



Sustentabilidade
em Debate

Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente

*Maria Beatriz Maury*¹
*Raquel Naves Blumenschein*²

¹ Doutoranda e Pesquisadora no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Email: beatriz.maury@gmail.com

² Professora Titular e Coordenadora do Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade da UnB. E-mail: raquelblum@terra.com.br

Recebido em 12.03.2012

Aceito em 04.06.2012

RESUMO

Este artigo tem por objetivo mostrar o processo produtivo do cimento identificando seus impactos à saúde humana, desde a extração de matéria-prima, que gera degradação e contaminação da água e do solo, passando pela emissão de material particulado, causador de muitos problemas respiratórios. No Distrito Federal, na região da Fercal em Sobradinho, a presença de duas grandes fábricas gera impacto à saúde das comunidades próximas. Na Comunidade de Queima Lençol, localizada nas proximidades de uma destas fábricas, há forte poluição gerada pela emissão de material particulado, oriundo da fabricação do cimento, o que vem causando graves problemas respiratórios à população local.

Palavras-chave: 1.Cimento 2. Impactos. 3. Saúde Ambiental 4. Sustentabilidade. 5. Distrito Federal.

ABSTRACT

This article aims at showing the production process of cement identifying its impacts on human health, from the extraction of raw material, which generates degradation and contamination of the water and soil, to the emission of particulate matter, which causes respiratory tract diseases. In the Federal District, in the region of Fercal in Sobradinho, the existence of two large factories generates impacts on the health of nearby communities. In the Community Queima Lençol, located near one of these factories, pollution generated by the emission of particulate matter arising from the manufacture of cement, has caused serious respiratory problems in local people.

Keywords: 1. Cement 2. Impacts 3. Environmental Health 4. Sustainability 5. Federal District

Introdução

Os problemas ambientais e sua interface com a saúde estão presentes nos discursos e práticas sanitárias desde meados do século 19, com a intensificação dos impactos do processo de industrialização e da urbanização sobre as condições sanitárias e de saúde. Inicialmente, esses problemas eram vistos como resultado de processos políticos e sociais. Entretanto, com o advento do paradigma microbiano, que reduz a solução dos problemas de saneamento a controle de vetores, a dimensão social e política passou a ocupar lugar marginal e periférico na formulação das políticas públicas (Freitas, 2003).

A partir dos anos 1970, quando se intensificaram os danos gerados pelos excessos de impactos causados pela produção em escala industrial, e com eles o crescimento do movimento ambientalista e da medicina social, a noção de problemas ambientais e sua estreita associação com danos à saúde passou a ser ampliada, desenvolvendo-se um novo campo: o da saúde ambiental.

Saúde ambiental se refere aos aspectos da saúde e qualidade de vida humana determinados por fatores ambientais, sejam estes físicos, químicos, biológicos ou sociais. Refere-se também à teoria e prática de avaliação, correção, controle e prevenção daqueles fatores que, presentes no ambiente, podem afetar potencialmente de forma adversa a saúde humana de gerações presentes ou futuras (OMS, 1988).

O campo da saúde ambiental ainda ocupa um papel marginal na pesquisa das questões ambientais. O quadro atual de fortes impactos à saúde causados pelas questões ambientais impõe a necessidade de se avançar quantitativa e qualitativamente na produção científica da saúde coletiva, sendo particularmente urgente no que se refere às ciências ambientais e sociais. A abordagem das

relações entre produção, ambiente e saúde fica enfatizada em casos específicos de saúde coletiva, como o que apresenta a produção industrial do cimento.

O presente artigo mostra a relação existente entre as questões ambientais e as de saúde, destacando o processo produtivo do cimento e seus impactos às populações residentes em suas proximidades. Especificamente, aborda-se a Região da Fercal no Distrito Federal, local onde estão instaladas fábricas de cimento desde as décadas de 1960 e 1970 e que ainda estão em plena atividade produtiva, tendo em vista a grande movimentação do setor da construção na capital brasileira.

O foco das questões de saúde associadas às ambientais tratadas neste artigo recai sobre os problemas que vêm ocorrendo na comunidade de Queima Lençol, que fica às margens da rodovia DF 205, e a poucos metros da área de mineração e de uma das fábricas de cimento da região da Fercal. A fábrica tem gerado problemas com a comunidade, especialmente, em função do elevado nível de emissão de materiais particulados. Isso tem gerado problemas de saúde e conflitos com a população, que tem procurado algumas soluções junto ao Estado e à própria empresa.

Breve histórico

No Brasil, a história do movimento ambiental está intrinsecamente associada à questão da produção industrial e seus impactos à saúde humana. Parte do trabalho da construção institucional em torno do meio ambiente foi permeada por questões decorrentes dos agravos à saúde humana.

A história das lutas ambientais no Brasil tem como um marco político fundador a conquista da população de Porto Alegre contra a poluição gerada pela fábrica de celulose norueguesa *Borregard*,

hoje Aracruz/Unidade Guaíba, localizada no Município de Guaíba, região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Bursztyn, 2001). A fábrica emitia fortes odores que atingiam a região da Grande Porto Alegre, causando muito mal-estar, enjôos e desmaios na comunidade local, ocasionando protestos da população, que de forma organizada, em tempos de forte ditadura militar no País, conseguiu que a fábrica tivesse suas portas fechadas. A reabertura se deu somente após a instalação de filtros apropriados, situação inédita, já que ainda não havia legislação específica sobre emissões poluentes no Brasil.

Também na mesma década, houve conflitos e graves danos à saúde ocorridos em Cubatão no Estado de São Paulo, com efeitos dramáticos sobre as populações locais, quando foram registrados diversos casos de crianças com deformações neonatais e anencefalia – que culminaram na implantação de severas medidas de controle das condições ambientais naquela localidade (Bursztyn, 2001). Cubatão, à época, foi considerada uma das cidades mais poluídas do mundo. Além dos gravíssimos casos de má-formação, havia muitos registros de doenças associadas à poluição do ar, como asma, bronquites e doenças pulmonares crônicas.

Ainda na década de 1970, a história dos problemas ambientais e dos danos causados à saúde gerados pelas indústrias de Porto Alegre e as de Cubatão recebe mais um componente: uma fábrica de cimento em Contagem, Minas Gerais, emitia altos índices de material particulado, provocando problemas de saúde à população local. A partir deste evento surgiu um fato inédito: a criação de um primeiro instrumento de regulação de ações poluentes no País. É interessante observar que o Decreto-Lei nº. 1.413 de 1975 - conhecido como “decreto da poluição” e uma das primeiras legislações ambientais do País - que dispõe

sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais - originou-se de um conflito causado por uma fábrica de cimento que gerava problemas de saúde à população local (Maury, 2008).

Juntamente com o caso da fábrica de celulose, a *Borregard*, em Porto Alegre, e a de Cubatão, que mobilizou a população e a ação do Estado, o processo produtivo do cimento inaugura a “história da poluição” do País, ao lado de seu marco regulatório.

Mesmo nos dias atuais, a despeito de um controle mais avançado do Estado e das próprias empresas, a produção industrial pode ainda ser destrutiva, com algumas fábricas atuando ainda de forma semelhante àquelas da década de 1970. Apesar de parte delas atender a legislação e cumprir com suas responsabilidades socioambientais, em algumas regiões, ainda há problemas associados à produção do cimento.

O cimento

A palavra *cimento* é originada do latim *caementu*, que designava na velha Roma espécie de pedra natural de rochedos e não esquadrejada. A origem do cimento remonta há cerca de 4.500 anos. Os monumentos do Egito antigo já utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado. As grandes obras gregas e romanas, como o Panteão e o Coliseu, foram construídas com o uso de solos de origem vulcânica da ilha grega de Santorini ou das proximidades da cidade italiana de Pozzuoli, que possuíam propriedades de endurecimento sob a ação da água (SNIC, 2006, p.1).

O grande passo no desenvolvimento do cimento foi dado em 1756 pelo inglês John Smeaton, que conseguiu obter um produto resistente por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1824, o construtor inglês Joseph As-

pdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. A mistura obtida, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções, não se dissolvia em água e foi patenteada com o nome de cimento Portland, por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland (SNIC, 2006, p.1).

O cimento tem grande importância para a sociedade, por imprimir na civilização atual e em suas cidades uma espécie de “face” comum. As obras e construções contemporâneas, especialmente nos grandes centros, fazem amplo uso do cimento como elemento de ligação, concretagem e elementos estruturais, entre muitos outros usos. A utilização do cimento pode ser considerada como uma espécie de “marca” da civilização atual, pois desde o início do século XX tem sido a solução econômica e em grande escala tanto para o problema de moradia e assentamentos humanos, como para a construção de grandes obras da engenharia moderna. A sua matéria-prima, especialmente o calcário, é abundante e relativamente barata. Isso faz com que grandes e pequenas obras realizadas em todo o mundo moderno utilizem o cimento, fato que está diretamente relacionado à melhoria de qualidade de vida das populações.

Entretanto, a produção do cimento gera impactos no meio ambiente e na saúde humana, em quase todas as suas fases de produção. Embora o setor esteja cada vez mais aprimorado, com o uso de novas técnicas e equipamentos que geram menos problemas, ainda há registros de danos gerados pelas fábricas em algumas regiões. Há impactos e danos à saúde desde a extração de matéria-prima, que gera degradação e alterações no ambiente natural próximo às fábricas e às áreas de mineração, passando pela emissão de material particulado, causador de muitos problemas à

saúde humana, até o macroimpacto gerado na fase de clínquerização, com forte emissão de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono.

Produção de cimento: impactos e agravos à saúde humana

O processo produtivo do cimento tem sido apontado como gerador de impactos tanto ambientais, como sociais. Impactos relacionados com as comunidades no entorno das fábricas eram corriqueiros e alguns deles causavam conflitos com seus habitantes, tanto por gerarem problemas no meio natural como por questões relacionadas à saúde humana, tais como: contaminações no ar, na água ou no solo. Atualmente, nem todas as fábricas de cimento são problemáticas, já que parte delas vem cada vez mais se comportando de forma a atender legislações, buscando uma maior responsabilidade socioambiental. Entretanto, ainda há casos de impactos a populações que vivem nas proximidades de algumas plantas industriais e, mais recentemente, com a questão do aquecimento global e das mudanças climáticas em foco, o setor passou a ser visado por emitir gases de efeito-estufa, causando impactos em escala mundial (IPCC, *apud* MCT, 2006).

As mudanças climáticas têm sido apontadas como um dos principais desafios para o mundo e para o Brasil no século XXI. Recentemente, tem havido consenso científico sobre o impacto gerado pelo aquecimento global e sobre as consequências potencialmente devastadoras geradas, principalmente, pela emissão antrópica de gases de efeito-estufa. De acordo com o relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), as mudanças no clima ocorrem como resultado da variabilidade interna do sistema de clima e fatores externos (naturais e resultantes de

atividades humanas). As emissões de gases de efeito-estufa e aerossóis, decorrentes de atividades humanas, vêm mudando a composição da atmosfera. O aumento de gases de efeito-estufa tende a aquecer o clima da Terra, enquanto o aumento de aerossóis pode tanto esfriar quanto aquecer esse clima.

Em linhas gerais, o IPCC (*apud* Confalonieri & Marinho, 2007) reconheceu três mecanismos principais através dos quais os processos climáticos podem afetar a saúde da população, a saber:

- Efeitos diretos dos eventos climáticos extremos. Estes afetam a saúde através de influências sobre a fisiologia humana (por exemplo, ondas de calor) ou provocando traumas físicos e psicológicos em acidentes, como em tempestades, inundações e secas.
- Efeitos sobre o meio ambiente, alterando fatores determinantes da saúde humana. Exemplos mais relevantes são efeitos do clima afetando a produção de alimentos, a qualidade da água e do ar e a ecologia de vetores (por exemplo, mosquitos) de agentes infecciosos.
- Efeitos dos eventos climáticos sobre os processos sociais, determinando rupturas so-

cioeconômicas, culturais e demográficas importantes. Um exemplo é a migração de grupos populacionais, desencadeada por secas prolongadas, que afetam principalmente populações que dependem da agricultura de subsistência.

A indústria do cimento é responsável por aproximadamente 3% das emissões mundiais de gases de efeito estufa e por aproximadamente 5% das emissões de CO₂ (CSI, 2002). A Figura 1 mostra que a queima de combustíveis fósseis contabiliza cerca de 54%, o desmatamento por queimadas 9% e outros emissores de gases de efeito estufa 14,8%. Nas emissões específicas da indústria do cimento, aproximadamente 50% referem-se ao processo produtivo, cerca de 5% ao transporte, 5% ao uso da eletricidade e os outros 40% ao processo de clínquerização (WBCSD, 2002).²

A Figura 2 mostra a distribuição mundial do potencial de emissões anual de CO₂ pela indústria de cimento nos anos 1990. Sem dúvida, o maior potencial de emissões está na Ásia, China, Japão e Índia. No Brasil, o potencial de emissão é considerado mediano.

O aquecimento global pode mudar padrões de produção de alimento em países como Austrá-

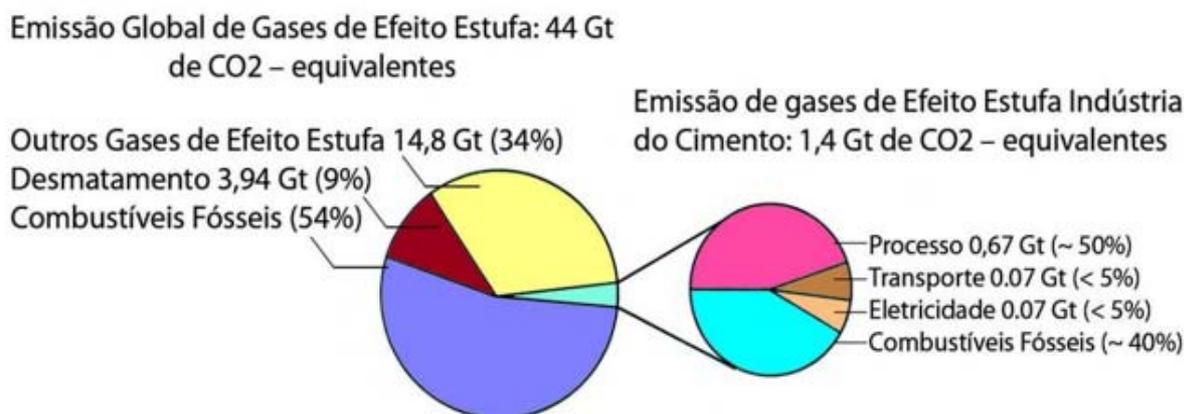


Figura 1. Emissões de gases de efeito estufa da indústria de cimento, 2000

Fonte: Adaptado de WBCSD (2002)



Figura 2. Distribuição mundial do potencial de emissões anual de CO₂ da indústria de cimento nos anos 1990. Fonte: Van Oss e Padovani (2002), com base em dados de Cembureau (1996).

lia, Argentina e Brasil e regiões temperadas da Europa, gerando carência de grãos. As regiões tropicais serão as mais atingidas, já que nestas regiões reside grande parte da agricultura de subsistência. Outro aspecto refere-se à desertificação em grande escala aumentando a pressão migratória, especialmente em direção à Europa. A China e Índia são também vulneráveis, sendo os dois países mais populosos do mundo, e terão poucas condições de enfrentar a diminuição agrícola. A tensão social em função da fome e associada a conflitos étnicos-religiosos pode vir a ser agravada em várias partes do mundo, gerando problemas que se pensavam superados como o da disputa por territórios, alimentos, recursos entre outros. Alguns estudiosos destacam o risco de que o mundo volte a padrões de séculos passados quando os conflitos eram basicamente por recursos de alimentação. (Abbott, Rogers & Sloboda, 2006).

Além do macro-impacto relacionado à emissão de CO₂ e ao conseqüente aquecimento global, os impactos gerados pelo processo produtivo do cimento podem ocorrer em praticamente todas as suas fases, desde a extração, passando pela produ-

ção, até a sua disposição final. A indústria do cimento tem elevado potencial poluidor. Há fontes de poluição em todas as etapas do processo – moagem e homogeneização das matérias-primas; clínquerização no forno rotativo; resfriamento do clínquer; moagem do clínquer; adições e produção de cimento, ensacamento e expedição; pontos de transferência de materiais.

As plantas de fabricação de cimento estão entre as maiores fontes de emissão de poluentes atmosféricos perigosos, dos quais se destacam dioxinas e metais tóxicos, como mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, antimônio e cromo; produtos de combustão incompleta e os ácidos halogenados. Os metais pesados contidos nas matérias-primas e combustíveis, mesmo em concentrações muito pequenas, devido à sua volatilidade e ao comportamento físico-químico de seus compostos, podem ser emitidos na forma de particulado ou de vapor, pelas chaminés das fábricas (USA, 1991; USEPA, 1996, *apud* Santi & Sevá Filho, 2004, p.7).

Para o controle da poluição gerada nas plantas de fabricação de cimento foram estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio

Ambiente (Conama) nº 3/90 padrões de emissão para material particulado, metais pesados, cloretos, monóxido de carbono e dioxinas.. De forma geral, o material particulado - proveniente dos fornos, moinhos e resfriador de clínquer - é direcionado para chaminés e retido em coletores com ciclone, filtros de manga e precipitadores eletrostáticos. As medidas de controle para a redução da emissão de poeiras fugitivas nas áreas de mineração e na área industrial são o abatimento dos particulados por aspersão de água e o enclausuramento das áreas de estocagem e beneficiamento de materiais, com a instalação de sistemas exaustores e de filtros coletores de pós, além da pavimentação e da varrição das vias de circulação de veículos. Na maioria das plantas de clínquerização, entretanto, não são instalados equipamentos para o controle da emissão de gases de combustão, vapores de sais metálicos ou outras substâncias perigosas originadas no processo de clínquerização (Santi & Sevá Filho, 2004, p. 7).

As vias de contaminação são:

- **Ar:** inalação ou contato dérmico com poluentes atmosféricos: material particulado, NOX, SOX, HCL, orgânicos tóxicos, dioxinas e furanos, materiais pesados.
- **Solo:** Inalação, ingestão ou contato dérmico com solos e poeiras contaminados: material particulado, metais pesados, dioxinas e furanos.
- **Água:** Ingestão ou contato dérmico com corpos d'água contaminados, metais pesados, dioxinas e furanos.
- **Cadeia alimentar:** Ingestão de alimentos contaminados, dioxinas, furanos e metais pesados.

A Figura 3 ilustra os vários aspectos e impactos ambientais e à saúde humana causados ao longo do processo produtivo do cimento.

O Impacto à saúde dos trabalhadores

Em estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2002, p. 1244) sobre a saúde do trabalhador nas fábricas de cimento, a autora alerta para o fato de que pouco se conhece sobre a realidade das indústrias brasileiras de cimento, pois, é pequeno o número de estudos disponíveis na literatura. Estudos internacionais indicam uma alta correlação entre o nível de exposição ao material particulado e doenças respiratórias dos trabalhadores (Alvear-Galindo, 1999; Vestbo, 1990; Yang, 1996, Apud Ribeiro *et al.*, 2002, p. 1243).

A exposição de trabalhadores a material particulado na indústria de produção de cimento é potencialmente uma das mais preocupantes em função do fato de trabalharem com material sólido, onde a possibilidade de geração de poeiras é elevada, expondo o trabalhador a riscos. Relatório técnico sobre as indústrias cimenteiras de Cantagalo (Rio de Janeiro), realizado por equipe do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana destaca que:

[...] os trabalhadores estão constantemente expostos, a vários fatores de risco à saúde, tais como, a alta concentração de partículas em suspensão; falta de equipamentos de proteção, segurança e comunicação. Os resultados das avaliações técnicas realizadas na fábrica de Cantagalo demonstram que a empresa possui um parque tecnológico obsoleto e poluidor, com altos níveis de contaminação individual que se reflete em casos de pneumoconioses, dermatites de contato e irritações diversas das vias aéreas superiores, altos índices de incidentes críticos e acidentes leves. (Ribeiro, *et al.* 2002, p. 1247)

Evidentemente, nem todas as fábricas possuem o mesmo padrão descrito pelo estudo citado. Entretanto, há uma resistência generalizada das

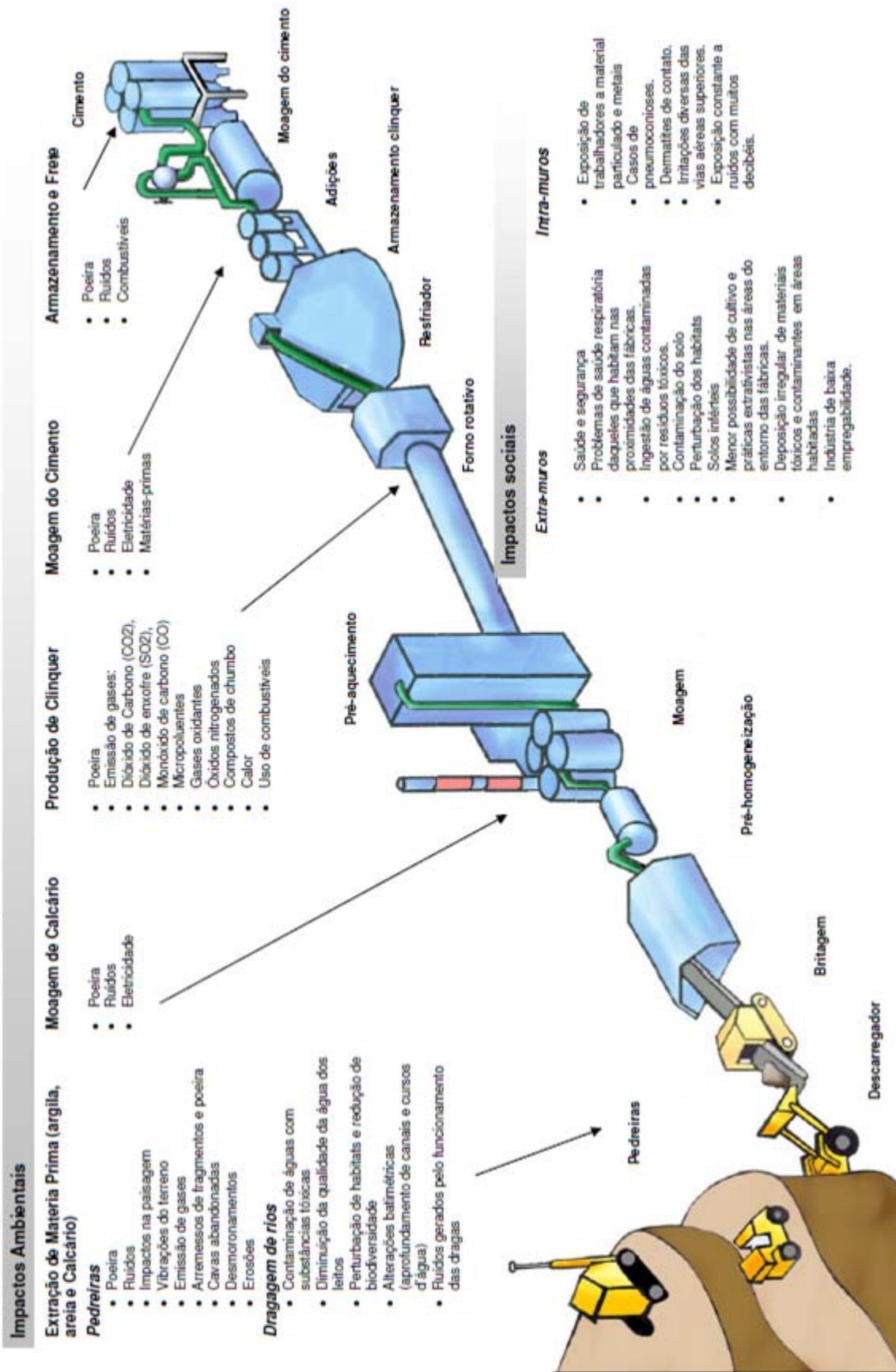


Figura 3. Aspectos e impactos ambientais e sociais no processo produtivo do cimento. Fonte: Maria Beatriz Maury (2007).

fábricas em abrirem suas portas para a realização de estudos, ou mesmo para a fiscalização por parte do Estado, podendo demonstrar que pode haver problemas que não vêm sendo abordados de forma apropriada. O que ocorre no interior de algumas fábricas, no Brasil, ainda é pouco conhecido, o que enseja novos estudos e pesquisas. Outro aspecto interessante de se observar a partir do estudo de Ribeiro, refere-se ao fato de que, por extensão, pode se imaginar o tipo de impacto que pode estar sendo gerado na saúde de comunidades próximas às fábricas. Já que em alguns casos a distância entre fábrica e comunidade é muito pequena, como é o caso das fábricas instaladas na região da Fercal, no Distrito Federal.

Impactos na qualidade do ar

Considera-se a atmosfera como local onde ocorrem permanentes reações químicas. Nela é absorvida grande variedade de sólidos, gases e líquidos provenientes de várias fontes, tanto naturais como industriais que se dispersam e reagem entre si ou com outras substâncias presentes na própria atmosfera. Sólidos e líquidos dissipam-se geralmente sendo absorvidos pelos oceanos, florestas, cursos d'água e outros receptores como os próprios seres vivos. A poluição atmosférica resulta da emissão de gases poluentes ou de partículas sólidas na atmosfera, e pode provocar degradação de ambientes naturais e graves problemas à saúde de seres vivos, como doenças respiratórias, alguns tipos de cânceros, entre outros.

A Resolução Conama nº 03/90 (MMA, 1990) define padrões de qualidade do ar:

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Entende-se como poluente atmosférico 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 flora.
- IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Com isso são definidas as concentrações críticas de determinados materiais para que se possa avaliar quando ele se torna poluente e prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. A concentração dos poluentes depende de mecanismos de dispersão, produção e remoção. Normalmente, a própria atmosfera dispersa o poluente, o que contribui para aceitáveis níveis de poluição, entretanto, por vezes, tanto as condições meteorológicas, quanto a alta emissão de materiais, propiciam patamares elevados de poluição atmosférica.

À medida que a superfície da Terra se aquece por radiação solar, a camada de ar em contato com o solo também é aquecida por contato. Este ar mais quente é menos denso que o ar frio que está diretamente acima e, que sobe, produzindo as correntes de convecção. Assim, os poluentes produzidos na camada superficial são eficientemente dispersos. Em noites calmas, o processo se inverte, a Terra esfria-se e produz por contato uma camada de ar frio estático, não havendo mistura devido a ventos. Se isso provocar a condensação de névoa, a luz solar matutina não poderá penetrar na camada de névoa, agora literalmente associada às emissões urbanas, de modo que o ciclo de aquecimento pelo Sol não será estabelecido. Essa porção de ar frio presa pela camada de ar

mais quente tornou-se um *frasco* fechado de reações químicas, no qual todos os produtos da sociedade urbana, tráfego, emissões industriais e domésticas estão presas, alcançando-se concentrações anormalmente altas. (PERRY & SLATER, 1981, p.67)

No Planalto Central é muito comum a ocorrência desse fenômeno, denominado de *névoa seca*, sobretudo nos dias frios e secos de inverno, associados à presença de uma inversão térmica. Na região da Fercal e das comunidades próximas às fábricas de cimento locais, que estão inseridas no Bioma Cerrado, o clima caracteriza-se por dois períodos bem divididos, em termos pluviométricos: seis meses de seca (abril a setembro) e outros seis meses de chuvas (outubro a março). Na época da seca, coincidentemente inverno no País, há pouca dispersão de poluentes, o que acaba por impedir a dispersão da grande quantidade de materiais particulados suspensos na atmosfera local.

Cimento no Distrito Federal: impactos na saúde humana

Desde 1995, o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal (Ibram) – atual órgão responsável pela fiscalização ambiental - mantém no DF uma rede de Monitoramento da Qualidade do Ar, que avalia

concentrações dos principais poluentes do ar em diferentes locais. As estações se situam em locais considerados como “pontos críticos” da poluição do ar. Dentre eles está a região da Fercal, localizada na Região Administrativa de Sobradinho, onde estão localizadas as duas grandes fábricas de cimento desde os anos iniciais de Brasília, que foi fundada em 1960. Na região há três estações de medição da qualidade do ar (Ibram, 2008):

- **Estação da Fercal I.** Localizada em praça pública, na altura do Km 18 da rodovia DF 215, a estação da Fercal I está circundada por vias de tráfego local e pela rodovia DF-205.
- **Estação da Fercal II.** Localizada às margens da rodovia DF 205, na altura do Km 11, a estação está em um trecho com diversos acessos de vias não pavimentadas.
- **Estação Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol.** Localizada no pátio do Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol, próxima à rodovia DF 205.

Neste artigo serão destacadas as medições de **Partículas Totais Suspensas** que é o tipo de poluente especialmente encontrado nas regiões próximas das produções de cimento, cujas características, principais fontes e efeitos sobre a saúde e o meio ambiente são descritas no quadro a seguir:

Quadro 1. Partículas Totais Suspensas

Poluente	Características	Fontes principais	Efeitos gerais sobre a saúde	Efeitos gerais sobre o meio ambiente
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc Faixa de tamanho < 100 micra	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Quanto menos o tamanho da partícula, maior o efeito à saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Tabela 1. Resultados das Medições dos Poluentes (PTS) na Fercal I- 2008

Poluente	Média do Período ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mínima média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Conama p/ média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Conama p/ média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PTS	277,321	762,638	76,407	240	80

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Tabela 2. Índice da qualidade do ar na Fercal I – 2008

Poluente	Índice da Qualidade do Ar do Período	Qualidade do Ar no Período
PTS	115.062	Inadequada

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

A qualidade do ar na região da Fercal, em 2008, configurou-se como *má*, especialmente no período de seca, quando houve pouca dispersão da poeira no ar, em função da escassez de chuvas. Os maiores causadores foram as fábricas de cimento ali instaladas, que geraram grande quantidade de poluentes atmosféricos. As suas contribuições se somaram às dos trechos não-pavimentados da rodovia de acesso às fábricas. Isso resultou em emissões de material particulado nas áreas adjacentes às estações, causando as elevadas medições (Ibram, 2008).

Avaliação da Qualidade do Ar na Fercal I

A estação localizada na região da Fercal I registrou o parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS) em nível acima do padrão Conama, caracterizando a qualidade do ar como *inadequada*. Durante 2008, nos meses de maio, junho e agosto, período de seca, foram observadas as maiores concentrações de PTS nessa região. As condições meteorológicas nessa época do ano são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes. No mês de outubro, com a chegada das chuvas, foi registrada a menor concentração de PTS (Ibram, 2008).

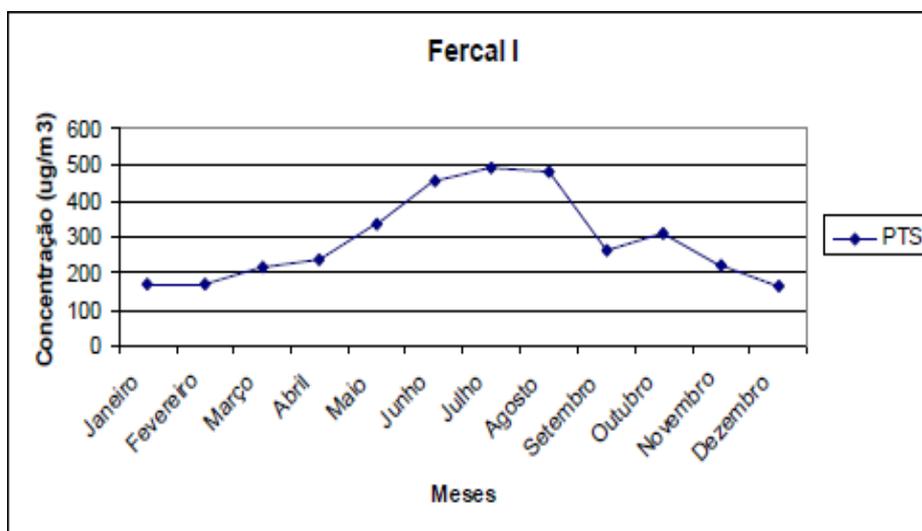


Figura 4. Evolução das concentrações médias geométricas mensais de PTS na estação da Fercal I em 2008.

Fonte: Ibram, 2008

Tabela 3. Resultados das Medições dos Poluentes (PTS) na Fercal II – 2008

Poluente	Média do Período (µg/m ³)	Máxima média de 24h (µg/m ³)	Mínima média de 24h (µg/m ³)	Padrão Conama p/ média de 24h (µg/m ³)	Padrão Conama p/ média anual (µg/m ³)
PTS	621,907	1208,734	181,614	240	80

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Tabela 4. Índice da Qualidade do Ar na Fercal II – 2008

Poluente	Índice da Qualidade do Ar do Período	Qualidade do Ar
PTS	98,763	Má

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Na Fercal I várias amostragens ultrapassaram o padrão diário (240 µg/m³) e a concentração média geométrica anual (277,321 µg/m³) foi mais de três vezes maior que o padrão anual (80 µg/m³). A qualidade do ar no local foi classificada como *inadequada*.

Avaliação da Qualidade do Ar na Fercal II

Na região da Fercal II, também a quantidade de material particulado em suspensão não se adequou às exigências da Resolução Conama, sendo considerado como *inadequada* a qualidade do ar no local. A maior proximidade dessa segunda estação, das fábricas ci-

menteiras explica porque as concentrações foram maiores do que as na região da Fercal I.

As maiores concentrações de material particulado encontradas na região da Fercal II corresponderam ao mês de julho, período de seca no Distrito Federal. As menores concentrações ocorrem nos meses de janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro período de chuva no Centro-Oeste do Brasil.

Além da existência das fábricas de cimento, a qualidade do ar na localidade é agravada por fatores adicionais: presença de usinas de asfalto, vias não-pavimentadas e tráfego intenso de cami-

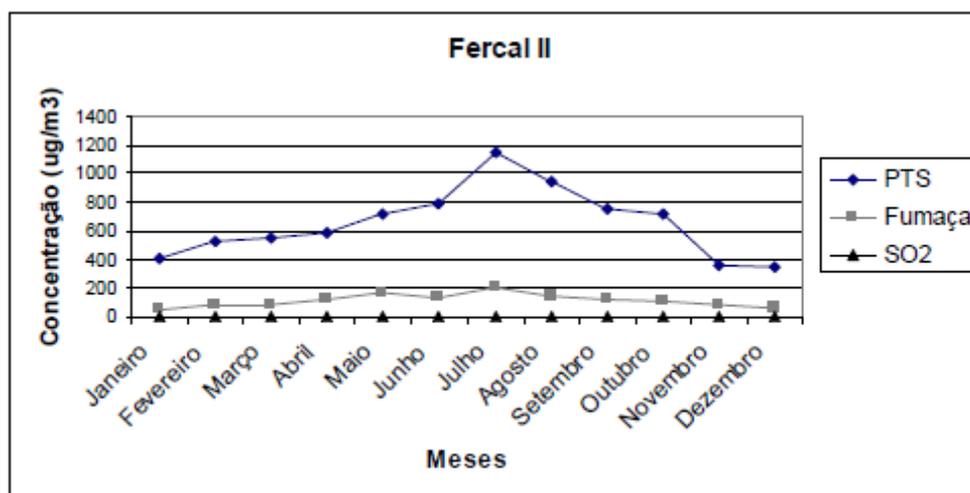


Figura 5. Evolução das concentrações médias mensais dos poluentes na Estação da Fercal II.

Fonte: Ibram, 2008

Tabela 5. Resultados das Medições dos Poluentes (PTS) no Centro de Ensino Queima Lençol - 2008.

Poluente	Média do Período ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mínima média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Conama p/ média de 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Conama p/ média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PTS	446,318	1075,982	73,613	240	80

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Tabela 6. Índice da Qualidade do Ar no Centro de Ensino Queima Lençol - 2008

Poluente	Índice da Qualidade do Ar do Período	Qualidade do Ar
PTS	228,527	Má

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

nhões, que transportam os sacos de cimento, muitas vezes sem coberturas adequadas, provocando a suspensão da terra assentada nas vias e dispersão de poeira, aumentando ainda mais a incidência de partículas suspensas no local (Semarh, 2006b, p.16).

A estação da Fercal II geralmente apresenta altas concentrações de PTS. Quase todas as amostragens ultrapassaram o padrão diário ($240 \text{ ig}/\text{m}^3$) e a concentração média geométrica anual ($621,907 \text{ ig}/\text{m}^3$) foi muito superior ao padrão anual ($80 \text{ ig}/\text{m}^3$). A qualidade do ar foi classificada como *má* (Ibram, 2008).

Avaliação da Qualidade do Ar no Centro de Ensino Queima Lençol

Também na estação localizada no Centro de Ensino Queima Lençol os registros encontrados estão acima daqueles padronizados pela Resolução do Conama. Neste caso, a distância entre a fábrica e o Centro de Ensino e a comunidade de Queima Lençol é de apenas alguns metros.

O padrão diário ($240 \text{ ig}/\text{m}^3$) foi ultrapassado várias vezes e a concentração média geométrica anual ($446,318 \text{ ig}/\text{m}^3$) foi mais de cinco vezes maior que o padrão anual ($80 \text{ ig}/\text{m}^3$). A qualidade do ar no local foi classificada como *má* (Ibram, 2008).

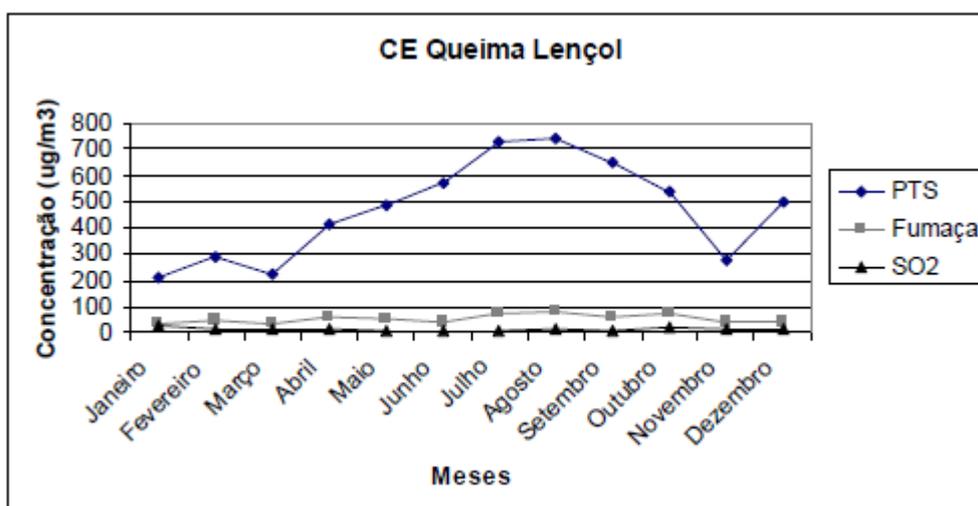


Figura 6. Evolução das concentrações médias mensais dos poluentes na estação do CE Queima Lençol.

Fonte: Ibram, 2008

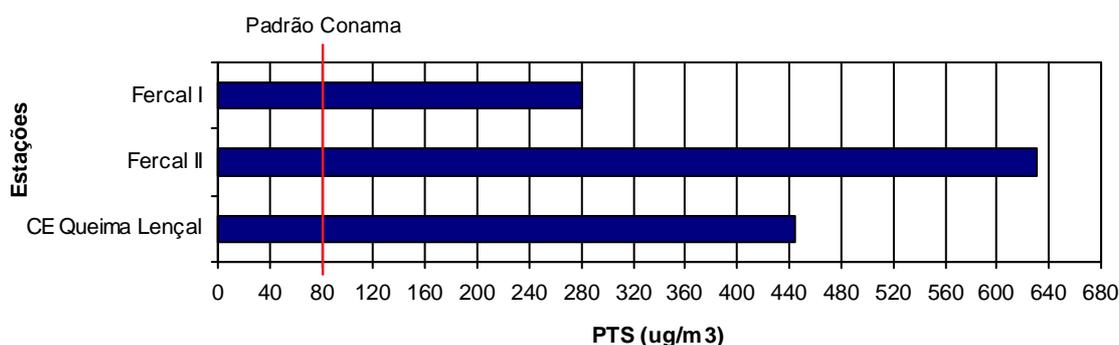


Figura 7. PTS- Classificação das concentrações médias geométricas anuais nas estações de Monitoramento.

Fonte: Adaptado Ibram, 2008.

A Figura 7 demonstra que as médias geométricas anuais estiveram muito acima do padrão previsto para material particulado que é de 80 ug/m³.

A Resolução Conama N° 3/90 (MMA, 1990) estabelece os níveis de qualidade do ar para informar a elaboração do “Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição de Ar”, cuja elaboração fica a cargo de governos de estados e municípios, assim como entidades privadas e comunidade geral, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população. (Tabela 7) Considera-se “Episódio Crítico de Poluição do Ar” a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Ficam estabelecidos os

níveis de atenção, alerta e emergência para a execução do plano (Semarh, 2006, p. 25).

A máxima média de 24h de PTS fixada pela resolução determina **nível de atenção** para concentrações acima de 375, **nível de alerta** para concentrações acima de 625 e **nível de emergência** para níveis acima 875. A máxima média de 24h aferida na região da Fercal II foi de 745,431 o que fez a região ficar em **nível de alerta**, embora estivesse muito próximo aos padrões que indicam **nível de emergência**.

O item a seguir descreve algumas das questões de saúde decorrentes de alta concentração de material particulado na Comunidade de Queima Lençal, que se localiza a poucos metros de uma das fábricas instaladas na área da Fercal em Sobradinho-DF.

Tabela 7. Critérios para definir episódios agudos de poluição do ar. Resolução CONAMA n° 03-1990

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Partículas Totais em Suspensão (µg/m ³) – 24 horas	375	625	875
Partículas Inaláveis	250	420	500

Fonte: Adaptado Ibram, 2008

Poluição e saúde em Queima Lençol

A comunidade rural de Queima Lençol está localizada na Região da Fercal, Região Administrativa de Sobradinho e nas adjacências de uma importante fábrica de cimento (Figura 8), tendo como acesso a rodovia DF 205, no km 51 à sua margem leste. Queima Lençol é formada por pequenos lotes e chácaras de variadas dimensões, que ocupam uma topografia ondulada e com grandes diferenças de cotas. Apesar de não haver comprovação histórica, moradores afirmam que a comunidade é anterior à inauguração de Brasília, desenvolvendo-se a partir da década de 1970, após a chegada da fábrica. Há depoimentos de que havia moradores na região em épocas bem anteriores à instalação da fábrica. A denominação Queima Lençol refere-se ao fato de que na região haveria uma comunidade de leprosos e *queimar lençóis* seria uma antiga prática para evitar contaminações.

Os principais problemas associados à produção do cimento na Comunidade de Queima Lençol referem-se à saúde. A comunidade é bastante atingida pelas altas emissões de material particulado geradas pela fábrica. A poeira lançada pela



Figura 8. Comunidade de Queima Lençol



Figura 9. Muro interno do CEF Queima Lençol e fábrica de cimento ao fundo.

fábrica em determinados períodos provoca espessas camadas que se depositam nas ruas, nas casas e em toda a vegetação ao redor. A agressividade do pó gerado pela fabricação do cimento tem causado problemas a toda a população. Esta poeira de cimento atinge, principalmente, o sistema respiratório, ocasionando rinite, sinusite, bronquite e falta de ar. Moradores estão constantemente doentes por problemas respiratórios ou aqueles relacionados à garganta e cordas vocais.

Conforme mostrado nos itens anteriores, o nível de poluição do ar é muito alto. Mesmo com a instalação de filtros eletrostáticos nas chaminés da fábrica, especialmente nos meses de junho a setembro, período da seca, são raros os momentos de ar limpo na região. As crianças são as mais atingidas: a única escola pública local, até 2008, ficava às margens da rodovia, a poucos metros da fábrica (Figura 9).

O próprio Posto de Saúde também esteve localizado a poucos metros da fábrica e enfrentava as mesmas dificuldades. Há depoimentos de uma alta incidência de pneumonias, asma e bronquites, além de doenças respiratórias crônicas, comuns em regiões de grande poluição. Entretanto, não é possível uma quantificação dos atendimentos prestados, devido ao fato de que a mai-

or parte dos casos, sobretudo os mais graves, não pode ser tratada no próprio posto, sendo encaminhada para diversos hospitais, centros e postos de saúde de outras Regiões Administrativas (RAs).³

As pessoas doentes têm sido encaminhadas especialmente para as RAs de Sobradinho I, Sobradinho II e Plano Piloto, o que dificulta a obtenção de dados estatísticos, que revelem a verdadeira situação local. Segundo informações do Posto de Saúde no ano de 2007, houve muitos casos de asma, bronquite e pneumonia e já haveria casos registrados de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).⁴ Segundo relatos dos moradores à Câmara Legislativa do Distrito Federal⁵ ocorrem de 20 a 30 casos de problemas respiratórios, em média, toda semana, em uma comunidade de cerca de 915 habitantes. Há outros problemas relacionados à saúde local, como, por exemplo, a qualidade da água, captada por poço artesiano pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb), que é salobra, em função da grande quantidade de calcário no solo, característica natural do solo. Talvez em função da urgência dos problemas relativos à saúde respiratória, não há referências significativas sobre problemas de saúde que estejam associados à água.

Processos participativos, consultas públicas, fiscalizações e aplicação de punições, como multas, foram algumas saídas apontadas pela assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta assinado pelo Ministério Público, empresa e Ibrama-DF, em 2005. Houve a instalação de equipamentos para a medição do nível de particulados suspensos, sistema de filtros para a melhoria dos resíduos emitidos pela fábrica, além de estudos para a remoção da comunidade para outra localidade. Entretanto, ainda se verifica alto nível de poluentes na atmosfera e não houve um desenrolar positivo para os moradores locais. Há alguns desafios para se consolidar as soluções apontadas.

Uma das saídas mais discutidas foi a remoção da comunidade. No entanto, houve conflitos de interesse, tanto entre os moradores, como entre eles e as empresas, acumulando-se os problemas e não se resolvendo as questões de saúde no local.

Enquanto não se estabelece um acordo entre as partes, novos problemas surgem, tornando mais complexo o quadro de problemas da localidade. Além dos problemas relacionados à poluição do ar, outros problemas concernentes à presença da fábrica vêm se somando. Em 2006, ocorreu um acidente decorrente da disposição inadequada de material rejeitado pela fábrica, causando graves seqüelas físicas em uma criança, na época com quatro anos de idade, que brincava em um terreno coberto por munha de carvão — material altamente inflamável que serve de combustível para a fábrica de cimento. A criança sofreu amputações dos dedos dos pés e das mãos ficando ainda, com os braços e as mãos contorcidos, consequência da alta temperatura do material irregularmente depositado.

Em janeiro de 2007, outro fato gerou controvérsias. Um auxiliar de limpeza foi encontrado morto em uma máquina de triturar brita, no interior da fábrica local. Imagina-se que o trabalhador tenha caído acidentalmente na máquina. Houve investigação policial sobre a responsabilidade e uma possível negligência da fábrica.

Há outros problemas de saúde na comunidade. As constantes explosões nas cavas de mineração que, causam poluição sonora e com isso problemas auditivos, além de comprometem as estruturas das construções locais, muitas delas afetadas por rachaduras. Devido à gravidade das questões de saúde respiratória na comunidade de Queima Lençol, os problemas das rachaduras e dos ruídos têm ficado em segundo plano, apesar de já haver registros de perda auditiva, conforme relatos feitos pela comunidade.

Conforme visto, os impactos gerados pela produção do cimento não se restringem à dimensão ambiental. Há casos em que o processo produtivo do cimento gera também problemas de ordem social, com problemas de saúde que atingem tanto o interior das fábricas, como suas proximidades. Apenas medidas punitivas e de mitigação não têm sido suficientes, devido às complexidades e particularidades envolvidas no processo, as quais remetem ao uso de ferramentas e processos participativos que possam vir a auxiliar na busca por soluções. Em Queima Lençol, embora tenha havido ações corretivas, por parte do Estado, ainda não houve um desfecho definitivo para a situação naquela localidade.

A indústria do cimento ciente de todas as questões apontadas em âmbito mundial, em 1999, lançou a Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento (CSI), realizada por dez importantes empresas de cimento, em conjunto com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), como uma tentativa de sustentabilidade para o setor. Esta iniciativa desenvolveu um programa de investigação e de consulta das partes interessadas (*stakeholders*), que culminou com a publicação, em março de 2002, do relatório independente do *Batelle Memorial Institute*, denominado de *Rumo a uma Indústria Cimenteira Sustentável (Toward a Sustainable Cement Industry)*, entre outros estudos e documentos sobre a sustentabilidade da indústria cimenteira.

Uma indústria do cimento sustentável?

O relatório *Rumo a uma Indústria Cimenteira Sustentável* (WBCSD, 2002a) apresenta dez recomendações-chave destinadas a promover uma evolução da indústria pela via do desenvolvimento sustentável – nomeadamente nas áreas da pro-

teção climática, produtividade dos recursos, redução das emissões de gases poluentes, bem-estar dos colaboradores, gestão ambiental, desenvolvimento regional, integração industrial, inovação e cooperação industrial.

Paralelamente a este estudo, foram desenvolvidos diálogos com os *stakeholders* em Curitiba (Brasil), Bangkok (Tailândia), Lisboa (Portugal), Cairo (Egito), Washington (EUA), Bruxelas (Bélgica) e Pequim (China). De acordo com documento do CSI (WBCSD, 2002a), o objetivo destas sessões foi o de conhecer as expectativas dos principais *stakeholders* e refletir sobre as suas implicações no futuro da indústria.

Os objetivos da Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento são:

1. Avaliar o que significa o desenvolvimento sustentável para estas dez empresas e para a indústria cimenteira.
2. Identificar e promover ações suscetíveis de serem levadas a cabo pelas empresas, individualmente ou em grupo, as quais acelerem o processo de desenvolvimento sustentável.
3. Criar uma estrutura operacional que permita a participação de outras empresas do setor.
4. Criar uma estrutura operacional que estimule o envolvimento de *stakeholders*.

As empresas identificaram seis áreas-chave em que a Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento (CSI) que, segundo eles, poderá contribuir significativamente para uma sociedade mais sustentável:

1. Proteção climática.
2. Combustíveis e matérias-primas.
3. Saúde e segurança dos colaboradores.
4. Redução de emissões.
5. Impactos a nível local.
6. Processos empresariais internos.

De acordo com a *Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento* (WBCSD, 2002a), estas seis áreas-chave formam a base do Plano de Ação que estabelece o programa de trabalho da Rumo a uma Indústria Cimenteira Sustentável para os próximos anos. A sexta área de intervenção trata de processos empresariais internos que incidem transversalmente nas outras cinco áreas – sistemas de gestão eficientes, participação dos *stakeholders* e elaboração de relatórios.

Outro importante aspecto tratado por esta Iniciativa trata da *participação de terceiros*, já que tem havido uma crescente reflexão por parte do setor de que, *os trabalhos desenvolvidos até o momento têm insistido no fato de a indústria não poder trabalhar de forma isolada sobre estas matérias*. Um dos princípios centrais da Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento (CSI) consiste, por essa razão, em incluir outras entidades relevantes em todos os aspectos da sua atividade. Conforme determinado no Plano de Ação, muitos dos projetos conjuntos envolverão outros participantes interessados (por exemplo, associações comerciais, ONGs, representantes governamentais e meio acadêmico) na elaboração de protocolos e de diretrizes aplicáveis a toda a indústria.

Com todo este conjunto de intenções da iniciativa mundial para a sustentabilidade do cimento, cabe perguntar por que os fabricantes da Região da Fercal, especialmente, a fábrica localizada em Queima Lençol, não têm adotado ou aplicado algumas destas idéias no sentido de mitigar os impactos ambientais e os agravos à saúde da população destas localidades? Fica também a questão de que até que ponto declarações de boas intenções bastam, quando questões de saúde e meio ambiente estão intrinsecamente relacionadas?

Considerações finais

Conforme destacado, a indústria cimenteira é fonte poluidora e por sua vez geradora de impactos à saúde. Seus impactos no meio ambiente vão desde a contaminação do ar, na britagem da pedra calcária, até o ensacamento do produto final. Pode-se afirmar que uma fábrica de cimento polui praticamente ao longo de todo seu processo industrial. A fina poeira, repleta de óxidos químicos, pode produzir doenças pulmonares graves, além da irritação dos olhos, ouvidos e fossas nasais. Nas proximidades das unidades industriais, e também intra-muros, entre os trabalhadores do setor, são bastante conhecidos os variados problemas de saúde.

Depreende-se que as questões de saúde resultantes do processo produtivo do cimento são relevantes e causam impactos sociais negativos nas regiões atingidas. As plantas de fabricação de cimento estão entre as maiores fontes de emissão de poluentes atmosféricos perigosos. A fase extrativa causa contaminação de solos e cursos d'água, erosões, cavas abandonadas e rios assoreados. Na fase de produção do cimento, propriamente dita, há muita geração de material particulado suspenso que pode causar problemas de saúde, tanto nas comunidades próximas às fábricas, como nos trabalhadores envolvidos no processo produtivo. O papel do setor nas mudanças climáticas, a despeito de haver controvérsias, é inequivocamente significativo: o nível total de emissão de CO₂ faz da indústria de cimento uma fonte de emissão de gases de efeito estufa, há alta emissão deste gás na fase de clínquerização do cimento.

Nas proximidades das fábricas pode haver a inviabilização da agricultura em função da deposição de resíduos oriundos do processo produtivo. O controle da poluição deste tipo de indústria tem sido considerado simples e bastante difundido.

do, podendo ser feita a instalação de filtros que permitam eliminar a contaminação do ar e ao mesmo tempo reduzir algumas perdas na produção. Entretanto, este tipo de controle não tem sido plenamente efetivo e as iniciativas de ações sustentáveis para o setor são ainda incipientes, apesar de alguns estudos mais avançados. Com isso, ainda tem ocorrido muitos problemas de saúde no interior das fábricas e em áreas próximas às unidades de produção cimenteira.

No caso da Comunidade de Queima Lençol, compreende-se que algumas transformações definitivas precisam ser implantadas na localidade, onde o quadro atual é facilmente comparável aos dos de Contagem, Cubatão e Borregard, ocorridos no Brasil, na década de 1970. É necessário um esforço coletivo, cuja base seja o entendimento de que crises e problemas se apresentam para que caminhos e soluções sejam apontados.

Embora os problemas associados ainda sejam extensos, apresentando-se em todo o decorrer do processo produtivo, verifica-se uma busca pela sustentabilidade no setor, especialmente na Europa e Estados Unidos, que vêm buscando por meio de iniciativas, a realização de novas práticas que conduzam a um aprimoramento e ‘esverdeamento’ da sua produção. Estas práticas prevêm a adoção de metodologias, técnicas e equipamentos, além da realização de estudos e pesquisas e o envolvimento dos *stakeholders* com o objetivo de trocar experiências e aprimorar este processo produtivo.

Dentre as estratégias identificadas, verifica-se que as fábricas de cimento são muito adequadas ao fechamento de ciclos com outras plantas de fabricação, o que pode gerar processos cada vez mais aproximados dos naturais, com a implantação de novos processos produtivos como a reciclagem, a reutilização e reaproveitamento. Resíduos oriundos de outras indústrias são passíveis

de reciclagem e podem se reintegrar ao processo produtivo diminuindo substancialmente a extração de matéria-prima, e a queima de materiais em fornos de altas temperaturas, diminuindo-se a emissão de gases de efeito estufa e a deposição destes resíduos no meio ambiente. Esta reciclagem e transformação são muito propícias e representam um novo setor para a indústria da construção, configurando-se como um produto de menor impacto ambiental e por sua vez à saúde humana.

Referências bibliográficas

- ABBOTT Chris, ROGERS Paul, SLOBODA John. *Global Responses for Global Threats*. Sustainable security for the 21st century. June 2006. Oxford Research Group.
- BLUMENSCHNEIN, Raquel. *A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção*. Tese de doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. UnB. 2004.
- BURSZTYN, Marcel. *A difícil sustentabilidade*. Política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro, Garamond. 2001.
- CONFALONIERI, Ulisses. MARINHO, Diana. *Mudança Climática Global e Saúde: Perspectivas para o Brasil*. *Revista Multiciência*. Edição no. 8. Mudanças Climáticas. Campinas. 2007
- FREITAS, Carlos Machado. *Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais*. *Ciência e saúde coletiva*. 8(1): 137-150. 2003.
- INTERGOVERNAMENTAL PANEL CLIMATIC CHANGES (IPCC). *Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers*. Acesso http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf. 2007.

- INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (IBRAM). *Relatório do Monitoramento da Qualidade do Ar 2008*. Acesso em <http://www.ibram.df.gov.br/>
- MAURY, Maria Beatriz. *Impactos e conflitos da produção de cimento no Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável Universidade de Brasília. 2008.
- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. (MCT). *Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa*. Relatórios de referência. Emissões de gases de efeito estufa nos processos industriais e por uso de solventes. 2006. Acesso em http://www.mct.gov.br/upd_blob/8733.pdf
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Resolução Conama nº 03/90*. 1986. Acesso em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>.
- PERRY, R., SLATER, D.H. Poluição do Ar. In: BENN, F.R., MCAULIFFE, C.A. *Química e poluição*. Ed. USP, São Paulo, 1981.
- RIBEIRO, Fátima Sueli, OLIVEIRA, Simone, REIS, Marcelo Moreno dos *et al*. Processo de trabalho e riscos para a saúde dos trabalhadores em uma indústria de cimento. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, 2002.
- SANTI, Auxiliadora M. M., & SEVÁ FILHO, Arsênio Oswaldo. *Combustíveis e riscos ambientais na fabricação de cimento: casos na Região do Calcário ao Norte de Belo Horizonte e possíveis generalizações*. II Encontro Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – Anppas. Campinas, 2004.
- SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICO (SEMARH). *Relatório do monitoramento da qualidade do ar no Distrito Federal*. Brasília-DF. 2006b. Acesso em <http://www.ibram.df.gov.br/>
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (SNIC). *SNIC 50 Anos*. Rio de Janeiro 2006b Acesso em www.snic.org.br, 15/06/2006.
- VAN OSS, Hendrik G. & PADOVANI, Amy C. Cement Manufacture and the Environment. Part I: Chemistry and Technology. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 6, Number 1. 2002. Acesso em <http://mitpress.mit.edu/JIE>.
- VAN OSS, Hendrik G. & PADOVANI, Amy C. Cement Manufacture and the Environment. Part II: Environmental Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 7, Number 1. 2003. Acesso em <http://mitpress.mit.edu/JIE>.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, (WBCSD). *Toward a sustainable cement industry*. Substudy 8: climate change. By Ken Humphreys and Maha Mahasenan. 2002a.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, (WBCSD). *The cement sustainability initiative, our agenda for action*. 2002b.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, (WBCSD). *Climate Change*. 2002c.

Notas

¹ Esse artigo é resultante de pesquisas realizadas nos anos de 2007 e 2008.

² O clínquer é o principal componente e está presente em todos os tipos de cimento Portland. O clínquer tem como matérias-primas o calcário e a argila, ambos obtidos de jazidas em geral situadas nas proximidades das fábricas de cimento. A rocha calcária é primeiramente britada, depois moída e em seguida misturada, em proporções adequadas, com argila moída. A mistura formada atravessa então um forno giratório de grande diâmetro e comprimento, cuja temperatura interna chega a alcançar 1450 °C. O intenso calor transforma a mistura em um novo material, denominado clínquer, que se apresenta sob a forma de pelotas. Na saída do forno o clínquer, ainda incandescente, é bruscamente resfriado para posteriormen-

te ser finamente moído, transformando-se em pó. O clínquer em pó tem a peculiaridade de desenvolver uma reação química em presença de água, na qual ele, primeiramente, torna-se pastoso e, em seguida, endurece, adquirindo elevada resistência e durabilidade. Essa característica adquirida pelo clínquer, que faz dele um ligante hidráulico muito resistente, é sua propriedade mais importante.

³ O Distrito Federal é dividido em regiões administrativas, que historicamente já foram denominadas de cidades-satélite, e tem função semelhante às dos municípios nos estados.

⁴ Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença crônica, progressiva e irreversível que acomete os pulmões e tem como principais características a destruição e comprometimento de muitos alvéolos. Os principais fatores desencadeadores do DPOC (enfisema e bronquite crônica) estão relacionados ao tabagismo, seguido de exposição passiva ao fumo (pessoa que vive junto com o fumante), exposição à poeira por vários anos, poluição ambiental e até fatores genéticos (nos casos que se comprova a deficiência de enzimas relacionadas à destruição do parênquima pulmonar (estruturas dos pulmões).

⁵ Acesso em 20-03-07 <http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=170238>