Pescadores protestam contra construção de barragem no Canal de São Francisco

⁶ Mais informações em: <https://extra.globo.com/noticias/economia/procuradoria-entra-com-acao-contrucao-csa-por-mao-de-obra-chinesa-irregular-em-santa-cruz-557948.html>. Também disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,csa-uma-siderurgica-que-comecou-errado-imp-,676084>

2.3 Atividade siderúrgica em Piquiá de Baixo, Açailândia (MA)

Formado nos anos 1970, Piquiá de Baixo foi um dos primeiros povoados de Açailândia, município localizado no oeste do Maranhão, que, em 2015, totalizava uma população de 110 mil habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2011, Piquiá de Baixo abrigava em torno de 320 famílias e a população estimada era de cerca de 1.200 pessoas (FIDH, 2011).

Cinco empresas siderúrgicas, operando com catorze altos-fornos, instalaram-se na região de Piquiá de Baixo desde o final dos anos 1980: Viena Siderúrgica S. A.; Gusa Nordeste S. A.; Ferro Gusa do Maranhão; Siderúrgica do Maranhão S. A.; e Companhia Siderúrgica Vale do Pindaré. Todas estas empresas são clientes da mineradora Vale (FIDH, 2011).

Destas, atualmente, estão em operação duas: Viena e Gusa Nordeste. Esta última, em 2009, iniciou a implantação de uma planta de aciaria, o projeto Aço Verde Brasil (AVB). A estes empreendimentos, juntou-se uma planta de produção de cimento, agravando ainda mais a situação da poluição do ar no bairro.

Os veículos destas empresas, responsáveis pelo transporte de produtos como carvão, minério ou até mesmo ferro-gusa líquido, trafegam livremente pela rodovia que corta Piquiá, expondo os moradores de todas as idades a riscos de acidentes, ou mesmo derramamento de metal líquido principalmente crianças que circulam na via rodoviária para ir à escola.

A comunidade de Piquiá é atravessada por um rio com o mesmo nome, que durante muito tempo foi uma importante fonte de renda, através do turismo, para as famílias que moravam nas suas margens. Porém, a água deste mesmo rio é utilizada nos processos industriais, em atividades como o resfriamento de altos-fornos, e devolvida à natureza sem qualquer tratamento, ou sem o trato necessário. Poluído, o rio deixou de ser um atrativo para os banhistas que visitam o bairro, principalmente nos fins de semana, e, por conseguinte, as famílias que dependiam desta renda foram, e continuam sendo, prejudicadas financeiramente.

O principal problema enfrentado pelos moradores de Piquiá de Baixo é a poluição do ar. Os altos-fornos lançam gases poluentes na atmosfera, além da fumaça e da enorme e constante poeira causada pelos caminhões das empresas que circulam na rodovia. Frequentemente, ao cair da tarde, dependendo da localização no bairro, é possível notar que a atmosfera possui uma coloração

diferente, que transita entre laranja e cinza, resultado da concentração de gases e fumaça sobre o bairro. Esta situação é alarmante, já que evidencia que a população local está respirando aquele “ar cinza”.

O direito à saúde tem sido uma pauta constante nas reuniões e assembleias do povoado de Piquiá desde 2004. O diagnóstico feito pelos moradores em diversos encontros confirma problemas de saúde e de acesso aos serviços de saúde, destacados durante este processo (FIDH, 2011).

Os impactos sociais, culturais e ambientais das operações das companhias de mineração e siderurgia sobre as comunidades locais e o meio ambiente são amplamente conhecidos e vêm sendo progressivamente objeto de estudos. Este quadro é agravado em casos como o de Açailândia e tantos outros, onde se encontra, por um lado, uma situação de pobreza e desigualdade, falta de políticas públicas de moradia, saúde e saneamento básico e, por outro, empresas com forte poder econômico.

Não bastasse isso, tais impactos configuram-se como violações de direitos humanos ainda mais graves e sistemáticas quando a indústria poluente encontra no Estado um ente que não fiscaliza e regula devidamente suas atividades extrativas e industriais. Nestes casos, em que se configura um quadro de fragilidade, ausência ou permissividade do Estado, as autoridades locais estabelecem com o empreendimento econômico uma relação de dependência e, muitas vezes, de subserviência. Além de disponibilizar os recursos naturais ao ator privado de forma facilitada, inclusive mediante incentivos econômicos, de serviços e fiscais, o poder público (em suas distintas instâncias), de forma intencional ou não, falha também na fiscalização das atividades econômicas destas empresas, principalmente no que se refere às condições de trabalho e aos impactos na vida e na saúde dos trabalhadores e das comunidades (FIDH, 2011).

3. Objetivos

OBJETIVO GERAL

Fazer uma investigação exploratória de duas áreas expostas a poluição ambiental, Santa Cruz (RJ) e Piquiá de Baixo (MA), gerada por indústrias siderúrgicas, capacitando jovens locais a desenvolver um processo de Vigilância Popular em Saúde e Ambiente, por meio do monitoramento ambiental, nos períodos de novembro/2016 a janeiro/2017 e março/2017 a julho/2017, utilizando um equipamento monitor simples e de baixo custo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar uma equipe de jovens residentes em duas localidades distintas, expostas a poluição ambiental gerada por indústria siderúrgica, no desenvolvimento de um processo Vigilância Popular em Saúde e Ambiente;
- Analisar níveis de poluição ambiental por material particulado de 2,5 micrômetros (MP_{2,5}) nas localidades de Santa Cruz (RJ) e Piquiá de Baixo (MA), utilizando um equipamento monitor simples e de baixo custo;
- Analisar os resultados obtidos e verificar os níveis de poluição de material particulado de 2,5 micrômetros (MP_{2,5}), comparando com níveis recomendados por agências internacionais e nacionais.
- Avaliar a importância de um programa de Vigilância Popular em Saúde e Ambiente, através do monitoramento ambiental, utilizando um equipamento monitor simples e de baixo custo;

4. Metodologia

O processo de capacitação das equipes de jovens de Santa Cruz (RJ) e de Piquiá de Baixo (MA) foi o primeiro passo para a realização do monitoramento ambiental da poluição causada pelas siderúrgicas implantadas nestes dois locais.

Entre 11 e 16 de outubro de 2016 foi realizada a oficina “Vigilância Popular em Saúde e Ambiente: monitoramento comunitário de materiais particulados na atmosfera”, em Piquiá de Baixo, com a presença de profissionais do Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul (Pacs), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e da Rede Justiça nos Trilhos (JnT), e dos jovens das duas comunidades.

Nesta oficina foram apresentados conceitos relativos à poluição atmosférica e ao monitoramento ambiental, além da realização de discussões sobre os contextos socioambientais das duas comunidades e sobre os métodos de avaliação dessas situações.

Para a realização do monitoramento ambiental foi utilizado o equipamento monitor de qualidade do ar Dylos, modelo DC1700 (Dylos Corporation, CA/EUA).

Este equipamento exibe, ao mesmo tempo, a concentração de pequenas e grandes partículas (Material Particulado – MP), no seu visor LCD. A concentração de partículas pequenas é sempre apresentada à esquerda do visor, e a concentração de partículas grandes à direita.

As partículas pequenas são todas as partículas detectadas pelo DC1700 até o seu limite de detecção de 0,5 micrômetros (μm) \rightarrow Pequeno = $\text{MP}_{>0,5}$.

As partículas grandes são todas as partículas detectadas acima do limiar de partícula grande, que é tipicamente de 2,5 micrômetros (μm) \rightarrow Grande = $\text{MP}_{>2,5}$.

Para determinar a quantidade de partículas entre 0,5 μm e 2,5 μm , basta fazer o cálculo de $\text{MP}_{>0,5} - \text{MP}_{>2,5}$.

O manual de instruções técnicas do equipamento Dylos apresenta o seguinte exemplo de partículas típicas que podem estar presentes nestes intervalos de tamanho ($\text{MP}_{>2,5}$ e $\text{MP}_{>0,5}$):

Pequenas Partículas ($\text{MP}_{>0,5}$): pó fino, bactérias, mofo, fumo, poluição atmosférica, etc.

Grandes Partículas ($\text{MP}_{>2,5}$): pó grosso, polens, bactérias maiores, esporos de plantas, fezes de ácaros de poeira, etc.

Os valores de leitura do equipamento representam a concentração de partículas (número de partículas por volume de ar) em aproximadamente 0,01 pés cúbicos (ft³) de ar amostrado. No entanto, os parâmetros adotados, nacional e internacionalmente, para a avaliação da qualidade do ar usam como unidade microgramas por metros cúbicos (µg/m³). De acordo com a recomendação do fabricante, para fazer uma conversão aproximada para MP_{2,5}, em µg/m³, foi usada a diferença entre as duas leituras (entre partículas pequenas e grandes) do equipamento, e depois o valor foi dividido por 100. Desta forma é possível converter, aproximadamente, a leitura do número de partículas por volume de ar para massa por volume de ar.

Ainda de acordo com o fabricante, é importante estar ciente de que, como em todos os instrumentos de dispersão de luz, esta é uma aproximação, mas que tem funcionado adequadamente para avaliar a poluição do ar.

O seguinte protocolo, construído na oficina de Vigilância Popular em Saúde e Ambiente, em Piquiá de Baixo, foi seguido pelas equipes de jovens para a execução das coletas de ar:

1. Conferir que a bateria está completamente carregada, ou deixar o equipamento ligado a uma alimentação de energia;
2. Anotar local e horário de coleta;
3. Fazer uma avaliação do local de coleta (evitando deixar o equipamento no sol, num lugar com muita circulação de pessoas ou próximo de uma parede);
4. Se chover, tirar da chuva, desligar, parar a medição e continuar a medição depois;
5. O aparelho não deve ficar próximo de campos eletromagnéticos ou de lâmpadas fluorescentes ligadas (distanciar de 2 a 3 m);
6. Garantir que, na hora de ligar e desligar o equipamento, alguém participante do trabalho, capacitado, esteja disponível. Garantir que, durante o tempo todo da medição, alguém de confiança (mesmo não capacitado) cuide da segurança do equipamento;
7. Colocar o equipamento na altura aproximada de 1,5 m do chão;
8. Ligar o equipamento e zerar o histórico;

9. Anotar informações necessárias (coordenadas, temperatura, umidade, coleta *indoor* ou *outdoor* e observações sobre o clima);
10. No final da medição, anotar os dados obtidos em um caderno e zerar o histórico do aparelho;
11. Limpar o equipamento com um pano, se tiver com muita poeira. Pode-se usar um secador de cabelo, mas com ar frio;
12. Ao chegar em casa, transferir os dados coletados do caderno para uma planilha. Salvar o arquivo e criar uma cópia de segurança.

As seguintes recomendações para o monitoramento ambiental foram adotadas, buscando garantir a representatividade dos dados e a segurança da equipe:

- ✓ Realizar coletas de, no mínimo, seis horas, três vezes por semana, todas as semanas, alternando os períodos de manhã, tarde, noite e madrugada;
- ✓ Escolher lugares diferenciados em volta das empresas e das casas (construir um mapa de previsão de coleta). Minimamente definir uma estratégia de quatro pontos (norte, sul, leste e oeste, em relação às empresas), e repetir as medições nos mesmos locais nas etapas seguintes;
- ✓ Definir um raio progressivo de distância das empresas ou das vias de circulação (três níveis: próximo, médio e distante);
- ✓ Realizar medições em locais abertos (*outdoor*) e fechados (*indoor*);
- ✓ Se interrogado por algum transeunte, informar que está sendo feita uma coleta de ar para verificar os níveis de poluição da região;
- ✓ Pelo menos uma vez a cada mês fazer a coleta em um lugar que seja considerado como uma referência, ou seja, com pouca ou sem poluição;
- ✓ Caso aconteça algum episódio de danos ao equipamento (por exemplo, quedas, problemas elétricos, etc.) ou roubo, comunicar imediatamente ao Pacs ou à Justiça nos Trilhos.

Após a oficina realizada em Piquiá, em 2016, foram iniciados os testes, simulando o procedimento de coleta, para que as equipes se acostumassem com o processo. Depois disso, os monitoramentos ambientais começaram efetivamente em novembro de 2016.

Em ambos os locais, Piquiá de Baixo e Santa Cruz, o período de monitoramento na 1ª campanha foi de novembro de 2016 a janeiro de 2017. Já na 2ª

campanha, o período de monitoramento em Piquiá de Baixo foi de março a maio de 2017, enquanto em Santa Cruz foi de maio a julho de 2017.

Entre a 1ª e a 2ª campanhas foi realizado um encontro no Rio de Janeiro, com a presença das duas equipes de jovens de Piquiá e de Santa Cruz, entre os dias 6 e 8 de fevereiro 2017, para discutir a dinâmica de trabalho (possíveis problemas e soluções) e os resultados da 1ª campanha do monitoramento.

Em Piquiá de Baixo, os pontos de coleta foram as residências de moradores, localizadas no entorno do complexo siderúrgico da região, em um raio de distância de aproximadamente 300m a 1.200m, dependendo do ponto de coleta (Figuras 1, 2 e 3).

Rota I

Início: Casa do Morador 1

| Lat. -4.89076/ Long. -47.37887

Final: Queiroz Galvão

| Lat. -4.89556/ Long. -47.38661

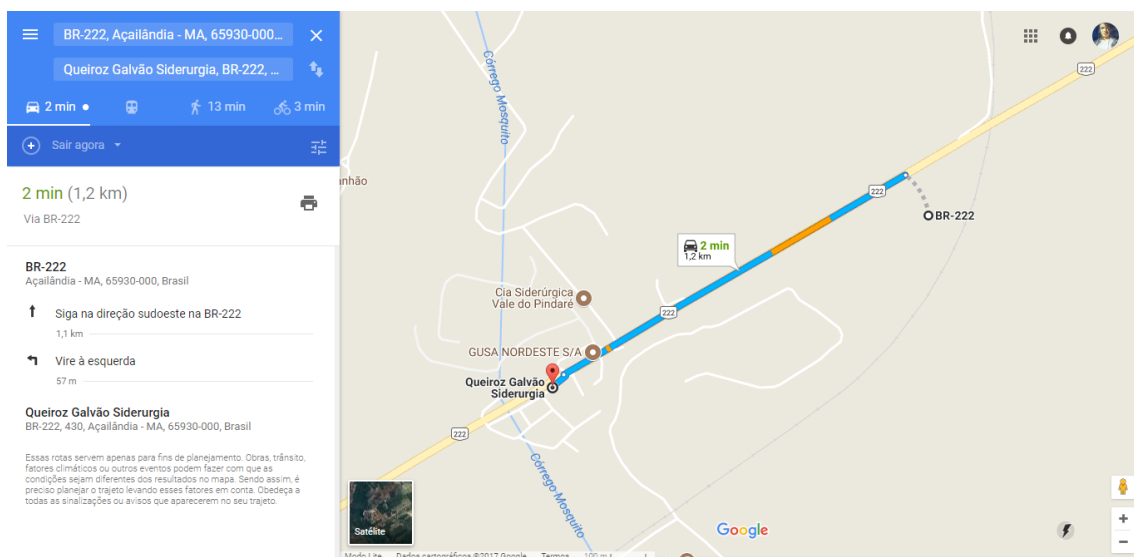


Figura 1: Ponto de coleta Rota I (fonte: Google Maps - <https://goo.gl/o1SqWE>)

Rota II

Início: Casa do Morador 2

| Lat. -4.89548/ Long. -47.38799

Final: Queiroz Galvão

| Lat. -4.89556/ Long. -47.38661

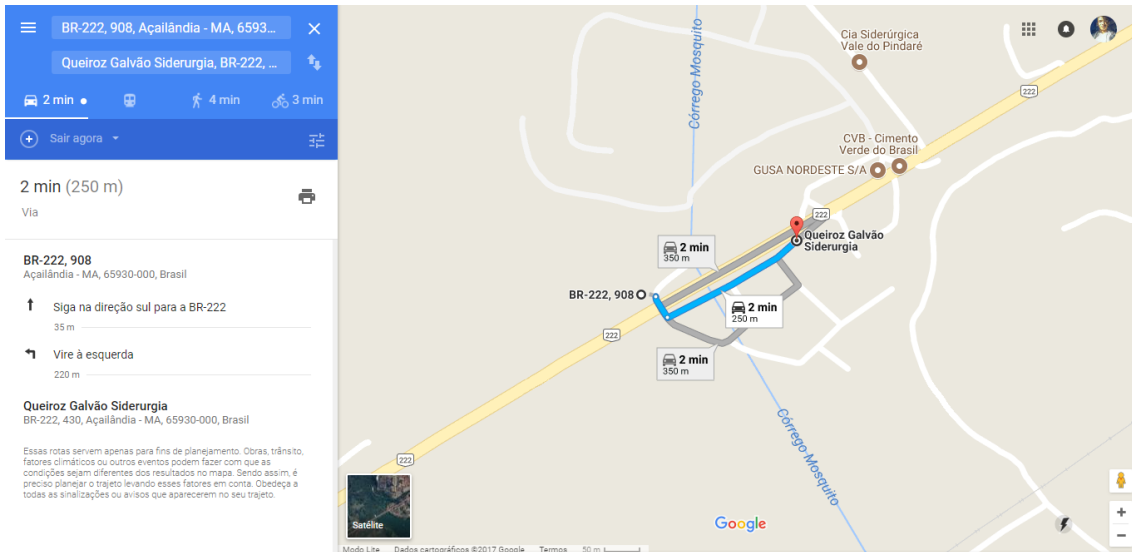


Figura 2: Ponto de coleta Rota II (fonte Google Maps - <https://goo.gl/ZobERd>)

Rota III

Início: Casa do Morador 3

| Lat. -4.89640/Long. -47.38548

Final: Queiroz Galvão

| Lat. -4.89556/ Long. -47.38661

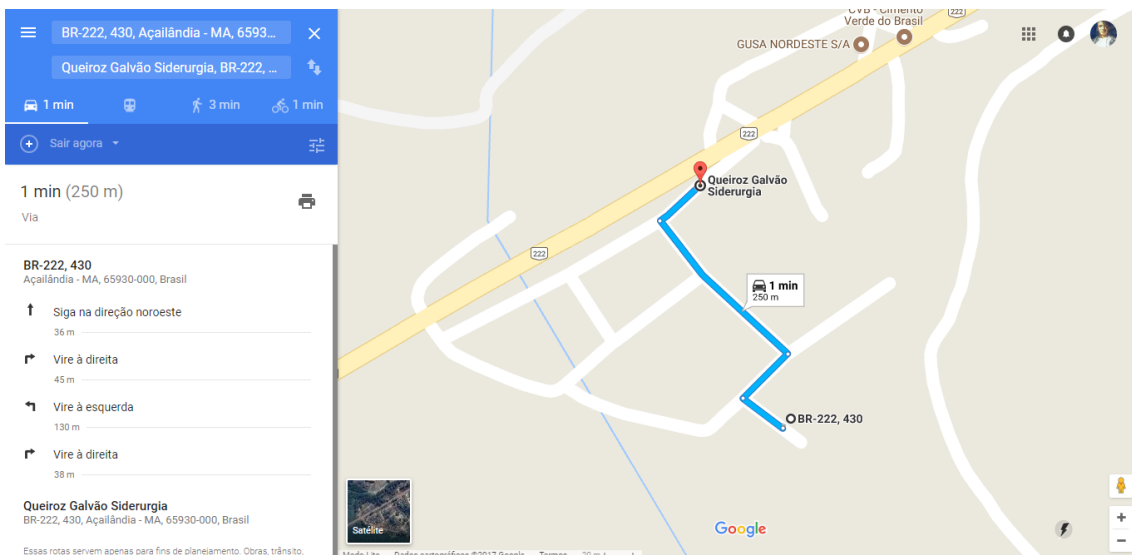


Figura 3: Ponto de coleta Rota III (Fonte: Google Maps - <https://goo.gl/R65U2g>)

Em Santa Cruz, os pontos de coleta também foram as residências de integrantes da equipe, todas situadas nas comunidades da Avenida João XXIII,

mesmo endereço da companhia siderúrgica TKCSA, na direção oeste da indústria, em distâncias diversas, como observado na Figura 4.

Coordenadas geográficas:

Ponto 1 (Av. João XXIII)

Latitude: -22.900293

Longitude: -43.726397

Ponto 2 (Conjunto Alvorada/Novo Mundo)

Latitude: -22.8953718

Longitude: -43.7217037

Ponto 3 (Conjunto São Fernando)

Latitude: -22.888157

Longitude: -43.718780

Ponto 4 (Conjunto Liberdade)

Latitude: -22.9041888

Longitude: -43.7085352

Ponto 5 (Conjunto Alvorada/Novo Mundo)

Latitude: -22.900220

Longitude: -43.726167

Ponto 6 (Conjunto São Fernando)

Latitude: -22.889092

Longitude: -43.720125

Ponto 7 (Conjunto São Fernando)

Latitude: -22.888107

Longitude: -49.718532

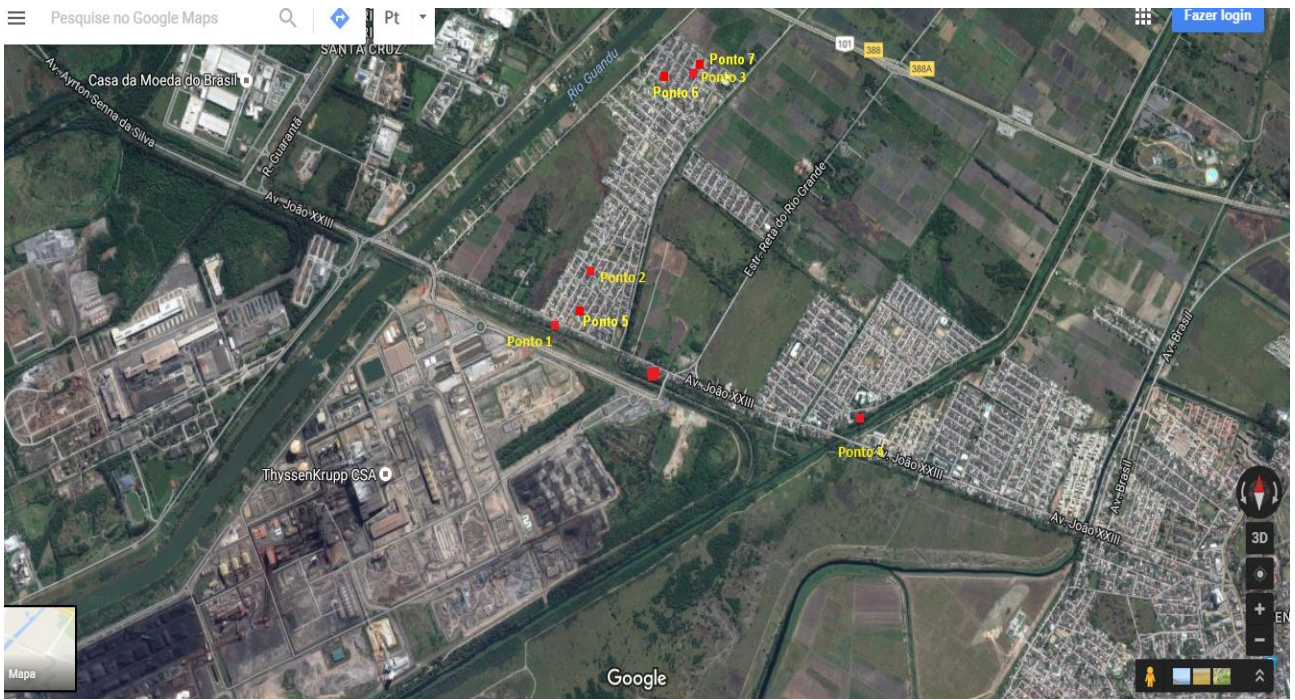


Figura 4: Pontos de coleta em Santa Cruz, todos próximos à TKCSA (Fonte: Google Maps)

5. Resultados e Discussão

Um primeiro resultado evidente está relacionado com a formação dos jovens na oficina de “Vigilância Popular em Saúde e Ambiente: monitoramento comunitário de materiais particulados na atmosfera”. A percepção deles sobre a poluição que os cerca e a compreensão sobre seus efeitos à saúde e aos impactos ambientais trouxe uma nova perspectiva sobre esta realidade. Esta nova interpretação dos problemas locais impele os jovens a buscar informações sobre o que acontece em suas regiões, ação aqui proposta pelo monitoramento ambiental. Este primeiro passo já é um significativo resultado em relação à formação de jovens na área de saúde e ambiente.

Os dados obtidos nos monitoramentos ambientais realizados em Piquiá de Baixo, Açailândia (MA), e Santa Cruz, Rio de Janeiro (RJ), são apresentados a seguir, separados por região e período.

Todos os resultados são representativos de pontos de coleta próximos às siderúrgicas, tratadas como fontes emissoras de poluição; sendo que foi considerado aqui o material particulado de 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$). Quando a coleta foi feita em outro local, não próximo da fonte emissora, o resultado está marcado nas tabelas. Estas coletas de pontos afastados dos locais de estudo serviram para comparar os resultados obtidos em locais onde pressupõe-se que há menores níveis de emissão de $MP_{2,5}$.

As coletas foram feitas nos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada, porém foram agrupadas nas tabelas como sendo de um único período, pois, em avaliação prévia, foi verificado que os níveis de poluição durante o decorrer do dia não tiveram grande variação, com algumas exceções.

As médias obtidas no monitoramento ambiental das duas localidades foram comparadas com os valores limites recomendados pela OMS para qualidade do ar (OMS, 2005), que são os mesmos valores usados pela Cetesb:

$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – limite máximo recomendado para concentração média anual

$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - limite máximo recomendado para concentração média diária

5.1 Monitoramento ambiental em Piquiá de Baixo

As Tabelas 1 e 2 e as Figuras 5 e 6 apresentam os resultados obtidos no monitoramento ambiental realizado em Piquiá de Baixo, em Açailândia (MA), nas 1ª e 2ª campanhas de monitoramento, respectivamente.

Tabela 1: Resultados do monitoramento ambiental dos níveis de MP_{2,5} na localidade de Piquiá de Baixo (Açailândia/MA)
1ª campanha (novembro/2016 a janeiro/2017)

Dia de Coleta	Concentração (µg/m ³)		
	Novembro	Dezembro	Janeiro
1	44,11		
2			8,06
3	21,14		
4			12,13
5	46,84		23,35
6			
7	30,03		29,38
8			
9	21,72		
10			21,51
11			11,23
12	31,88		17,89
13			9,58
14		16,41	
15	27,31	17,33	
16	20,94	21	12,19
17		20,38	18,32
18			21,38
19	43,27	20,06	5,99 ¹
20		4,16	
21	54,44	5,73 ²	
22			
23		25,58	
24	22,42	20,89	
25	31,31	23,16	
26		8,56	9,64
27			
28	32,92	25,48	27,01
29		30,15	
30	22,72		
31			
Média	32,22	18,38	16,26

1 - Coleta realizada no Loteamento Imperial, próximo ao novo terreno de Reassentamento

2 - Coleta realizada no "banho" Valter Figueiredo

Cabe ressaltar que estes dois locais são distantes das siderúrgicas

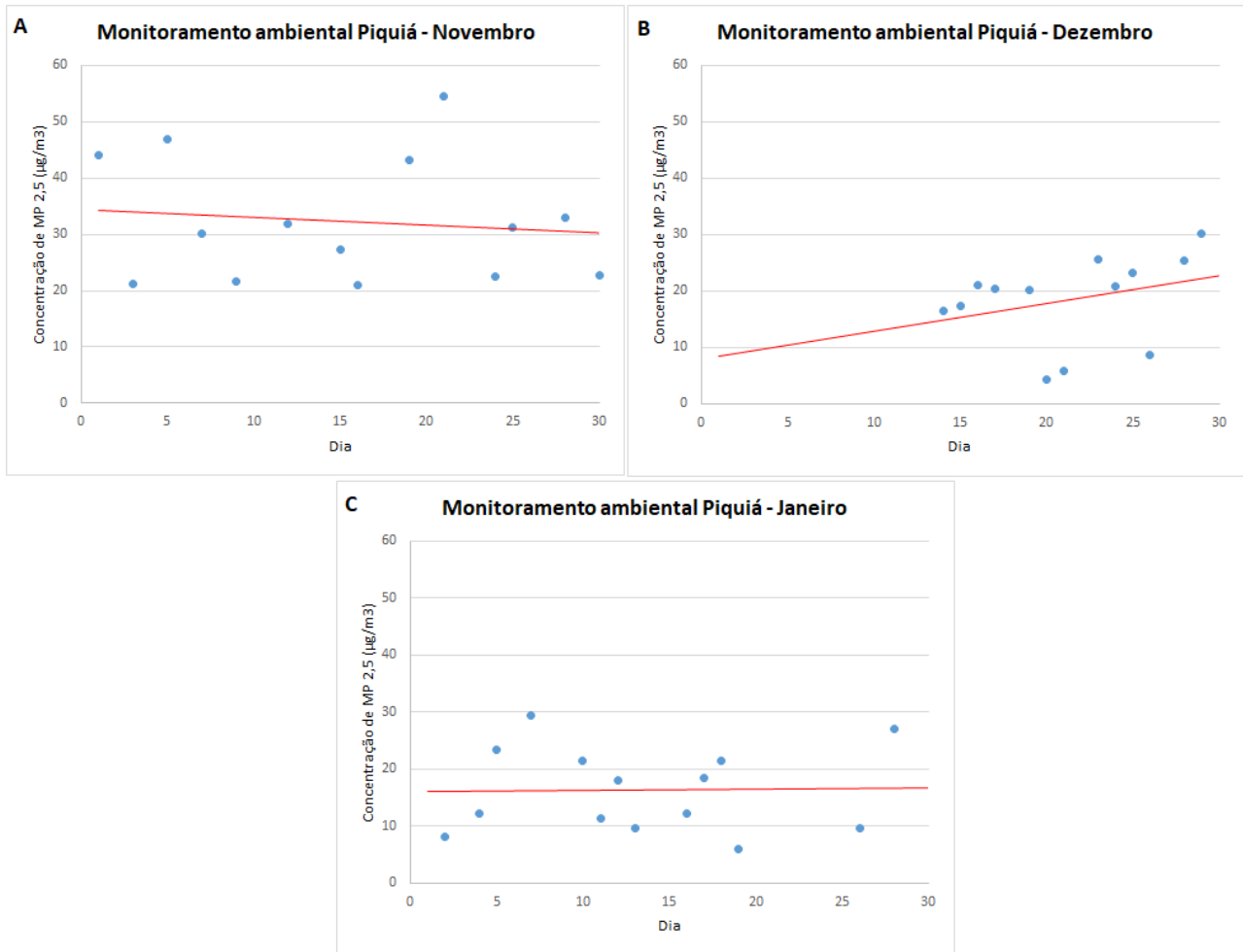


Figura 5: Distribuição dos resultados do monitoramento ambiental na localidade de Piquiá de Baixo (Açailândia/MA), ao longo dos meses de novembro e dezembro de 2016, e janeiro de 2017 (1ª campanha)

Tabela 2: Resultados do monitoramento ambiental dos níveis de MP_{2,5} na localidade de Piquiá de Baixo (Açailândia/MA)
2ª campanha (março/2017 a maio/2017)

Dia de Coleta	Concentração (µg/m ³)		
	Março	Abril	Maio
1	10,88		
2	11,23		
3	28,72		28,72
4	11,23		12,27
5			
6		18,07	
7			
8			
9			
10			26,74
11	16,82	11,59	
12	16,82		32,98
13	10,31	11,59	
14			
15		21,19	
16		21,19	23,70
17	26,90	10,39	19,15
18		24,32	
19		11,10	28,84
20			
21	21,74		
22		20,02	26,20
23		36,16	
24	9,82		9,89
25			
26	18,47	14,24	
27			
28			
29			
30	8,59		
31			14,20
Média	15,96	18,17	22,27

Todas as coletas foram realizadas na região de Piquiá de Baixo

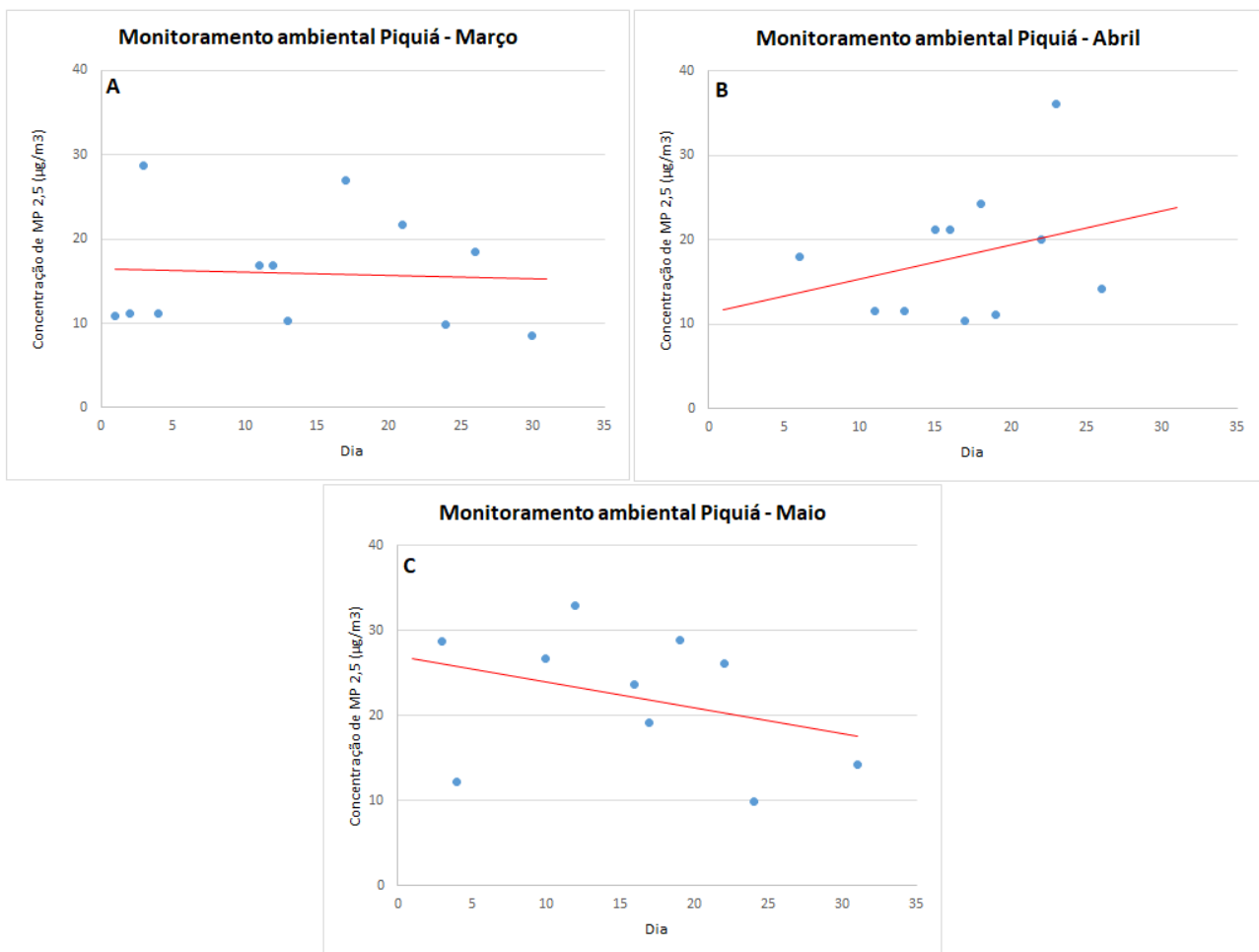


Figura 6: Distribuição dos resultados do monitoramento ambiental na localidade de Piquiá de Baixo (Açailândia/MA), ao longo dos meses de março a maio de 2017 (2ª campanha)

Tabela 3: Comparação das médias mensais obtidas nas duas campanhas de monitoramento ambiental dos níveis de MP_{2,5} em Piquiá de Baixo

Média de concentração de MP_{2,5} (µg/m³)	Novembro	Dezembro	Janeiro
1ª campanha	32,22	18,38	16,26
	Março	Abril	Maio
2ª campanha	15,96	18,17	22,27

De acordo com a Tabela 1, observa-se que os resultados encontrados na 1ª campanha de monitoramento em Piquiá de Baixo são elevados, pois ultrapassam o valor limite anual recomendado pela OMS, de 10 µg/m³, em dezembro de 2016 e janeiro de 2017, mas principalmente porque o limite diário recomendado pela OMS, de 25 µg/m³, é ultrapassado em várias medições e na média mensal de novembro de 2017 (Figura 6).

É importante observar que os pontos de coleta distantes da fonte emissora de poluição (Tabela 1) apresentaram médias baixas e próximas (5,99 µg/m³ e 5,73 µg/m³), demonstrando que os níveis de poluição diminuíram conforme ocorreu o afastamento da fonte emissora.

Na Tabela 2 e na Figura 6 observa-se um comportamento parecido na 2ª campanha, onde o limite diário de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ foi ultrapassado em vários dias de monitoramento, no decorrer dos três meses. Isto demonstra que os níveis de poluição do ar em Piquiá de Baixo são preocupantes.

De forma geral, as concentrações médias de $\text{MP}_{2,5}$ de dezembro de 2016 e janeiro de 2017 foram próximas das médias de $\text{MP}_{2,5}$ de abril e maio de 2017 (Tabela 3).

Outro dado que chama atenção na Tabela 3 é que as concentrações médias de $\text{MP}_{2,5}$ tendem a aumentar na 2ª campanha. Entre março e maio, a tendência é de diminuição do índice pluviométrico, o que pode ser relacionado ao crescimento discreto, porém evidente, dos níveis de $\text{MP}_{2,5}$ neste período.

5.2 Monitoramento ambiental em Santa Cruz

As Tabelas 4 e 5 e as Figuras 7 e 8 apresentam os resultados obtidos no monitoramento ambiental realizado em Santa Cruz, Rio de Janeiro (RJ), nas 1ª e 2ª campanhas de monitoramento, respectivamente.

Tabela 4: Resultados do monitoramento ambiental dos níveis de MP_{2,5} na localidade de Santa Cruz (Rio de Janeiro/RJ)
1ª campanha (novembro/2016 a janeiro/2017)

Dia de Coleta	Concentração (µg/m ³)		
	Novembro	Dezembro	Janeiro
1	5,75	27,88	16,36
2			17,17
3			
4	13,96		5,10
5	18,74		
6	10,15	19,00	
7	8,04	13,60	
8	3,94		5,18
9			3,41
10		28,56	
11	45,06		
12	14,54		
13		18,58	7,43
14		10,59	
15	19,61		11,89
16			
17		14,93	
18	15,80	10,42	
19	14,76	15,89	
20	12,26	21,99	
21		6,67	
22	20,34		7,97
23			
24			11,06 ²
25	17,24		
26			
27			
28	5,33	20,43	
29			
30			15,25
31		19,75 ¹	
Média	15,03	17,56	10,08

1 - Coleta realizada no Conjunto Cesarão, em Santa Cruz, no mesmo bairro que a siderúrgica, a uma distância de aproximadamente 10 km

2 - Coleta realizada no bairro de Vaz Lobo, na zona norte do Rio de Janeiro

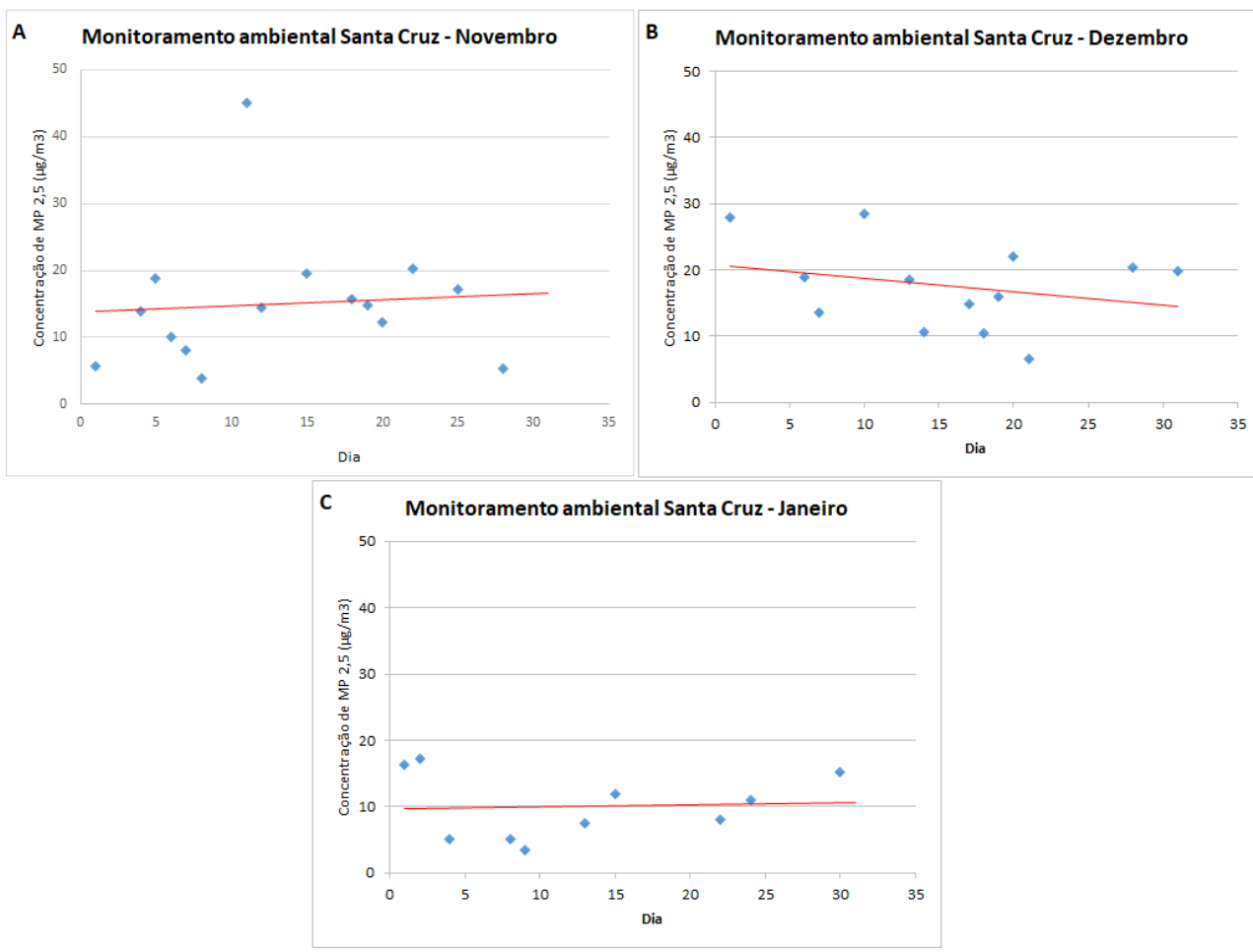


Figura 7: Distribuição dos resultados do monitoramento ambiental na localidade de Santa Cruz (Rio de Janeiro/RJ), ao longo dos meses de novembro e dezembro de 2016 e janeiro de 2017 (1ª campanha)

Tabela 5: Resultados do monitoramento ambiental dos níveis de MP_{2,5} na localidade de Santa Cruz (Rio de Janeiro/RJ)
2ª campanha (maio a julho/2017)

Dia de Coleta	Concentração (µg/m ³)		
	Maio	Junho	Julho
1	12,16		29,46
2			
3	21,41		20,84
4		32,66	
5		25,57	
6	11,92		
7		42,20	
8		12,16	7,37
9			
10		10,22	22,83
11			
12	6,01 ¹	30,19	61,25
13			
14			
15	18,03		
16		29,25	
17	21,82		
18		31,40	
19		16,50	
20			38,31
21	14,34	9,24	
22	8,26	28,19	51,00
23			29,05
24	57,35		64,31
25		42,31	
26		44,49	15,16
27			
28			
29	101,88	37,44	
30		71,98	
31	59,09		34,49
Média	30,21	30,92	34,01

1 - Coleta realizada no centro de Santa Cruz

2 - Todas as demais medições foram realizadas na região da Avenida João XXIII, também em Santa Cruz

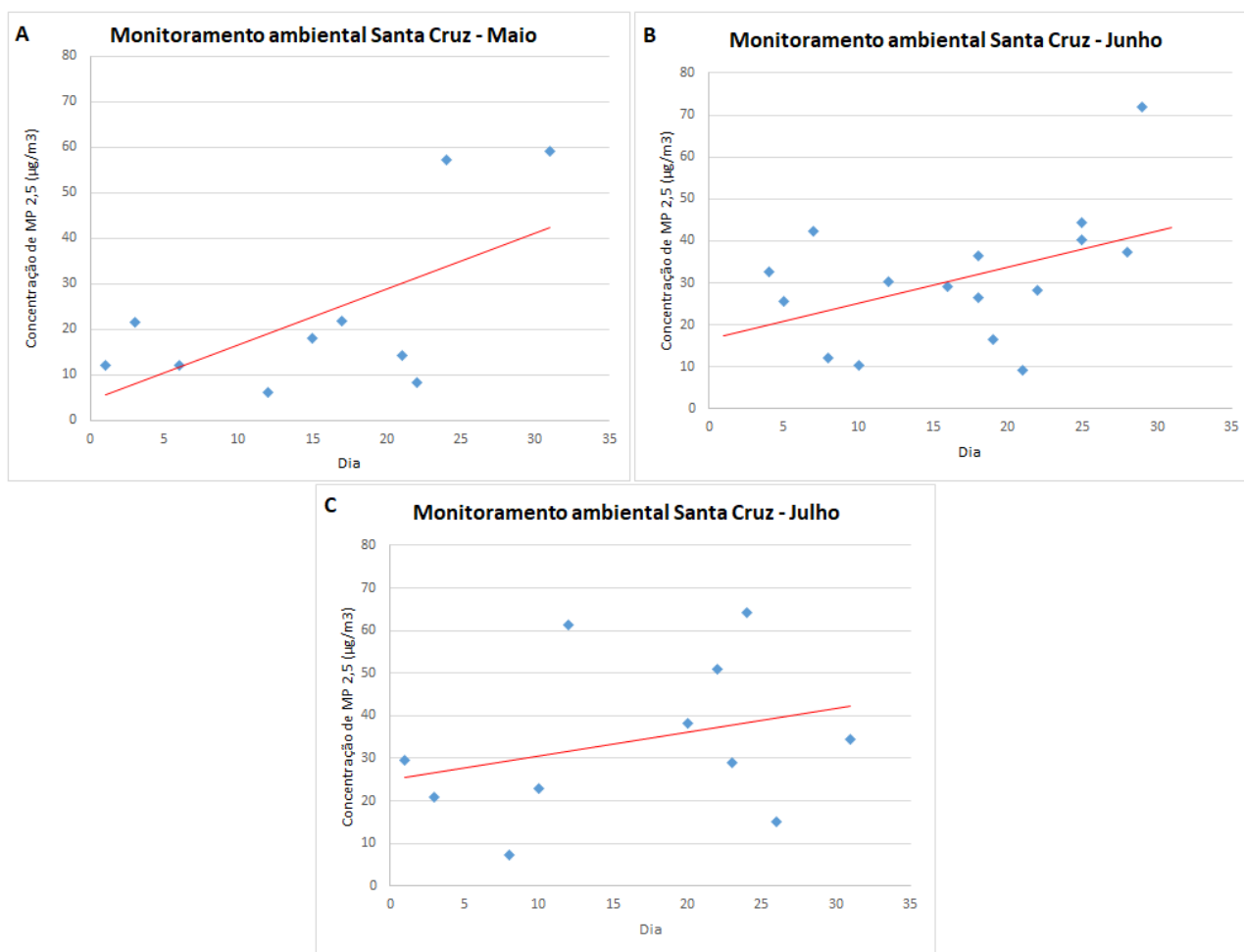


Figura 8: Distribuição dos resultados do monitoramento ambiental na localidade de Santa Cruz (Rio de Janeiro/RJ), ao longo dos meses de maio a julho de 2017 (2ª campanha)

Tabela 6: Comparação das médias mensais obtidas nas duas campanhas de monitoramento ambiental em Santa Cruz

Média de concentração de MP_{2,5} (µg/m³)	Novembro	Dezembro	Janeiro
1ª campanha	15,03	17,56	10,08
2ª campanha	30,21	30,81	34,01

De acordo com a Tabela 4, observa-se que os resultados encontrados na 1ª campanha de monitoramento em Santa Cruz foram relativamente baixos, pois as concentrações médias MP_{2,5} não foram muito superiores ao valor limite anual recomendado pela OMS, de 10 µg/m³. E também o limite diário recomendado pela OMS, de 25 µg/m³, não foi ultrapassado, exceto em dois dias de dezembro, ao longo dos três meses da 1ª campanha (Figura 7).

É importante observar que os pontos de coleta distantes da fonte emissora de poluição em Santa Cruz, na 1ª campanha, apresentaram médias próximas aos outros resultados. Isto pode ser devido aos locais escolhidos como pontos de referência serem locais de grande movimentação de veículos, que também geram emissão de MP_{2,5}.

Quando observamos a Tabela 5, referente à 2ª campanha de monitoramento ambiental, chama atenção o aumento nos valores de concentração média de $MP_{2,5}$. Isto fica mais evidente ainda quando observamos a Tabela 6, que compara as concentrações médias de $MP_{2,5}$ da 1ª e 2ª campanhas.

O monitoramento ambiental executado na 2ª campanha evidencia que os níveis de poluição são superiores à média diária recomendada pela OMS, de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Além disso, este limite diário é ultrapassado em vários dias de monitoramento, no decorrer dos três meses. Cabe lembrar que esta época do ano na cidade do Rio de Janeiro é caracterizada como um período predominantemente seco, o que favorece a concentração de material particulado na atmosfera.

Outro dado interessante que surge da análise das planilhas de coletas diárias da 2ª campanha de Santa Cruz é que os valores de $MP_{2,5}$, por hora de coleta, em alguns momentos, tem uma tendência a aumentar no horário da madrugada. A Tabela 7 apresenta dois exemplos de dias de coleta e suas médias. Na Coluna 1 percebe-se a concentração média de $MP_{2,5}$ aumentando conforme a hora avança para a madrugada. Já na Coluna 2 pode-se observar que as médias crescem na madrugada e depois voltam a abaixar no início do horário diurno.

Tabela 7: Concentração média diária de dois dias de coleta na 2ª campanha de monitoramento ambiental em Santa Cruz

Coluna1		Coluna 2	
31/05/2017		31/07 a 01/08/2017	
Horário	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Horário	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
18:00	25,94	17:00	9,97
19:00	25,54	18:00	18,62
20:00	56,91	19:00	15,77
21:00	63,75	20:00	99,52
22:00	81,75	21:00	83,81
23:00	80,63	22:00	57,89
00:00	79,14	23:00	110,83
		00:00	78,18
		01:00	50,15
		02:00	48,77
		03:00	46,46
		04:00	43,32
		05:00	35,39
		06:00	21,61
		07:00	13,98
		08:00	6,69
		09:00	7,76
		10:00	6,66
		11:00	7,70
		12:00	7,18
		13:00	5,90
		14:00	10,96
		15:00	6,14

Já na Figura 9 podemos perceber este mesmo exemplo, onde em Santa Cruz as médias de concentração de $\text{MP}_{2,5}$ tendem a ser maiores nos horários de coleta da madrugada. Isto pode ser associado ao fato de que algumas empresas poluidoras tendem a lançar maiores níveis de poluentes na atmosfera no horário noturno ou madrugada, pois neste período a fiscalização não é frequente e a poluição não é tão evidente quanto de manhã.

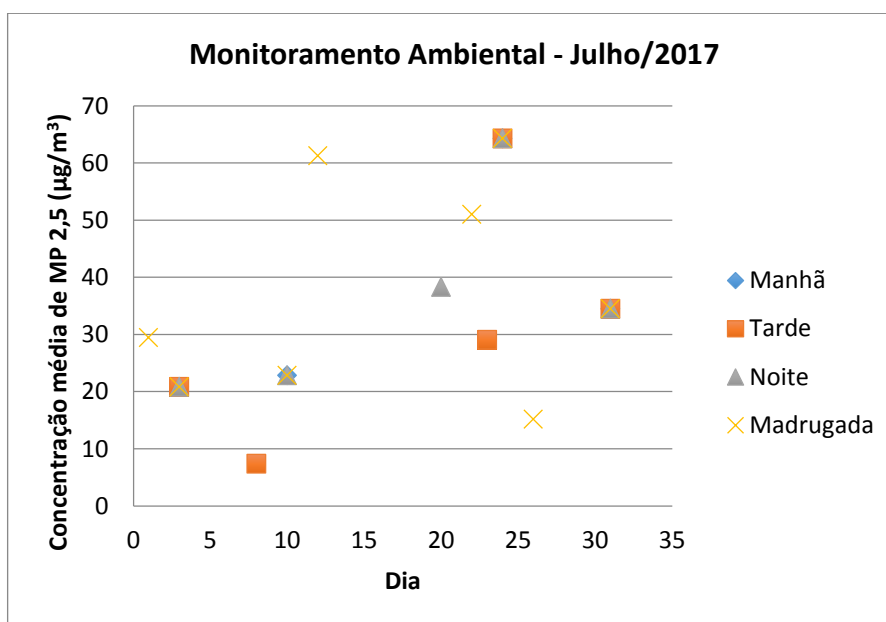


Figura 9: Concentração média de $MP_{2,5}$ nos dias de coleta em Julho/2017

As Tabelas 8 e 9 apresentam uma comparação das médias dos resultados encontrados em Piquiá e Santa Cruz, nos dois períodos avaliados.

Tabela 8: Comparação das médias mensais obtidas na 1ª campanha do monitoramento ambiental nas regiões avaliadas

Média de concentração de $MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Novembro	Dezembro	Janeiro
Piquiá	32,22	18,38	16,26
Santa Cruz	15,03	17,56	10,08

Tabela 9: Comparação das médias mensais obtidas na 2ª campanha do monitoramento ambiental nas regiões avaliadas

Média de concentração de $MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Março	Abril	Maio
Piquiá	15,96	18,17	22,27
	Maio	Junho	Julho
Santa Cruz	30,21	30,81	34,01

Na Tabela 8 observa-se que Piquiá apresenta maiores níveis de poluição do ar em relação a Santa Cruz, com uma diferença bem significativa no mês de novembro de 2016 e uma diferença já menor em janeiro de 2017, enquanto no mês de dezembro de 2016 as duas localidades apresentaram a mesma concentração média de $MP_{2,5}$.

Nota-se que em ambas as localidades as médias de concentração tendem a decrescer em janeiro (1ª campanha). Isto pode ser atribuído ao fato de ser este um mês mais chuvoso, o que precipita a poluição em suspensão no ar, como é o caso do material particulado. Em termos climáticos, as duas regiões apresentam um verão chuvoso, ou

seja, as chuvas entre os meses de dezembro e fevereiro se intensificam, contribuindo para uma diminuição nos níveis de poluição neste período.

De acordo com relatos dos moradores de Piquiá, esta característica meteorológica é muito forte nesta região. Deve-se destacar que o “inverno” de 2016 para 2017 foi particularmente intenso na região de Piquiá, nos meses de dezembro a março (moradores comentam que não havia chuvas tão fortes há mais de vinte anos). Esta situação nos leva a pensar na possibilidade de que os dados levantados neste período sejam subestimados, pois a média mensal poderia ser maior, caso a precipitação nesta estação não tivesse sido tão elevada.

Já no Rio de Janeiro, os meses de janeiro ou fevereiro podem ser secos, dependendo do ano, como aconteceu em verões recentes.

Na Tabela 9 verifica-se que em Piquiá as médias crescem discretamente no período de março a maio, fato possivelmente associado à redução das chuvas, enquanto que no Rio de Janeiro o período de maio a julho é mais seco, de maior estabilidade meteorológica, gerando médias bem próximas.

É importante lembrar as limitações de um estudo como este, uma vez que a metodologia usada não busca assinaturas da fonte de exposição. Isso quer dizer que a poluição analisada pelo medidor (monitor Dylos) é a poluição ambiental geral, ou seja, a que foi emitida por qualquer fonte, seja esta de atividade industrial (de qualquer tipo), fumaça emitida por veículos automotivos, de queimadas, etc.

A forma de analisar também tem suas limitações, pois usa equipamentos simples, enquanto que a avaliação ambiental mais detalhada usa diversos tipos de equipamentos, com precisão e exatidão adequadas para este tipo de trabalho, incluindo análises laboratoriais de suporte para a qualificação e quantificação dos tipos de poluentes analisados.

E ainda cabe lembrar a limitação dos locais avaliados pois, neste tipo de vigilância popular, os pontos de coleta foram os acessíveis para os jovens, prioritariamente, suas próprias residências. Em um monitoramento mais detalhado de poluição ambiental, a área do estudo é previamente avaliada, buscando definir os pontos de coleta mais adequados, julgando a dispersão dos poluentes e a representatividade (geográfica e numérica) da área de estudo e dos pontos de coleta, respectivamente.

Os resultados aqui apresentados e discutidos mostram a importância de um programa de Vigilância Popular em Saúde e Ambiente, através do monitoramento ambiental, utilizando um equipamento monitor simples e barato. O baixo custo de

aquisição, aliado à facilidade de ser operado por pessoas não-especializadas, faz com que estes equipamentos sejam de grande valia em trabalhos deste tipo.

6. Conclusão

Este foi um estudo piloto para avaliar níveis de poluição do ar em duas localidades situadas nas imediações de indústrias siderúrgicas.

A poluição do ar traz grande preocupação e riscos à saúde humana, pois, além de diversos efeitos à saúde, é reconhecidamente cancerígena.

A capacitação de jovens locais permite a inserção destes dentro do processo de monitoramento, além de contribuir para a formação crítica dos jovens sobre questões relativas aos temas saúde e ambiente.

Mesmo utilizando um equipamento monitor de qualidade do ar simples e barato, resultados expressivos podem ser obtidos em ações de Vigilância Popular em Saúde e Ambiente.

As médias mensais dos níveis de poluição do ar, avaliação pela concentração de $MP_{2,5}$, em Piquiá de Baixo (Açailândia/MA) e em Santa Cruz (Rio de Janeiro/RJ), são elevadas e preocupantes, a depender da época avaliada, pois ultrapassam a média anual recomendada pela OMS, de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e por várias vezes ultrapassam a média diária recomendada; de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O monitoramento dos níveis de poluição do ar nas duas localidades apresentou resultados que merecem atenção, devido aos riscos à saúde causados por este tipo de exposição, principalmente da parcela mais sensível da população (crianças e idosos).

O tipo de trabalho realizado apresenta limitações técnicas, relativas ao tipo de poluição avaliada, relação com a fonte emissora e representatividade da área do estudo. Porém, apesar disso, é uma importante ação em termos de vigilância ambiental, pois é executada por atores locais e conduzida de forma simples e barata.

A continuidade do monitoramento ambiental nas duas regiões do estudo, no decorrer de outras estações do ano, pode gerar concentrações médias mais homogêneas e específicas, obtendo médias mais representativas, em termos de variações climáticas ao longo do ano.

O mais importante deste tipo de trabalho não é o resultado em si, mas o processo de formação de jovens moradores da área, pois estes passam a ter uma percepção diferenciada do ambiente que o cerca e de como ele tem relação com a sua saúde e a de quem mora na localidade. Desse modo, esta experiência propicia o desenvolvimento de atores locais, que se tornam agentes de mudança e multiplicadores de conhecimento, com influência ampliada na região avaliada.

7. Referências

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://ar.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 3 mai. 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 003**, de 28 de junho de 1990.

FIDH. Federação Internacional dos Direitos Humanos. **Brasil quanto valem os direitos humanos?** Os impactos sobre os direitos humanos relacionados à indústria da mineração e da siderurgia em Açailândia. Maio de 2011. Disponível em: <http://www.global.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Relatorio-Brasil-Quanto-Valem-os-Direitos-Humanos.-Os-impactos-sobre-os-direitos-humanos-relacion--dos----ind--stria-da-minera----o-e-da-sider--rgica-em-A--ail--ndia.2011..2011.pdf>

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Avaliação dos Impactos Socioambientais e de Saúde em Santa Cruz decorrentes da Instalação e Operação da Empresa TKCSA.** Relatório elaborado em conjunto pelos Grupos de Trabalho da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP) e da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV). 2011. Disponível em: http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/d/Relatorio_TKCSA_completo.pdf.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Análise atualizada dos problemas socioambientais e de saúde decorrentes da instalação e operação da empresa TKCSA.** Relatório elaborado por Grupo de Trabalho criado pela Presidência da Fiocruz. Julho de 2014.

IARC. International Agency for Cancer Research – IARC Monographs. **Outdoor air pollution.** Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, volume 109. 2016.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Disponível em: <http://200.20.53.3:8081/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Monitoramentodoar-EmiQualidade/Emissoesatmosfericas/index.htm&lang=>>. Acesso em 3 mai. 2017.

KELLY, FJ.; FUSSELL, JC. **Air pollution and public health**: emerging hazards and improved understanding of risk. *Environ Geochem Health*. 37: 631–649. 2015.

MILANEZ, B. et al. **Injustiça ambiental, mineração e siderurgia**. In: PORTO MFS.; PACHECO, T.; LEROY, JP (Orgs). *Injustiça ambiental e saúde no Brasil: o mapa dos conflitos*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013, p. 175-206.

MILANEZ, B.; PORTO, MFS. **Gestão ambiental e siderurgia**: limites e desafios no contexto da globalização. *Revista de Gestão Social e Ambiental* 3(1): 4-21, 2009.

OLIVEIRA, BFA.; IGNOTTI, E.; HACON, SS. **A systematic review of the physical and chemical characteristics of pollutants from biomass burning and combustion of fossil fuels and health effects in Brazil**. *Cad. Saúde Pública*, 27 (9): 1678-1698, 2011.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Air Quality Guidelines**, Global Update 2005.

PACS. Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul. **Companhia Siderúrgica do Atlântico – TKCSA. Impactos e Irregularidades na Zona Oeste do Rio de Janeiro**. 3ª edição, fev 2012. Disponível em: <<http://www.pacs.org.br/files/2013/01/TKCSA.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2017

PACS; JUSTIÇA GLOBAL. **Violações de direitos humanos na Siderurgia**: o caso TKCSA. Rio de Janeiro: PACS, 2017.

PORTO, MFS.; MILANEZ, B. **Parecer Técnico sobre o Relatório de Impacto Ambiental da Usina da Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA)**. Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ: Rio de Janeiro, 2009a.

PORTO, MFS.; MILANEZ, B. **Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil**: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. *Ciência & saúde coletiva* 14(6): 1983-1994, 2009b.

PORTO, MFS.; MENEZES, MAC. **Injustiça ambiental e avaliação da poluição decorrente da produção de ferro-gusa na comunidade de Piquiá de Baixo, Açailândia, Maranhão** - Relatório preliminar de cooperação. Ensp/Fiocruz, 2014.

SP. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Decreto Estadual nº 59113/2013.**

VALENTE, D. et al. **Utilização de biomarcadores de genotoxicidade e expressão gênica na avaliação de trabalhadores de depósitos de combustíveis expostos a vapores de gasolina.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. 42 (supl 1): e2s. 2017

VIÉGAS, RN.; PINTO, RG.; GARZON, LFN. **Negociação e acordo ambiental: o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) como forma de tratamento dos conflitos ambientais.** Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Fundação Heinrich Böll, 2014.