

## X-061 – LEVANTAMENTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA INDUSTRIAL DO COMPARTIMENTO DA BORBOREMA NA PARAÍBA

**Keila Machado de Medeiros<sup>(1)</sup>**

Engenheira de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Química Industrial e Licenciada em Química pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Sociedade de Ensino Superior e Assessoria Técnica - SESAT. Mestre e Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG. Professora da UEPB.

**Diego de Farias Lima**

Químico Industrial e Licenciado em Química pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UEPB.

**Antônio Fabiano Donato da Silva**

Biólogo pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

**Carlos Antônio Pereira de Lima**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Mestre em Engenharia Química pela UFPB. Doutor em Engenharia Mecânica pela UFPB. Professor da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Gomes, 361 – Bodocongó – Campina Grande - PB - CEP: 58.430-495 - Brasil - Tel: (83) 3066-2179 - e-mail: [keilamm@ig.com.br](mailto:keilamm@ig.com.br)

### RESUMO

A poluição atmosférica gerada por fontes emissoras fixas é ocasionada pelo aumento da produção industrial e pelo aumento na demanda energética. Além disso, também pode ocorrer devido a acontecimentos intrínsecos relacionados ao processo de urbanização. Este trabalho tem como finalidade realizar um levantamento da poluição atmosférica proveniente do setor industrial de alguns municípios do compartimento da Borborema na Paraíba. Para esta pesquisa foi utilizado um levantamento de dados referentes às atividades fiscalizadas (panificadoras, olarias e indústria de caulim) pelo núcleo regional da SUDEMA de Campina Grande. Os resultados demonstraram que as panificadoras obtiveram o maior percentual de denúncias de poluição atmosférica, pela maioria estarem localizadas em centros urbanos. E para solucionar este problema foi sugerida a substituição dos fornos à lenha por fornos elétricos ou a gás natural. Enquanto que, nas olarias foi indicada a substituição do forno atual por forno do tipo contínuo, por transferir parte do calor para as seções seguintes, diminuindo a quantidade de material particulado, emissões odoríferas e o consumo de energia. Além disso, facilitou a canalização dos gases para posterior tratamento através dos lavadores de gases. Por meio da indústria de caulim foi constatada a emissão de grandes quantidades de material particulado, que provém do tráfego de caminhões e do processo de beneficiamento do mineral. E para minimizar a propagação deste material, a indústria faz o uso de filtros de tecido. Em se tratando das ações de fiscalização da poluição atmosférica, a SUDEMA atua no cumprimento da legislação pertinente, no atendimento, no monitoramento e controle da qualidade ambiental, coibindo as ações de poluição do ar e estabelecendo medidas de saúde pública. O estudo inerente à poluição atmosférica é indispensável devido à crescente preocupação com a melhoria da qualidade de vida da população e proteção da qualidade do ar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Levantamento de Dados, Poluição Atmosférica, Região da Paraíba.

### INTRODUÇÃO

A dependência da sociedade pela obtenção de novos manufaturados de energia e fornecimento de outros bens tem como consequência o aumento dos parques industriais, e mesmo a instalação de indústrias próximas a centros urbanos. Portanto, a responsabilidade dos órgãos que fornecem e monitoram o licenciamento ambiental para empreendimentos é grande e complexa, uma vez que vários fatores devem ser levados em consideração, como, por exemplo, o benefício social futuro para a comunidade em função do potencial impacto ambiental causado (OLIVEIRA e BERETTA, 2014).

O conceito de poluição atmosférica inclui atividades humanas e atividades naturais que levam à deterioração da qualidade original da atmosfera. A poluição é parte integrante da sociedade industrial, isto é, uma das

consequências da geração de energia útil pelo processo de combustão. Seus efeitos no meio ambiente estão ligados a problemas de ordem política, social e econômica (CARVALHO JR. e LACAVA, 2003).

A poluição atmosférica gerada por novas fontes emissoras fixas é ocasionada pelo aumento da produção industrial e pelo aumento na demanda energética, além disso, também pode ocorrer devido a acontecimentos intrínsecos relacionados ao processo de urbanização (ARAÚJO, 2002).

As indústrias são as fontes de poluição atmosférica mais significativa ou de maior potencial poluidor, apresentando as emissões resultantes das características dos processos de fabricação, podendo ser citadas: matérias primas, combustíveis utilizados, operações, produtos fabricados, eficiência no processo industrial e nas medidas de controle adotadas. As indústrias normalmente são classificadas em categorias (metalúrgicas, mecânicas, têxtil, bebidas, químicas, entre outras), através das quais pode ser calculado o potencial de poluição do ar por categoria (DERISIO, 2012).

O monitoramento de fontes fixas é tanto do interesse dos grupos industriais quanto das agências ambientais reguladoras. Os primeiros executam o monitoramento e registram os dados das emissões para uso próprio ou na quase totalidade para cumprir o controle regulatório (padrões de emissão). Já as agências reguladoras usam os valores medidos com a finalidade de compilar inventários de emissões, de realização de estudos de modelos de dispersão e para o controle dos níveis de emissão (GOMES, 2009).

Atualmente, há no mundo inteiro uma necessidade crescente de ações efetivas para obtenção de uma melhoria na qualidade do ar, onde a poluição atmosférica tornou-se um dos fatores que mais afetam a qualidade de vida da população, ocasionando impactos ambientais e prejuízos nos seres humanos, na vegetação, nos animais e nos materiais (ÁLVARES JR. et al., 2002).

O objetivo desta pesquisa foi realizar um levantamento da poluição atmosférica proveniente do setor industrial de alguns municípios do compartimento da Borborema na Paraíba.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Delimitação dos Dados**

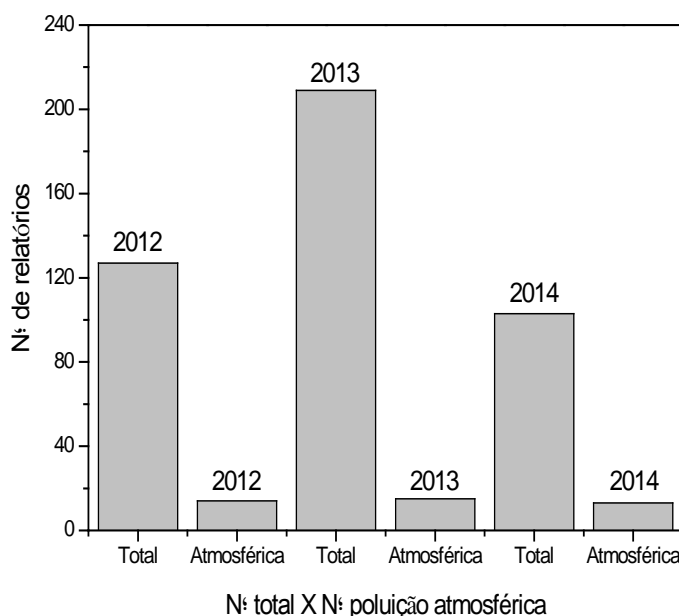
Para a pesquisa foi utilizado a divisão do Estado em três grandes regiões de atendimento e fiscalização, sendo que todo o levantamento de dados foi realizado no Núcleo Regional da SUDEMA de Campina Grande, cuja área de atribuição abrangeu a Mesorregião da Borborema e alguns municípios das Mesorregiões do Agreste e Sertão Paraibano.

### **Caracterização da Pesquisa**

O estudo realizado neste trabalho foi baseado em uma pesquisa exploratória, tendo como característica a necessidade de compreensão de um problema com maior grau de precisão. Todo o entendimento do problema e confirmações das hipóteses pressagiadas pode ser corroborado através de um questionário e da pesquisa analítica dos dados requisitados junto ao Núcleo Regional da SUDEMA de Campina Grande. O questionário foi respondido pelos funcionários do setor de fiscalização da SUDEMA, visto que este setor é o responsável pelo atendimento das denúncias de poluição atmosférica, oriundas de pessoas físicas, Ministério Público e Poder Judiciário da Paraíba.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esta pesquisa foi desenvolvida com base nos dados presente no livro de relatório existente no setor de fiscalização do núcleo, bem como por meio de um questionário. As informações presentes no livro nos fornece o número total de relatórios emitidos pelos fiscais entre o período de janeiro de 2012 a junho de 2014. É importante ressaltar que em alguns casos, um único relatório foi emitido para mais de um local fiscalizado, pois estes relatórios foram referentes às denúncias do Ministério Público, que solicitou a fiscalização de diversas indústrias que geraram a mesma degradação ambiental. A Figura 1 apresenta os números de relatórios emitidos pelos fiscais do Núcleo de Campina Grande.



**Figura 1: Relatórios emitidos relacionados com a poluição atmosférica.**

A partir da Figura 1, foi verificado que no ano de 2012 foram emitidos 127 relatórios de fiscalização, dos quais 14 tinham relação com poluição atmosférica. No ano de 2013, foram emitidos 15 relatórios referentes aos atendimentos de demanda de poluição atmosférica, o que equivale a 7,18% do total de relatório desenvolvidos. Já nos primeiros seis meses do ano de 2014, foram formulados 103 relatórios no total, sendo 13 referentes à poluição atmosférica de empresas diversas. Além disso, foi possível detectar que cerca de 9,57% dos atendimentos do órgão nos três anos da pesquisa teve relação com poluição atmosférica, os outros 90,43% são fiscalizações diversas, que vão de poluição sonora, extração de minério, desmatamento, poluição hídrica, poluição do solo, entre outras.

Os técnicos do órgão explicaram as diferenças anuais existentes no número de relatórios emitidos, isso porque entre o ano de 2012 e 2013 quase que dobrou o número total de relatórios emitidos. Este fato ocorreu, devido o número reduzido de fiscais e da Eleição, pois os mesmos fiscais responsáveis por atender as denúncias do órgão, também foram direcionados para licenciar e fiscalizar a propaganda eleitoral de veículos de publicidade volante, gerando assim uma redução no número total de fiscalizações. A Figura 2 ilustra a diversidade de atividades fiscalizadas pelo Núcleo Regional da SUDEMA.

Na Figura 2, foi observado que as panificadoras lideram o ranking de denúncias junto ao órgão ambiental, seguido pelas olarias e de algumas indústrias que tem ramos de atuação diversos, tais como empresas de produção de tintas, de curtimento de couro, de incineração de resíduos, entre outros. Em terceiro lugar, se encontram as empresas de beneficiamento de minério e outras pequenas empresas, como as oficinas de pintura e lanternagem automotiva.

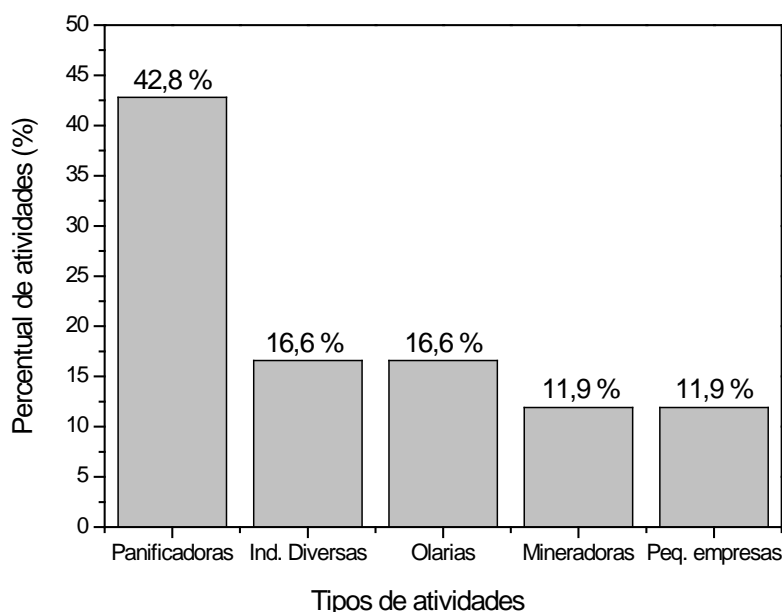
De maneira geral, era de se esperar a liderança das panificadoras no ranking, devido ao quantitativo destas atividades e suas localizações que em geral estão instaladas dentro dos centros urbanos. Além disso, no Estado da Paraíba, não existe uma legislação específica quanto ao tipo de forno utilizado (forno a lenha) e o sistema de tratamento dos gases (sistema esse que geralmente não existe), tendo apenas legislações municipais.

As olarias, que são um dos grandes ramos de atividades do Estado da Paraíba, encontram-se disseminada em todo território, podendo ser encontradas na região do Seridó e Curimataú. Apesar desta atividade se encontrar instaladas principalmente nas zonas rurais dos municípios, um número expressivo desta atividade acaba gerando problemas para o meio ambiente e propriedades vizinhas, devido aos grandes fornos utilizados para a fabricação de tijolos e telhas.

As demais atividades citadas, com exceção das oficinas, também estão dispostas em zonas rurais ou em zonas industriais, apesar disso, produzem efluentes gasosos diversos que geram transtorno à população, a exemplo

das empresas de beneficiamento de minérios tipo o caulim, as quais comumente são instaladas próximas a comunidades, e emite grande quantidade de material particulado na região, material este que procede do próprio processo industrial, como também do tráfego de caminhões.

De maneira geral, pelos dados apresentados na Figura 2, foi constatado que a demanda de denúncias está diretamente relacionada com os índices demográficos das regiões, tendo as empresas localizadas nos centros urbanos maiores índices de denúncias e uma maior dificuldade para indicar meios de redução da emissão de efluentes gasosos.

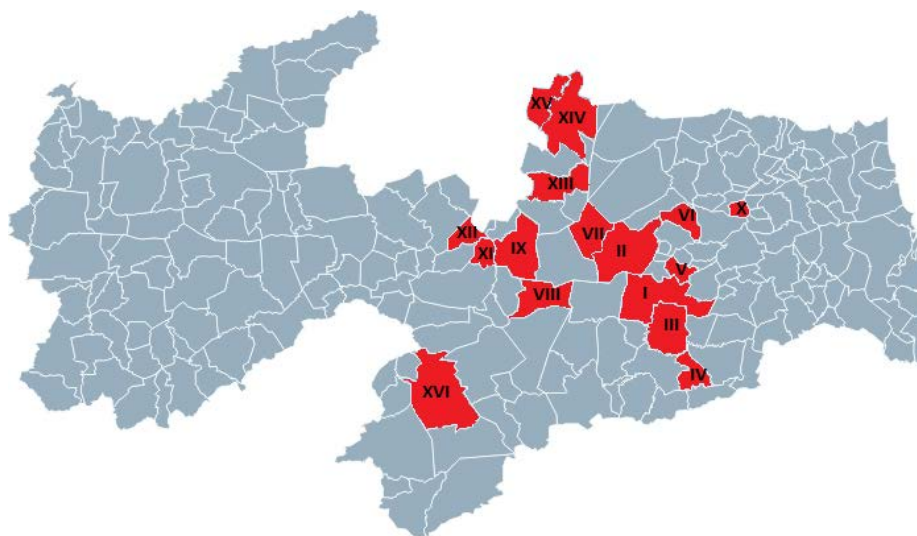


**Figura 2: Percentual e tipos de atividades fiscalizadas pela SUDEMA.**

A partir das informações cedidas pelo Núcleo Regional de Campina Grande, foi possível verificar que as denúncias de poluição atmosférica ocorreram em 16 municípios de um total de 79 municípios (EMBRAPA, 2014), ou seja, compreende aproximadamente 20% da área de atuação deste núcleo, apesar de não se ter, de acordo com os técnicos do órgão, um consenso sobre a divisão do estado da Paraíba em três grandes regiões, podendo assim os técnicos de Campina Grande atuar na área correspondente ao Núcleo de Patos e vice-versa. A Figura 3 apresenta na cor vermelha os municípios onde teve atendimento por parte dos técnicos ambientais da SUDEMA de Campina Grande em relação à denúncia de poluição atmosférica.

Os municípios atendidos foram: Campina Grande, Pocinhos, Queimadas, Gado Bravo, Lagoa Seca, Remígio, Olivedos, Gurjão, Junco do Seridó, Juazeirinho, Pilões, Assunção, Pedra Lavrada, Picuí, Frei Martinho e Sumé. É importante destacar que Campina Grande foi onde ocorreu o maior número de atendimentos, sendo as panificadoras a principal atividade fiscalizada. Seguindo para o sertão, nos municípios de Juazeirinho, Assunção e Junco do Seridó, as denúncias ocorreram principalmente devido a poluição atmosférica produzida por olarias e as atividades de beneficiamento de minérios, destacando o caulim. Nos municípios de Olivedos, Picuí, Frei Martinho e Pedra Lavrada, as atividades mais fiscalizadas foram às olarias. Nos demais municípios, a atividade predominante foi às panificadoras.

Nestas regiões, foi efetuado um estudo de casos reais específicos de alguns ramos de atividades fiscalizados dentro do Estado da Paraíba, sendo tratados os principais poluentes atmosféricos gerados, bem como as soluções dadas pelas empresas aprovadas pelo órgão da SUDEMA, de maneira a mitigar os impactos junto ao meio ambiente e as comunidades circunvizinhas.



I – Campina Grande	VI – Remígio	XI – Assunção	XVI – Sumé
II – Pocinhos	VII – Olivedos	XII – Junco do Seridó	
III – Queimadas	VIII – Gurjão	XIII – Pedra Lavrada	
IV – Gado Bravo	IX – Juazeirinho	XIV – Picuí	
V – Lagoa Seca	X – Pilões	XV – Frei Martinho	

**Figura 3: Mapa da Paraíba com os municípios fiscalizados na cor vermelha pelo Núcleo de Campina Grande. Fonte: Adaptado de Embrapa (2014).**

O beneficiamento de caulim foi uma das atividades fiscalizadas dentro do Estado da Paraíba. As maiores empresas neste ramo de atividade, com o intuito de mitigar o problema desta poluição, adotam medidas de controle que vai desde o transporte do material da mina até a embalagem e destinação do produto acabado. Para o transporte do local de extração a empresa de beneficiamento, o material é molhado e os caminhões são cobertos com lonas. Já na indústria, durante o processo produtivo, a grande maioria faz uso de filtros de manga para diminuir a propagação de material particulado para a vizinhança, bem como para obter maior aproveitamento do minério (caulim) processado, podendo ser visto na Figura 4.



**Figura 4: Filtros de manga para retenção de material particulado.**

Estes resíduos são depositados a céu aberto em área próxima ao local onde são gerados, provocando poluição atmosférica. Contudo, apesar dos esforços das empresas para mitigar esta situação, um grande problema ainda persiste, pois este rejeito pode ser carreado pela ação dos ventos para outras áreas fora dos parques industriais. Apesar de existirem alternativas de uso desse resíduo, elas ainda não são exploradas na Paraíba em escala industrial, tendo ainda o Estado que conviver com grandes montanhas de rejeito proveniente de caulim misturada à vegetação nativa do Seridó paraibano.

O processo produtivo existente nas olarias paraibanas seguem, em geral, três etapas: a primeira envolve a extração e estocagem do minério, nesse caso a argila, a qual geralmente vem de açudes secos, a segunda é o processo de fabricação em si do tijolo que ocorre através de um processo de extrusão, e por fim se tem a secagem, a queima e o produto final com a fabricação do tijolo. Nesse processo, se tem a utilização



predominante de insumos energéticos degradantes como o uso da lenha na queima do produto. A Figura 5 apresenta um dos modelos de fornos tipo caieiras mais comum usado por olarias no Estado da Paraíba.



**Figura 5: Modelo de forno usado por olarias no Estado da Paraíba.**

No Estado da Paraíba, grande parte das olarias existentes ainda usam fornos tipo caieira na produção dos tijolos, e tem como combustível a lenha. Esse sistema de queima causa grande poluição atmosférica por conta da grande quantidade de lenha usada por fornalha acendida, isso porque esse modelo de forno tem baixo rendimento energético.

Atualmente, a SUDEMA, por intermédio de seus técnicos apenas vem autorizando a liberação das licenças de operação para esse tipo de atividade em conjunto com as licenças de alteração para a mudança dos fornos por equipamentos que consomem menos lenha. Em geral, os donos de olarias vêm adotando os fornos do tipo contínuo por transferirem parte do calor para as seções seguintes, formando assim um ciclo, e consumindo menos energia. Essa medida adotada pelo órgão ambiental e pelos donos de olarias apenas tem grande valia para o meio ambiente e populações circunvizinhas, se os gases emitidos pelos fornos forem canalizados para um único ponto e devidamente tratados através de sistemas de lavagem de gases.

Em todos os casos atendidos pela equipe de fiscalização da SUDEMA de Campina Grande, todas as panificadoras estavam localizadas em zona urbana dos municípios com um grande número de residências vizinhas que eram afetadas diretamente com as emissões das chaminés, e essas não possuíam nenhum tipo de sistema de tratamento de gases, e mesmo as que possuíam, o sistema se mostrava ineficiente.

Um dos motivos para o grande número de reclamação advém da fumaça escura expelida pela chaminé das panificadoras e que além do mau cheiro forte e sufocante, também tem a fuligem que suja roupa e fixa no chão e móvel das casas. A Figura 6 ilustra a emissão de fumaça escura proveniente da queima de lenha de panificadoras.



**Figura 6: Fumaça escura saindo das chaminés de panificadoras.**

Uma das grandes dificuldades para adequação das panificadoras as normas vigentes ocorre logo de início, no cumprimento da Lei Municipal nº 4129, no caso das panificadoras dentro do município de Campina Grande, lei essa referente ao Código de Postura do Município de Campina Grande (PMCG, 2014). A Seção V e Art. 385 do Código de Postura de Campina Grande diz o seguinte:

Art. 385. As chaminés, de qualquer tipo, nas indústrias, nos estabelecimentos comerciais ou prestadores de serviço deverão ser instalados de forma que a fumaça, a fuligem, os odores ou os resíduos expelidos não

provoquem incômodos à vizinhança e nem afetem o meio ambiente, devendo ser dotadas de equipamentos que evitem estas incomodidades e atendendo às seguintes exigências:

I - Não poderão ter altura inferior a 5,00 m (cinco metros), contados do ponto mais elevado das coberturas das edificações circunvizinhas, num raio de 50,00 m (cinquenta metros);

II - Quando houver possibilidade, deverão ser dotadas de filtros apropriados;

III - Utilizar meios de tratamento adequados para evitar a poluição do meio ambiente, quando não for possível cumprir as exigências citadas nos incisos I e II.

Para as empresas instaladas dentro de Campina Grande, o texto dessa lei já se torna um grande empecilho, visto que a altura da chaminé ter que ficar cinco metros acima das construções circunvizinhas, exige que o proprietário da padaria construa uma boa estrutura física para sustentar a chaminé, isso quando não se torna inviável, devido à construção de edificações ao lado das panificadoras.

Os proprietários de panificadoras muitas vezes instalam um sistema de lavagem de gases como o apresentado na Figura 7, muitas vezes sendo adquirido, sem a consulta de profissionais habilitados, o que acaba por ensejar na reprovação do sistema por parte dos técnicos do órgão ambiental. Nesses casos, devido à proximidade das residências e da intervenção do Ministério Público Estadual.



**Figura 7: Modelo de tratamento adquirido por donos de panificadora.**

O Ministério Público em muitos casos interveio, e através do termo de ajustamento de conduta (TAC) conseguiu com que os proprietários das panificadoras substituíssem os fornos à lenha por fornos a gás natural ou elétrico. Contudo, ainda falta maior intervenção da própria SUDEMA por meio do licenciamento ambiental, através do aumento da validade da licença, a qual poderia passar de dois, como é hoje, para um tempo maior para os empreendimentos que optassem pela substituição dos fornos, isso funcionaria como um incentivo para o alto investimento a ser realizado pelo dono da indústria.

Portanto, diante do exposto fica evidente que os órgãos ambientais têm liberdade para avaliar a tecnologia de abatimento dos poluentes atmosféricos utilizada por empresas de pequeno, médio e grande porte. Além disso, avaliam o impacto que cada atividade ocasiona nas condições locais, podendo tomar como parâmetros de regras mais restritivas, caso seja necessário (OLIVEIRA e BERETTA, 2014).

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

As panificadoras obtiveram o maior percentual de denúncias de poluição atmosférica, pela maioria estarem localizadas em centros urbanos. E para solucionar este problema foi sugerida a substituição dos fornos à lenha por fornos elétricos ou a gás natural.

Nas olarias foi indicada a substituição do forno do tipo caieira por forno contínuo, por transferir parte do calor para as seções seguintes, diminuindo a quantidade de material particulado, emissões odoríferas e o consumo de

energia. Além disso, esta modificação facilitou a canalização dos gases, para posterior tratamento através do equipamento lavador de gás.

As indústrias de beneficiamento de caulim emitem grandes quantidades de material particulado, que provêm do tráfego de caminhões e do processo de beneficiamento do mineral. Para minimizar a propagação deste material, a indústria fez o controle através de filtros de tecido.

Em se tratando das ações de fiscalização da poluição atmosférica, a SUDEMA visa o cumprimento da legislação pertinente, o atendimento, monitoramento, controle da qualidade ambiental, coibindo as ações de poluição do ar e estabelecendo medidas de saúde pública;

O estudo inerente à poluição atmosférica é indispensável devido à crescente preocupação com a melhoria da qualidade de vida da população e ao aumento da quantidade de emissões, além de ser uma atividade fundamental para a proteção da qualidade do ar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁLVARES JR., O. M.; LACAVA, C. I. V.; FERNANDES, P. S. Emissões Atmosféricas. 273 p. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Departamento Nacional - SENAI/DN, Brasília, 2002.
2. ARAÚJO, P. D. Impactos Ambientais e na Matriz de Consumo de Combustíveis pela Introdução de uma Frota de Veículos Leves com Células a Combustível na Cidade de São Paulo – SP. 145 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.
3. CARVALHO JÚNIOR, J. A.; LACAVA, P. T. Emissões em Processos de Combustão. 135 p. Editora: UNESP, São Paulo, 2003.
4. DERISIO, J. C. Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. 224 p. 4ª Edição, Editora: Oficina de Textos, São Paulo, 2012.
5. EMBRAPA. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. 1972. Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>. Acesso em 08 de set de 2014.
6. GOMES, J. Poluição Atmosférica: Um Manual Universitário. 266 p. Editora: Pubindústria, 2ª edição, 2010.
7. OLIVEIRA, K. G. M. & BERETTA, M. A Contribuição do Licenciamento Ambiental na Gestão da Qualidade do Ar: Estudo de Caso no Município de Candeias-BA. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA, p. 105-121, 2014.
8. PMCG. Prefeitura Municipal de Campina Grande. 2014. Projeto do Código de Posturas do Município de Campina Grande: Lei 4129 de 07 de agosto de 2003. Disponível em: <http://pmcg.org.br/wp-content/uploads/2014/10/CODIGO-DE-POSTURA.pdf>. Acesso em: 04 set. 2014.