



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Ciências e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais

**POLUIÇÃO AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS
POR MATERIAL PARTICULADO DA BENTONIT UNIÃO NORDESTE S/A**

CAMPINA GRANDE – PB
Junho/2011

JEOVÁ LIMA BARROS

**POLUIÇÃO AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS
POR MATERIAL PARTICULADO DA BENTONIT UNIÃO NORDESTE S/A**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós - Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-PB como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Área de concentração: Processos Ambientais

Linha de pesquisa: Qualidade, Tratamento e Uso de Resíduos Ambientais

Orientador: Pedro Vieira de Azevedo

JEOVÁ LIMA BARROS

**POLUIÇÃO AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS
POR MATERIAL PARTICULADO DA BENTONIT UNIÃO NORDESTE S/A**

Avaliada por:

Prof. Ph.D. Pedro Vieira de Azevedo – UACA/CTRN/UFCG (Orientador)

Prof.Dra.Waleska Silveira Lira – DA-UEPB (Examinador interno)

Prof. Dr.Hermes Alves de Almeida – DHG-UEPB (Examinador Externo)

**CAMPINA GRANDE – PB
Junho /2011**

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que têm contribuído ainda que de forma mínima no transcorrer do caminho para o desenrolar do desenvolvimento sustentável mesmo, que para muitos seja apenas um exemplo utópico no caminhar.

(o autor)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Pedro Vieira, desde já, agradecido pela contribuição dada em meio a minha grande insistência em fazer parte deste programa como aluno de mestrado, no momento em que assinou minha carta de aceite. A ele, grato também pela contribuição do crescimento - desenvolvimento - ainda maior do meu conhecimento.

A grande amiga Silvania Nóbrega, profissional sem "limite", responsável tão somente pela realização de uma estrutura sólida deste trabalho. A você amiga que muitas das vezes trabalhando juntamente comigo horas e horas para tudo da certo ao ponto de me assustar – impressionar – com a sua competência e talento. Agradeço-te hoje e sempre.

Ao meu amigo Daniel Campos por ter me direcionado desde a graduação na busca concreta dos sonhos ainda que acordado.

Ao meu amigo Nelson Jr. Pela fabulosa contribuição textual ainda que não seja tarefa fácil o domínio pleno da língua portuguesa.

A pessoa amiga que me forneceu um vasto material – histórico e fotográfico – da indústria objeto da pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa buscou diagnosticar os possíveis impactos socioambientais da mineração provocada por material particulado emitidos pela Bentonit União Nordeste S/A, Campina Grande- PB em Março/2006. Foi feito um diagnóstico quali-quantitativo-analítico-observacional-laboratorial de possíveis impactos na qual estavam submetidos à atmosfera local, a flora e os trabalhadores - indivíduos - de uma outra indústria no entorno da empresa . A pesquisa contou com a utilização de um croqui e a criação de planta cartográfica além da aplicação de um questionário composto de perguntas objetivas ligadas ao quadro de saúde dos trabalhadores; confecção de um coletor de dados - mecanismos de mensuração - responsável pela coleta do material particulado; uso de fotografias da flora local e a criação de figuras contendo a distribuição de dados-porcentagens-referentes ao indicativo do quadro de saúde e os efeitos dos poluentes. Baseado nos resultados das avaliações constatou - se que, em apenas 1 mês foram lançados 155 kg/ha de material particulado na atmosfera e como consequência dessa poluição a flora sofria uma perda relativa de clorofila como também algum tipo de deformação em suas folhas, enquanto das 150 pessoas questionadas - trabalhadores - 100% dos entrevistados afirmaram que a indústria emitia material particulado, quanto à frequência dos poluentes 60% alegaram ser frequente a emissão - todos os dias - de partículas, 30% responderam que a emissão ocorria muitos dias na semana e apenas 10% responderam que a emissão ocorria em poucos dias. Já as possíveis informações - do quadro de saúde - 100% dos entrevistados afirmaram se sentir prejudicado com os efeitos do material particulado. Por fim, os mesmo entrevistados foram questionados quanto aos prováveis problemas de saúde, 80% afirmaram sentir irritações oculares, 60% reclamaram de irritações no aparelho respiratório, 40% disseram sofrer com leves dores de cabeça e 10% apresentaram problemas de mal estar (desmaios e calafrios). Conclui-se que, como consequência socioambiental causada, à indústria contribuía em um primeiro instante para acentuar a poluição atmosférica afetando posteriormente a vegetação local, assim também, provocando provavelmente riscos à saúde humana dos trabalhadores de uma indústria no entorno da empresa.

Palavras - chave: argila; material particulado; beneficiamento de minérios; poluição atmosférica.

ABSTRACT

This study aimed to diagnose the possible environmental impacts caused by mining of particulate matter emitted by Bentonit SA, Campina Grande-PB March/2006. This was a qualitative and quantitative diagnostic analytical - observational and laboratory of possible impacts which were submitted to the local atmosphere, flora and workers - individuals - another industry surrounding the company. The research involved the use of a sketch plan and the creation of cartographic beyond the application of a questionnaire consisting of objective questions related to the picture of health workers, making a data collector - measurement mechanisms - responsible for collecting the particulate material; use of photographs of local flora and the creation of images containing the data-distribution-percentages referring to the indicative framework for health and the effects of pollutants. Based on the results of evaluations contacted - that in just one month were released 155 kg / ha of particulate matter in air pollution and as a consequence the plant suffered a relative loss of chlorophyll as well as some type of deformation in their foliage, whereas the questioned 150 people - employees - 100% of respondents said the industry would emit particulate matter pollutants on the frequency of 60% claimed to be a frequent issue - every day - of particles, 30% responded that the issue occurred many days a week and only 10% responded that the issue occurred a few days. Since the possible information - the health framework - 100% of the respondents claimed to feel hurt by the effects of particulate matter. Finally, the same respondents were asked about the likely health problems, 80% reported feeling eye irritation, 60% complained of irritation to the respiratory tract, 40% said they suffer from mild headaches and 10% had problems of being unwell (fainting and chills). We conclude that, as a consequence socio caused, contributed to the industry in a first instance to enhance air pollution eventually affecting local vegetation, so too, probably causing risks to human health of industrial workers in the vicinity of the company.

Key - words: clay; particulate material beneficiation of ores; air pollution.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
2.1 Objetivo principal.....	03
2.2 Objetivos específicos.....	03
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
3.1 A Indústria e o meio ambiente.....	04
3.2 O problema dos dejetos industriais no planeta.....	06
3.3 Espírito econômico versus meio ambiente.....	07
3.4 O que é poluição?.....	08
3.4.1 A poluição e seus efeitos.....	12
3.4.2 Principais causas da poluição.....	12
3.5 Atmosfera.....	15
3.5.1 Classificação e fontes dos poluentes atmosféricos.....	16
3.5.2 Material particulado.....	19
3.5.3 Dispersão de poluentes.....	19
3.6 O que é mineração?.....	22
3.6.1 Mineração e o setor econômico.....	23
3.6.2 Mineração e meio ambiente.....	24
3.6.3 Os impactos advindos da mineração.....	26
3.6.3.1 Impacto Visual.....	26
3.6.3.2 Impactos pela poluição das águas.....	26
3.6.3.3 Impactos pela poluição do ar.....	28
3.6.3.4 Impacto relativo aos ruídos.....	28
3.6.3.5 Impacto relativo às vibrações.....	28

3.6.3.6 Perfil mineral brasileiro.....	28
3.6.3.7 Mineração e aspectos jurídicos.....	29
4.0 Origem da indústria Bentonit União Nordeste S/A.....	32
4.1 Minas e usinas de beneficiamento do mineral bentonita na Paraíba.....	33
4.1.2 O mineral bentonita em estudo.....	34
4.1.3 Composição química da bentonita.....	36
4.1.4 Métodos de beneficiamento do mineral.....	37
4.1.5 Produção mundial.....	39
4.1.6 Produção interna brasileira.....	40
4.1.7 Produção mineral paraibana.....	40
4.1.8 Importação e exportação no Brasil.....	41
4.1.9 Consumo interno brasileiro.....	42
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
7. CONCLUSÕES.....	56
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	60

1. INTRODUÇÃO

Os impactos do avanço da sociedade sobre o ambiente estão ocupando o centro de interessantes debates teóricos sobre a distribuição desigual de seus efeitos negativos na natureza e sobre diferentes segmentos da sociedade moderna (SÀ, 2007).

Os impactos socioambientais é hoje um dos problemas dentre um dos mais perigosos com que se defronta a sociedade moderna.

Todos os que moram principalmente nos grandes centros urbanos convivem diariamente quer seja por vontade própria ou não com ambientes poluídos. As metrópoles são áreas de grandes impactos ambientais associados à degradação do ar, do solo e até mesmo dos corpos hídricos.

Problemas dessa natureza alcançaram amplitudes ainda maiores diante da concentração e a diversificação dos parques industriais e, por conseguinte, são diferentes e de soluções muito mais difíceis na atualidade.

Os efeitos deletérios do progresso industrial operante no mundo proporcionaram uma análise voltada a problemática ambiental despertando o interesse para a realização de um estudo local, baseado num diagnóstico de poluição socioambiental associado às atividades de mineração abrangendo uma área específica, num intervalo de tempo. Assim, a extração e o uso de minérios se destacam como uma das mais antigas interações do homem moderno com o meio ambiente (SILVA, PEREIRA, COSTA, 2009).

A atividade de mineração segundo Armelin (2002), é, ofensiva podendo ser de maior ou menor intensidade, trazendo sérias conseqüências ao homem e sua saúde. Os riscos mais aparentes nas atividades de exploração mineral são classificados para Nascimento e Laranja (2008), como: Mecânicos, ruídos, poeiras, vibrações, térmicos, elétricos e associados ao uso de explosivo, poluição e degradação dos recursos naturais.

A indústria objeto de estudo foi a Bentonit União Nordeste S/A, localizada no distrito industrial da cidade de Campina Grande-PB. A pesquisa basicamente foi realizada durante março/2006.

O objetivo geral do trabalho procurou diagnosticar possíveis impactos socioambientais por material particulado.

Além do mais, buscou discutir como a tecnologia operante na indústria poderia contribuir para acentuar a poluição atmosférica local.

Observou se por parte dos trabalhadores de uma indústria no entorno da fábrica existia algum tipo de reclamação contra os possíveis impactos socioambientais por material particulado.

Elencar possíveis patologias – agravos de saúde – causadas aos operários da própria indústria como também de outra circunvizinha merecem destaque.

Outro fator marcante foi observar se as condições de trabalho – equipamentos – utilizado pelos trabalhadores estavam em consonância com os princípios de proteção de saúde.

Por fim, foi feita uma descrição dos possíveis danos a flora local a partir do acúmulo de materiais particulados depositados sobre a vegetação.

Baseado na proposta do trabalho foi feito um estudo de caráter investigatório apresentando possíveis resultados durante a pesquisa realizada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Diagnosticar possíveis impactos socioambientais por material particulado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir como a tecnologia operante na indústria poderia contribuir para acentuar os impactos socioambientais local;
- Observar se as condições de trabalho – equipamentos utilizados – pelos operários estavam em consonância com os princípios de proteção da saúde;
- Identificar se por parte dos trabalhadores de uma indústria no entorno da Bentonit União Nordeste S/A, existia reclamações a respeito dos possíveis impactos socioambientais por material particulado;
- Elencar possíveis patologias – agravos de saúde – aos operários da própria indústria como também de outra circunvizinha;
- Descrever possíveis impactos a flora local por acúmulo de material particulado depositados sobre a vegetação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A indústria e o meio ambiente

A destruição da natureza e a deterioração das condições ambientais são dois dos mais graves problemas com que o homem se defronta na atualidade.

Aqui, serão abordados tão somente os efeitos, as causas e até mesmo as circunstâncias negativas oriundas do processo tecnológico operante no mundo atual. Veremos então que os ecossistemas terrestres e nós, seres humanos, não temos a capacidade de absorver indefinidamente os detritos gerados pela sociedade urbana industrial, sob a forma de lixo, de poluição. Como bem disseram Lago e Pádua (1984):

Os ecossistemas possuem leis próprias e limites estabelecidos não por qualquer vontade humana, mas por um longo processo de evolução natural, ou seja, da enorme radicalização do impacto destrutivo do homem sobre a natureza, provocada pelo desenvolvimento do industrialismo.

Para nós, seres humanos, os problemas de hoje podem ser apenas o topo de um grande iceberg, todavia, os problemas ambientais têm se agravado ainda mais com o advento da Revolução Industrial, isto é, uma vez que a sociedade industrial tomou posse da totalidade do globo terrestre, os problemas desta natureza conseqüentemente tenderam a se intensificar, fruto principalmente do consumo acelerado dos estoques planetários, de minérios e combustíveis fósseis. Desta forma, o emprego de uma tecnologia sem limites aliada a uma atitude de dominação exploradora tem prejudicado o nosso habitat natural.

Para Franco (1996), os avanços científicos e tecnológicos visando à preservação ambiental têm se dado num ritmo mais lento do que a produção social da escassez ecológica, causada pelo uso predatório de recursos naturais não renováveis e renováveis (matérias-primas, fontes de energia), assim como pelo envenenamento do ambiente (principalmente nos aglomerados urbano-industriais). É bem certo que a espécie *Homo sapiens* tem deteriorado o seu ambiente em busca de proveitos imediatos e para isso faz-se uso de uma tecnologia sem conhecimentos da Biologia e da natureza do ambiente, e conseqüentemente fatores desastrosos já são problemas diários para a humanidade.

Assim, freqüentemente, o progresso industrial operante no mundo é acusado de ser um dos principais representantes no que diz respeito à degradação do meio ambiente. Alguns autores afirmam que o mesmo é essencialmente depredatório por lançar de forma abusiva seus detritos contaminadores envenenando o planeta. Certamente, as idéias contidas nesse trabalho não tratam apenas de uma mera acusação, envolvendo a tecnologia mundial, visto que, o progresso tecnológico tem beneficiado também as sociedades a ponto de trazer-lhes grandes conquistas.

Desta forma não há porque renunciar aos benefícios do industrialismo naqueles pontos em que este realmente contribuiu para livrar o homem da pobreza e da escassez.

Porém, o trato com a natureza passou a ser objeto de grande questionamento, obrigando-nos a repor em questão a própria orientação da civilização industrial. Essa afirmativa nos supre o entendimento de que a tecnologia moderna necessita de orientações na forma de execução. Na prática, isso significa que os objetivos industriais não devem estar centrados em volta unicamente da conquista do mercado, a base geradora de riquezas. Todavia, já por volta então da década de 70 nos alertou John Donne¹, apud ():

Viajamos todos juntos, passageiros de uma pequena espaçonave, dependentes de seus suprimentos vulneráveis de ar e de solo; para nossa garantia estamos todos empenhados em sua segurança e paz, resguardada da aniquilação apenas pelo cuidado, pelo trabalho e eu diria pelo amor que dedicamos a nossa frágil embarcação.

De acordo com essa afirmativa, podemos concluir que a natureza, o nosso planeta, todos nós merecemos cuidados especiais, mesmo que o desejo humano seja o de eliminar outras espécies de animais, destruírem os recursos vegetais, como também os minerais.

¹ John Donne, 1573-1631, poeta inglês.

3.2 O problema dos dejetos industriais no planeta

Não é de hoje, sabe-se que a agressão ao meio ambiente é um problema global: econômico, político e ecológico. Que a terra vem sendo assassinada, isto não é mais novidade para nós seres humanos.

Embora até épocas relativamente recentes, pelo menos até a Revolução Industrial acreditava Dorst (1973, p.226):

Os detritos industriais eram essencialmente orgânicos e, portanto, suscetíveis de serem atacados, com facilidade, pelos agentes de destruição e de transformação (bactérias, fungos, etc.). Subitamente a indústria espalhou sobre o planeta produtos mais resistente. Sua “duração de vida”, por vezes considerável, torna o seu impacto muito mais profundo, tanto no seio das comunidades naturais quanto relativamente ao próprio homem.

Basicamente tanto no plano qualitativo quanto no quantitativo, a situação dos detritos industriais tem se agravado através do vertiginoso desenvolvimento das atividades industriais, aliado ao acentuado crescimento demográfico, o que provocou um aumento considerável do volume dos resíduos. Para o referido autor, a atitude do homem relativamente aos detritos permanece a mesma de antigamente: contenta-se em despejá-los na natureza, tanto no ar como na água, sem se preocupar com o que acontecerá com eles.

Os detritos industriais pertencentes a milhões de espécies químicas acumulam-se, portanto, e envenenam, literalmente, a atmosfera, a terra e as águas. Para Chiavenato (1989), mataram o ar, a terra, os alimentos, enfim, o planeta vai mal.

Percebe-se cada vez mais que em qualquer sociedade industrial a poluição aumenta na medida em que cresce a produção. Em contrapartida, para Lago e Pádua (1984), “a liberação das forças produtivas proporcionadas pelo industrialismo e pelas novas descobertas tecnológicas estabeleceu na mentalidade coletiva de então uma tendência a ver positivamente os resultados do crescimento industrial”. Positivo porque geram lucros para o sistema industrial, negativo porque podem gerar ao meio ambiente efeitos drásticos.

No que diz respeito à degradação ambiental proveniente dos resíduos industriais, há alguma preocupação com o caso vigente? Veremos então que os problemas desta natureza, os problemas dos detritos industriais no planeta, poderiam representar um aumento do custo se fossem tratados, isto é prejuízo para os grandes industriais, uma vez que tal procedimento pode quebrar as regras de capital por se investir em tecnologias menos poluidoras. Se despoluir significa prejuízo para que despoluir?

A terra é frágil ou, melhor dizendo, tornou-se frágil a partir da desarmonia, do desequilíbrio ecológico reflexo do atual estado social do mundo. Certamente a evacuação dos detritos industriais tem significado o envenenamento do planeta e conseqüentemente o começo do fim. Então, Chiavenato afirmou (1989, p.26): “Declaramos guerra a natureza e somos os perdedores ao vencê-la. Se a tratássemos com amor, ela poderia ser infinita, desde que não fosse saqueada ao extremo de sua resistência e a capacidade regenerativa.”

Mas o que tem valido durante toda a história moderna se baseia no fator econômico, o meio ambiente é visto sempre como um segundo plano. O comportamento do homem em junção da realidade ecológica tem se distanciado bastante dos princípios de que o planeta Terra é único e único também será seu destino.

Mesmo que ele pareça estar se adaptando ao que há de feio nos céus enfumados, nos rios poluídos, na vida sem a fragrância das flores, sem o canto dos pássaros e outros agradáveis estímulos da natureza, mesmo que essa adaptação seja apenas superficial e com o tempo acabe se tornando destruidora. O despertar da consciência humana poderá ainda levar um bom tempo, mas o problema da poluição industrial não cessará enquanto estivermos adormecidos, no que diz respeito ao dever dos detritos e a sua influência sobre a natureza.

3.3 Espírito econômico *versus* meio ambiente

Em nossos dias, o problema dos resíduos oriundos das atividades humanas de origem doméstica ou industrial tornou-se extremamente sério. O fenômeno poluição apesar de no fundo ser um problema antigo, mudou totalmente de escala, atualmente, devido à intensificação das atividades do homem moderno. Seus efeitos servem apenas para o equacionamento da problemática mundial.

Bem se questionou Baptista Filho (1977), que tais procedimentos seriam frutos da ignorância, da maldade, do interesse espúrio, ou quem sabe de tudo ao mesmo tempo. Refletindo melhor, na sua obsessão pelo desenvolvimento.

De fato, o desenvolvimento econômico tem sido objeto de todas as sociedades e desenvolvimento significa utilização crescente de recursos naturais e a partir de então tem se agravado os problemas ambientais tais como a própria poluição.

É bem certo que o espírito econômico significa na prática a chave responsável pela degradação ambiental. Diante das idéias de Chiavenato, o mesmo afirmou (1989, p.22):

O capitalismo não é só antiecológico, como está condicionado a poluir. E destruir. É o próprio progresso que impulsiona o sistema a agir assim, na procura de sua sobrevivência, que se pratica buscando o lucro. Como o processo é dinâmico, transforma-se, adapta-se, e mesmo não mudando seu conteúdo, é norma que ele planeje a longo prazo. Às vezes destrói de imediato para lucrar no futuro.

Assim parece que não importa que as condições do meio se deterioreem cada vez mais, pois, para a sociedade urbano-industrial, importa que o homem seja cada vez mais rico e não cada vez mais feliz em seu habitat. Já nos alertava Dubos (1974, p.198):

O homem surgiu na terra, evoluiu, sob sua influência, foi por ela moldado e, biologicamente, está para sempre ligado a ela. Ele poderá sonhar com estrelas e empenhar-se num namoro casual com outros mundos, mas permanecerá noivo da terra, sua única fonte de sustento.

Caberá então ao homem a escolha de se preocupar principalmente com critérios econômicos e tecnológicos, em vez de dirigir sua atenção para fatores que favoreçam uma vida saudável e civilizada ou o de optar pelo o inverso dos fatores. Nesse momento, o futuro do homem estará aberto e se faz presente um grande questionamento sobre qual será o destino da humanidade. Este assunto será visto mais adiante neste trabalho.

3.4 O que é poluição

De muitas maneiras o homem vem tornando o seu ambiente cada vez mais hostil. Isso é a ação humana possui um enorme potencial desequilibrador, ameaçando muitas

vezes a própria permanência dos sistemas naturais que servem de suporte para a vida terrestre.

Para Lago e Pádua (1984), o termo poluição significa um fenômeno em que ocorre a presença de substâncias ou efeitos físicos estranhos a um determinado ambiente, em quantidade tal que afete o seu equilíbrio ao ponto de promover a quebra de sua estrutura e seu funcionamento.

O conceito de poluição atmosférica inclui uma gama de atividades, fenômenos e substâncias contribuindo para a deterioração da qualidade natural da atmosfera. Os poluentes atmosféricos são considerados como substâncias que geram esse efeito negativo ao meio ambiente (ALMEIDA, 1999).

Para Assunção (1998), a poluição atmosférica é abordada como um fenômeno decorrente principalmente da atividade humana em vários aspectos, dentre os quais se destacam o rápido crescimento populacional industrial e econômico, a concentração populacional e industrial, os hábitos da população e o grau de controle, ou seja, as medidas adotadas para o controle da poluição atmosféricas.

Segundo Raven et al. (1995), a poluição atmosférica consiste de gases, líquidos ou sólidos presentes na atmosfera em níveis elevados o suficiente para causar danos ao ser humano, animais, plantas e materiais.

Num sentido mais claro, podemos entender como poluição tudo o que ocasione desequilíbrios ecológicos ou perturbações nos ecossistemas.

Com base nesses conceitos, hoje, o problema da poluição é motivo de grande preocupação, uma vez que, em se tratando de um grande mal, a mesma tem provocado mudanças radicais sobre a face do planeta através da perda progressiva das condições naturais. Para os referidos autores, a sociedade urbano-industrial, foi responsável pela criação de mais ou menos 500 mil substâncias artificiais de efeito poluente diverso. Criando também inúmeros novos tipos de efeitos físicos (ruídos) que possuem impacto ambiental também negativo.

A poluição tem alcançado a nós, seres humanos, de várias formas, pelos mais variados agentes aos quais costumamos chamar de poluentes, através do ar que respiramos, da água que bebemos, do alimento que comemos, enfim, estando ela presente em nosso cotidiano.

Uma vez que se abordam questões referidas à poluição, um exemplo desse fenômeno está contido no livro “Ecologia e Poluição”, (FERRI, 1976). O autor em uma parte de sua obra se dedica ao estudo da poluição proveniente da produção industrial,

vindo a afirmar que a mesma produz colateralmente certa substancias tóxicas em forma de gases, poeiras, partículas dentre outras formas de poluentes, enfim, elementos lançados na atmosfera, nas águas, ou até mesmo no solo e assim se alteram, por intervenção humana, profundamente as condições dos ambientes físicos e atingindo em suas conseqüências toda a sociedade. É o que demonstra as figuras seguintes:



Figura 1. Poluição do solo: concentração de resíduos sólidos no solo (Enciclopédia Barsa, 2000).



Figura 2. Poluição atmosférica: altos teores de gases tóxicos na atmosfera (Enciclopédia Barsa, 2000).



Figura 3. Poluição da água: contaminação dos corpos hídricos pelo derramamento de petróleo (Enciclopédia Barsa, 2000).

O próprio homem sofre com essas alterações apresentando sintomas que caracterizam certas doenças físicas ou mentais. Fatores dessa natureza serão abordados mais detalhadamente ao longo deste trabalho.

3.4.1 A poluição e seus efeitos

A poluição de fato é hoje um dos grandes problemas com que o homem moderno passou a conviver, seja por vontade própria ou não. Em qualquer canto, ela está presente, seja nos países pobres ou nos países ricos, na atmosfera, na água ou no solo.

Seus efeitos são diversos e nós seres humanos já podemos senti-los quando nos ardem os olhos ou nossos pulmões ficam irritados. Virtualmente essas são características marcantes de toda metrópole do mundo apresentando problemas sérios de poluição.

Para Ehrlich e Ehrlick (1974), o homem começou a perceber os efeitos deletérios (nocivos à saúde), do número cada vez maior de substâncias biologicamente ativas que ele próprio produziu e às quais se expõe; substância com as quais o Homo sapiens não teve qualquer experiência evolutiva e contra as quais as células do corpo humano não desenvolveram qualquer defesa natural.

A questão abordada aqui, não é apenas sentimental, mas pelo simples motivo de se tratar de uma grande ameaça sobre nossas cabeças, afinal de contas, somos nós os principais alvos dessa agressão. Assim afirmou Baptista Filho (1977, p.5):

Quem atenta contra a natureza, sem justificativa ponderável, está cometendo um poli-homicídio, pois muitas pessoas morrerão indiretamente como conseqüências de ações impensadas. Cada um de nós tem a responsabilidade de preservar ao máximo o meio ambiente, como um compromisso irretroatável com as gerações vindouras.

3.4.2 Principais causas da poluição

O envenenamento do nosso planeta sobre a forma de poluição é por demais variados, ou seja, provém de varias fontes. Os detritos contaminadores da atualidade são bem mais perigosos dos que os de outrora para a saúde humana como também para o ecossistema global.

Para Ehrlich e Ehrlich (1974), hoje, entretanto, não é somente o ar de nossas cidades que está poluído, toda a atmosfera do nosso planeta acha-se agora afetada de alguma forma por poluentes de natureza nociva. Em grande parte, esse fenômeno é causado por atividades humanas, doméstica ou industrial. Vejamos então quais os principais causadores de poluição. Os exemplos estão inseridos no quadro abaixo:

Quadro 1. Principais causas de poluição

Poluições químicas com efeitos nocivos brutais
Poluentes: Produtos tóxicos minerais (sais minerais – sais de metais pesados, ácidos, álcalis,... – ou orgânicos-fenóis, hidrocarbonetos, detergentes,...)
Responsáveis: Todas as indústrias, devido aos despejos acidentais maciços.
Poluições químicas crônicas
Poluentes: Fenóis, hidrocarbonetos, resíduos industriais diversos. Produtos fitossanitários (inseticidas e herbicidas). Detergentes sintéticos. Adubos sintéticos (nitrato).
Responsáveis: Indústrias diversas (refinarias, indústrias petrolíferas de plástico, de borracha, fábricas de gás, de carvão, destilação de madeira, alcatrões...). Agricultura. Usos domésticos e indústrias de detergentes.
Poluições Biológicas
Poluente: Detritos orgânicos fermentescíveis.
Responsáveis: Esgotos das coletividades urbanas. Indústrias de celulose (serrarias, fábricas de papel), indústrias têxteis e alimentares (destilarias, fábricas de cerveja, de conservas, indústrias de laticínios, indústria de açúcar, matadouros). Curtumes.
Poluições Físicas
Poluições Radioativas
Poluentes: Resíduos radioativos das explosões nucleares e das reações nucleares controladas, radioatividade induzida.
Responsáveis: Indústrias nucleares.
Poluições Mecânicas
Poluentes: Matérias sólidas inertes (lodos, argilas, escórias e poeiras)
Responsáveis: Grande estaleiro de construção, construção de estradas, indústria de extração. Lavagem dos minérios. Dragagens.
Poluições Térmicas.
Poluentes: Despejo da água de refrigeração que eleva a temperatura dos rios.
Responsáveis: Centrais elétricas térmicas e nucleares. Refinarias. Indústrias diversas.

Fonte: DORST, Jean. *Antes que a natureza morra*. São Paulo: Edgar Blücher, 1973, p.238-239.

Em um trecho de seu livro, “População, recursos ambientais: Problemas de Ecologia Humana”, que os meteorologistas falam de um véu nebuloso de ar poluído que envolve a terra. Tem sido observado, Smog sobre os oceanos, sobre o pólo norte e outros lugares imprevisíveis (EHRLICH e EHRLICH, 1974).

Para o autor, a humanidade está comprometendo a capacidade da atmosfera, devido a uma enorme quantidade de resíduos liberados. A poluição, principalmente do ar, não é só um agente que destrói as meias de náilon e as borrachas dos limpadores de pára-brisas, que corrói pinturas de aço, escurece os céus e suja a roupa no varal e estraga produtos agrícolas no valor de 500 milhões de dólares por ano, é considerado também um matador de gente.

3.5 A Atmosfera

Atmosfera é a denominação dada à camada invisível de gases que envolvem a terra, sendo constituída principalmente de nitrogênio e oxigênio. Ela é composta por uma série de cinco camadas concêntricas, a saber: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera (RAVEN *et.al*, 1995).

A atmosfera é constituída principalmente de gases como o nitrogênio (78,10%), o oxigênio (20,94%), o argônio (0,93%), e o dióxido de carbono (0,03%). Participam também de sua composição outros gases, mas em pequenas concentrações néon, hélio, metano, hidrogênio, xenônio e ozônio entre outros, que, somados representam menos de 0,003% (30 ppm) da composição total da atmosfera (composição em volume de ar seco).

Várias substâncias naturais e artificiais, como por exemplo, os clorofluorcarbonos (CFCS), estão se concentrando na atmosfera, modificando sua composição básica (ALMEIDA, 1999).

A atmosfera contém quantidades variáveis de vapor d'água que vão desde 0,02% (em volume) nas grandes regiões áridas até 4% (em volume) nas regiões equatoriais úmidas. A atmosfera contém também partículas sólidas e líquidas em suspensão (aerossóis), de composição química e concentrações variáveis e inclusive matéria viva, como pólen e microorganismos.

3.5.1 Classificação e fontes dos poluentes atmosféricos

Na literatura podemos encontrar diversas classificações para os poluentes atmosféricos. Entretanto, Assunção (1998) nos apresenta uma classificação para os principais poluentes atmosféricos em função de sua origem, estados físico e classe química. Exemplos de poluentes atmosféricos segundo essa classificação são apresentados no quadro 2.

Assunção (1998) define poluente atmosférico como qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que, presente na atmosfera, pode torná-la poluída.

Os poluentes podem ser classificados, em função do estado físico, em dois grandes grupos: material particulado, gases e vapores.

De acordo com sua origem, os poluentes atmosféricos podem ser classificados em dois grupos: primários e secundários.

Poluentes primários são aqueles emitidos diretamente na atmosfera. Incluem: os particulados, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos.

Poluentes secundários são aqueles produzidos através de reações químicas entre poluentes primários e componentes atmosféricos normais. Ozônio e trióxido de enxofre são exemplos de poluentes secundários devido ambos terem sido formados através de reações químicas que tiveram lugar na atmosfera.

Os poluentes atmosféricos também podem ser classificados segundo a classe química a que pertencem, como poluentes orgânicos e poluentes inorgânicos.

Quadro 2 – Classificação dos Poluentes Atmosféricos

CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS
Material Particulado	Poeiras
Gases	CO, CO ₂ , SO ₂ , O ₃ , NO _x , HC, NH ₃ , cloro, H ₂ S.
Poluentes Primários	CO, SO ₂ , cloro, NH ₃ , H ₂ S, CH ₄ , mercaptanas.
Poluentes Secundários	O ₃ , aldeídos, sulfatos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos.
Poluentes Orgânicos	HC, aldeídos, ácidos, orgânicos, nitratos orgânicos, partículas orgânicas.
Poluentes Inorgânicos	CO, CO ₂ , cloro, SO ₂ , NO _x , poeira mineral, névoas ácidas e alcalinas.
Composto de Enxofre	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ S, sulfatos.
Compostos Nitrogenados	NO, NO ₂ , HNO ₃ , NH ₃ , nitratos.
Carbonados Orgânicos	HC, aldeídos, alcoóis.
Compostos Halogenados	HCl, HF, CFC, cloretos, fluoretos.
Óxidos de Carbono	CO, CO ₂ .

Fonte: (Assunção, 1998.)

Baseado em sua origem e a exemplo dos outros principais poluentes atmosféricos, o material particulado (MP), também pode ser dividido em dois grupos: primário e secundário. As partículas primárias são produzidas através de processos químicos e físicos diretamente de fontes de poluição, enquanto que as partículas secundárias são formadas na atmosfera como resultado de reações químicas envolvendo gases preexistentes.

Partículas primárias de MP podem tanto ser geradas por emissões naturais provenientes, por exemplo, de erupções vulcânicas e da ressuspensão do solo em áreas de deserto, quanto emissões antropogênicas provenientes, por exemplo, de atividades industriais e da combustão de combustíveis fósseis.

Raven *et al.* (1995) apontam como sendo três as principais fontes primárias de poluição do ar por material particulado (Figura. 4), os processos industriais (exceto

queima de combustíveis), a queima de combustíveis (exceto em veículos) e o transporte (veículos automotores).

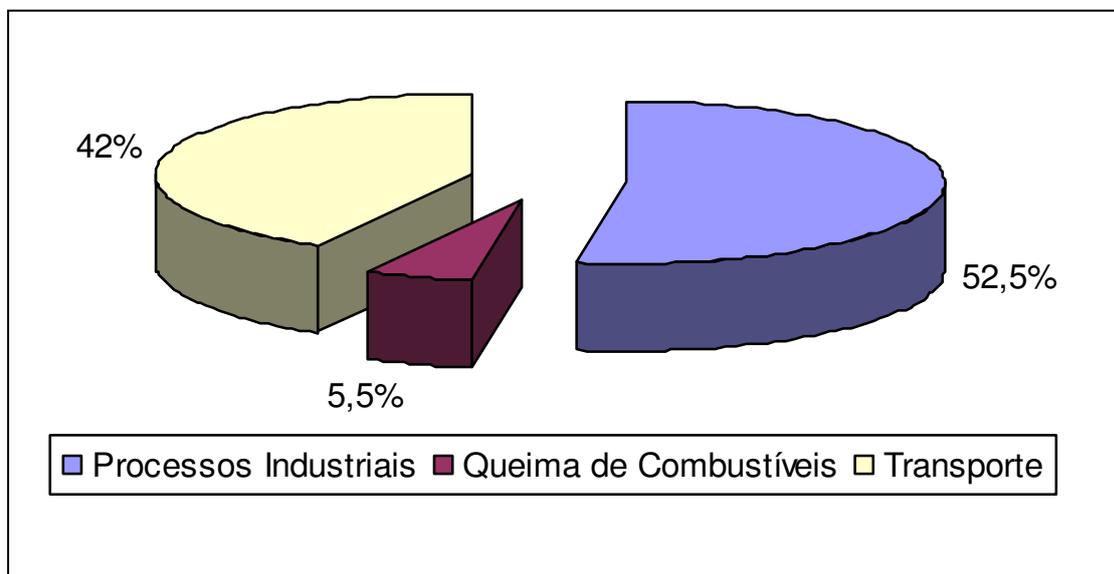


Figura 4 - Principais fontes primárias de material particulado (RAVEN *et al.*, 1995).

Partículas secundárias de MP podem ser produzidas tanto por emissões antropogênicas de gases, quanto por emissões naturais provenientes, por exemplo, da água do mar, de vulcões e de processos de decomposição biológica.

A classificação citada por Assunção (1998) sugere a divisão do MP segundo o método de formação em quatro classes: poeiras, fumos, fumaça e névoas.

- Poeiras

Partículas sólidas formadas geralmente por processos de desintegração mecânica. Tais partículas são usualmente não esféricas, com diâmetro equivalente em geral na faixa acima de $1\mu\text{m}$. Poeira é toda partícula sólida de qualquer tamanho, natureza ou origem, formada por trituração ou outro tipo de ruptura mecânica de um material original sólido, suspensa no ar (BRASIL, 2001). Para Bom & Santos (2010), as poeiras normalmente apresentam formas irregulares, são maiores que $0,5\mu\text{m}$ (mícrons - $> 1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$) e dependendo do tamanho das partículas ela vai se depositar em diferentes pontos do sistema respiratório. As poeiras de cimento, de amianto e de algodão são alguns exemplos.

- Fumos

Partículas sólidas formadas por condensação ou sublimação de substâncias gasosas originadas da vaporização/sublimação de sólidas. As partículas formadas são de pequeno tamanho, em geral de formato mais esféricos. Fumos metálicos (chumbo, zinco, alumínio, etc.) e fumos de cloreto de amônia são alguns exemplos.

3.5.2 Material particulado em suspensão (MPS)

O MPS é um termo genérico para uma grande classe de substâncias químicas existentes na atmosfera na forma de partículas. Fisicamente, apresentam-se como partículas sólidas ou líquidas, e sob uma extensa gama de tamanhos (ALMEIDA, 1999).

Segundo Landsberger e Biegalski (1995), as partículas em suspensão ou material particulado em suspensão são formados por uma combinação de frações sólidas e/ou líquidas no ar ambiente.

Vasconcellos (1996) define material particulado em suspensão como qualquer substância, exceto água pura, que existe no estado sólido ou líquido na atmosfera, que, sob condições normais, possui dimensões microscópicas a submicroscópicas, mas maior do que as dimensões moleculares.

3.5.3 Dispersão de poluentes

Autores como Godish (1985) e Baumbach (1996), indicam velocidade e direção dos ventos, a turbulência e a estabilidade atmosférica como fenômenos meteorológicos importantes para a dispersão dos poluentes atmosféricos numa escala local.

De acordo com Assunção (1998), os poluentes lançados na atmosfera sofrem o efeito de processos complexos, sujeitos a vários fatores que determinam a concentração do poluente no tempo e no espaço. Assim, a mesma emissão, sob as mesmas condições de lançamento no ar, pode produzir concentrações diferentes num mesmo local, dependendo das condições meteorológicas presentes.

Em estudos desenvolvidos pela CETESB, relacionados a programas de monitoramento da qualidade do ar, são abordados elementos meteorológicos como

dispersão, sistemas frontais, índices pluviométricos, inversões térmicas, calmarias e velocidade dos ventos (CETESB, 1998).

A seguir, estão listados os principais parâmetros meteorológicos que influenciam na dispersão dos poluentes atmosféricos em escala local.

- Vento (velocidade e direção)
- Turbulência (movimento do ar)
- Inversão térmica (perfil vertical de temperatura)
- Estabilidade atmosférica (intensidade de radiação solar)
- Índices pluviométricos (regime de chuvas)

- ***Ventos***

A dispersão de poluentes ocorre preferencialmente na direção dos ventos. O vento tem um efeito de diluição sobre as concentrações de poluentes proporcionais a sua velocidade horizontal. Assim como a velocidade dos ventos aumenta, o volume de ar em movimento lançado por uma fonte em um dado período de tempo também aumenta. Se a taxa de emissão é relativamente constante, ao dobrar-se a velocidade dos ventos diminuir-se-á pela metade a concentração do poluente, pois a taxa de concentração é inversamente proporcional à velocidade dos ventos (ASSUNÇÃO, 1998).

- ***Turbulência***

Fluxos de ar constantes na atmosfera estão sujeitos a movimentos irregulares tridimensionais denominados turbulências. A turbulência é constituída por dois processos específicos: turbulência térmica e turbulência mecânica.

A turbulência da atmosfera exerce um papel importante nos transportes e difusão e conseqüente dispersão da poluição atmosférica. De modo geral, a turbulência da atmosfera é determinada pela velocidade dos ventos e pelo perfil vertical de temperatura. A movimentação na direção vertical pode ser atribuída á turbulência térmica resultante de parcelas de ar aquecido que ascende da superfície terrestre, sendo substituídas pelo ar mais frio em sentido descendente. A movimentação dos poluentes na direção horizontal é determinada pela turbulência mecânica provocada pelo vento na sua instabilidade

direcional e de velocidade, associada às características topográficas da região. (ASSUNÇÃO, 1998).

- ***Inversão térmica***

A inversão térmica ocorre quando uma camada de ar mais quente é encontrada acima de uma camada mais fria, ou seja, quando a camada de ar mais próxima a superfície da terra é mais fria do que a camada de ar que está a altitudes maiores.

Os movimentos verticais de massas de ar dependem, fundamentalmente, do perfil vertical de temperaturas, ou seja, da variação da temperatura do ar com a altitude. Ar seco resfria-se a taxa de 1°C para cada 100 m de altitude, diz-se que há inversão térmica, fenômeno esse de origem natural e não em decorrência da poluição do ar. A inversão térmica atua como uma barreira limitando assim a dispersão dos poluentes. (ASSUNÇÃO, 1998).

- ***Estabilidade atmosférica***

A estabilidade atmosférica ocorre na presença de radiação solar, ausência de nuvens e ventos leves. Céu nublado e ventos fortes caracterizam a condição neutra da atmosfera. As condições para a ocorrência de instabilidade atmosférica são grande incidência de radiação solar e a pouca intensidade da velocidade dos ventos. Quanto mais estável a atmosfera, menor será a diluição e o transporte dos poluentes, contribuindo para a poluição do ar. (ASSUNÇÃO, 1998).

- ***Índices pluviométricos***

Os índices pluviométricos influenciam na qualidade do ar de maneira acentuada, sendo um importante agente autodepuração da atmosfera, principalmente em relação às partículas presentes na atmosfera, e os gases solúveis ou reativos com água.

Apesar de não tratar-se de um parâmetro meteorológico, vale ressaltar que a topografia da região exerce um papel importante no comportamento dos poluentes na atmosfera. Fundos de vales são locais propícios para o aprisionamento de poluentes, principalmente quando ocorrem inversões térmicas, que impedem a subida dos poluentes, transformando esses locais em verdadeiras câmaras de concentração e de reação. (ASSUNÇÃO, 1998)

3.6 O que é mineração?

Mineração é uma palavra que deriva do latim medieval - mineralis - relativo à mina e a minerais. Da ação de cavar minas criou-se o verbo "minar" no séc. XVI e, em consequência da prática de se escavar fossos em torno das fortalezas, durante as batalhas, com a finalidade de fazê-las ruir, adotou-se a palavra "mina" para designar explosivos militares. A associação das duas atividades deu origem ao termo mineração, visto que a escavação das minas se faz frequentemente com o auxílio de explosivos. A mineração pode ser considerada, genericamente, a atividade de extração de minerais que possuam valor econômico (NUNES, 2009).

A indústria extrativista pode ser definida como “o conjunto de atividades que visam à descoberta, à avaliação, ao desenvolvimento e a extração de substâncias minerais úteis, existentes no interior ou na superfície da terra (VALE, 2001).

Mineração é um termo que abrange os processos, atividades e indústrias cujo objetivo é a extração de substâncias minerais a partir de depósitos ou massas minerais. Podem incluir-se aqui a exploração de petróleo e gás natural e até de água. Como atividade industrial, a mineração é indispensável para a manutenção do nível de vida e avanço das sociedades modernas em que vivemos. De um modo genérico, pode-se definir mineração como a extração de minerais existentes nas rochas e/ou no solo. Trata-se de uma atividade de natureza fundamentalmente econômica que também é referida, num sentido lato, como indústria extrativa mineral ou indústria de produtos minerais.

Segundo a classificação internacional adotada pela ONU, define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontra em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido, como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural. Nesta acepção mais abrangente, inclui a exploração das minas subterrâneas e de superfície (ditas a céu aberto), as pedreiras e os poços, incluindo-se aí todas as atividades complementares para preparar e beneficiar minérios em geral, na condição de torná-los comercializáveis, sem provocar alteração, em caráter irreversível, na sua condição primária.

3.6.1 Mineração e o setor econômico

O setor mineral esta na base da pirâmide produtiva, sendo produtor de bens, gerador de empregos diretos e indiretos (NETO & PETTER, 2005). Além disto, gera divisas aos países e uma boa parcela de arrecadação de impostos a estados e municípios.

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria de qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável (FARIAS, 2002).

A atividade de exploração ou a mineração de acordo com a conferência Rio + 10, realizada de 26 de Maio a 29 de Agosto de 2002, em Johannesburgo, foi tratada em varias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida humana.

Como atividade industrial, a mineração é indispensável para a manutenção do nível de vida e avanços das sociedades modernas em que vivemos. Desde os metais ás cerâmicas, dos combustíveis aos plásticos, equipamentos elétricos, embalagens, computadores, cosméticos, passado pelas estradas e outras vias de comunicação e muitos outros produtos e materiais que utilizamos ou de que desfrutamos todos os dias, todos têm origem na atividade da mineração responsável assim, pelo desenvolvimento econômico das nações. Para o futuro é indispensável à existência da mineração, como consequência disso é considerada um bem público devido seus produtos serem utilizados em tudo que esta a nossa volta.

Para Ribas (2002), os pontos positivos da mineração são a geração de renda, emprego, fornecimento de insumos para a indústria de construção civil ou mesmo para a indústria a de um modo geral, o aproveitamento racional de recursos minerais, a geração de impostos, a contribuição para o processo de desenvolvimento econômico - regional, etc.

Em se tratando da economia brasileira a produção mineral Brasileira alcançou R\$ 51 bilhões, um aumento de 11%, se comparada a 2007, que foi de 46 bilhões, excluídos petróleo e gás. IBRAM (INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2008). Cabe destacar á produção de minérios de ferro, que registrou aumento acima de 6% em

quantidade mineral, o valor da produção mineral brasileira alcançou R\$ 152 bilhões, um valor 13% maior do que em 2007 (R\$ 134 bilhões).

Principais itens da produção brasileira e ranking internacional de produção são informados a colocação no ranking e o percentual de cada minério em relação à produção mundial: Nióbio 1º (95%); Ferro: 2º (17%); Manganês 2º (21%); Tantalita: 2º (17%); Alumínio (Bauxita): 3º (12,49%); Crisólita: 3º (9,73%); Magnesita: 3º (8%); Grafita: 3º (7,12%); Vermiculita: 4º (4,85%); Caulim: 5º (5,48%); Estanho: 5º (4,73%); e Rochas Ornamentais: 6º (5,6%). Dentre os maiores estados produtores em 2008, destacam-se, de acordo com a Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM): MG (53,90%); PA (24,69%); GO (5,85%); SP (2,77%); BA (2,20%); SE (17%); e outros (9,02%).

Em 2008, a indústria extrativista mineral manteve posição de destaque na geração de valor adicionado. O crescimento foi 11%, excluídos petróleo e gás, se comparado a igual período do ano anterior. Também, a indústria da mineração e transformações mineral contribuiu com US\$ 84 bilhões, ou seja, aproximadamente 5,25% do total do PIB Brasil que alcançou US\$ 1,57 trilhão. O saldo estimado (exportação-importação) do setor mineral (bens primários, sem transformação, excluídos petróleo e gás) em 2008 alcançou novo recorde de US\$ 13 bilhões, representando 52% do saldo total do comércio exterior do país, que foi de US\$ 25 bilhões. Se considerarmos os bens semifaturados, manufaturados e compostos químicos, a indústria da mineração e transformação mineral obteve, em 2008, um saldo de US\$ 20 bilhões representando 80% do saldo da balança comercial brasileira.

3.6.2 Mineração e o meio ambiente

Embora importante para a economia do país, a mineração provoca danos ambientais graves se feita de forma inadequada. No Brasil, segundo a Revista Das Águas (2009), existem aproximadamente 1,4 mil empresas de mineração que extraem em torno de 80 substâncias como manganês, ouro, amianto, cobre, ferro, zinco e outros.

Historicamente, a atividade de mineração é a que tem mostrado o mais baixo nível de compromisso social e ambiental em comparação, por exemplo, com a exploração de petróleo. É um dos negócios onde os interesses de lucro imediatos mais flagrantemente

passam por cima dos interesses públicos, como demonstram exemplos no mundo inteiro (PENNA, 2009).

Para se ter uma idéia, a mineração consome volumes extraordinários de água: na pesquisa mineral (sondas rotativas e amostragens), na lavra (desmonte hidráulico, bombeamento de água de minas subterrâneas etc.), no beneficiamento (britagem, moagem, flotação, lixiviação etc.), no transporte por mineroduto e na infra-estrutura (pessoal laboratório etc.). Há casos em que é necessário o rebaixamento do lençol freático para o desenvolvimento da lavra, prejudicando outros possíveis consumidores. Um fato curioso e preocupante referente ao processo de exploração mineral demonstra atualmente que essa atividade econômica é líder de poluição tóxica nos Estados Unidos, responsável por quase metade da poluição industrial relatada nos país.

A mineração, evidentemente, causa um impacto ambiental considerável. Ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéril e de rejeito. Além do mais, quando temos a presença de substâncias químicas nocivos na fase de beneficiamento do minério, isto pode significar um problema sério do ponto de vista ambiental (SILVA, 2007).

No Brasil, a participação da mineração na poluição total é possivelmente maior, em função da posição relativa dessa atividade na produção econômica nacional e de uma fiscalização mais frouxa. A problemática da mineração e meio ambiente tem se agravado com o transcorrer dos tempos, visto que, em 1999, cerca de 9,6 bilhões de toneladas de minerais retirados da terra, quase o dobro do total explorado em 1970. A céu aberto ou subterrânea, a mineração modifica intensamente a paisagem, tanto na extração como na deposição de seus estéreis e rejeitos.

No Brasil os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno. Em geral, a mineração provoca um conjunto de efeitos não desejados que possam ser denominados de externalidades (FARIAS, 2002). Algumas dessas externalidades são: alterações ambientais, conflitos de uso de solo, depredação de imóveis circunvizinhos, geração áreas degradadas e transtornos ao tráfego. Em síntese, a atividade de exploração mineral ou mineração propriamente dita é vista como uma das mais impactantes ao meio ambiente (MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS, 1999).

Essa atividade gera diversos impactos ambientais, tais como: a degradação visual da paisagem, do solo, do relevo, alterações na qualidade das águas, transtornos gerados as populações que habitam o entorno dos projetos minerários e a saúde das pessoas

diretamente envolvidas no empreendimento. Enfim, para se reduzir os grandes impactos da mineração, será necessário aumentar as exigências ambientais e a fiscalização, obrigando a mudanças principalmente no comportamento das mineradoras.

3.6.3 Os impactos advindos da mineração

3.6.3.1 Impacto Visual

Geralmente, em virtude da extração do minério e disposição de estéril há um impacto visual que pode ser suavizado com adoção de certas técnicas disponíveis, segundo BRUM (2000), tais como:

- A. **Cortina arbórea:** Sistema de vegetação que, se plantado adequadamente, confina a região minerada e protege o meio ambiente dos fatores poluentes relativos a poeiras e ruídos;
- B. **Bancos:** Anteparos artificiais. Na sua construção, são utilizados materiais provenientes da mina, como o próprio estéril que, disposto adequadamente, atenua a agressividade da paisagem da área em mineração;
- C. **Perfil topográfico:** Adequação da linha do horizonte da cumeeada da terra de onde foi extraído o minério a fim de harmonizá-la com a parte não minerada.

3.6.3.2 Impactos pela poluição das águas

A atividade de mineração de acordo ALVES (1993), com é potencialmente poluidora e contribui para a poluição dos seguintes parâmetros de qualidade das águas:

- A. **Orgânicos:** Proveniente dos esgotos do sistema de apoio das atividades, tais como vilas, residências, escritórios etc.;
- B. **Óleos /detergentes:** Proveniente das oficinas, máquinas, caminhões etc.;
- C. **Cianeto/mercúrio:** provindos do beneficiamento dos minérios de ouro;
- D. **Águas ácidas: e/ou alcalinas:** Os efluentes ácidos são muitos comuns em certos tipos de minerações, como no caso dos minerais sulfetados e é possível encontrá-los nas redes de drenagem água com pH variando de 2 a 6,5. Quanto aos efluentes alcalinos, mais raros, são encontrados nas minas de calcário, fábricas de cimentos, usinas de concreto;
- E. **Metais pesados:** Essa categoria abrange cobre, chumbo, zinco, cádmio, cromo, arsênio, mercúrio, vanádio, berilo, bário, manganês etc. As águas que contêm esses

elementos são provenientes, quase sempre, de sistemas de beneficiamento e concentração de minerais metálicos e apresentam um agravamento quando contaminadas com afluentes de drenagem ácida, como as águas das minas de carvão;

F. Sólidos dissolvidos: É comum os afluentes das minerações conterem altos níveis de sólidos dissolvidos, tais como cloretos, nitratos, fosfatos ou sulfatos de sódio, calcário, magnésio, ferro e manganês. As maiores fontes de dissolução são as próprias rochas, mas os nitratos podem ser provenientes de explosivos inativos;

G. Reagentes orgânicos: Encontrados nos efluentes do beneficiamento, quando a concentração emprega processos como a flotação, que utiliza coletores, modificadores e espumantes;

H. Cor: Certos elementos têm a característica de alterar a cor da água, o hidróxido de ferro, por exemplo, que empresta coloração vermelha aos efluentes das minerações de ferro;

I. Sólidos em suspensão: Materiais inertes provenientes das minerações, e sólidos orgânicos provenientes, por exemplo, das minerações de carvão;

J. Turbidez: Está diretamente relacionada à quantidade de sólidos em suspensão, colóides e partículas finas em suspensão na água;

K. Radioatividade: A ocorrência de radioatividade é verificada principalmente nas barragens de rejeitos das minas de urânio;

I. Eutrofização: É o processo de enriquecimento artificial de nutrientes, contidas nos efluentes, fosfatos e nitratos, provenientes de determinadas minas. Esses efluentes permitem a reprodução de certos organismos que podem se tornar nocivos, as algas, por exemplo;

M. Desoxigenação: Os organismos vivos e aquáticos requerem oxigênio, dissolvidos na água, para sua respiração e sobrevivência. São eles:

↳ OD - Oxigênio dissolvido na água

↳ DOB - Demanda bioquímica de oxigênio, isto é, restos orgânicos consomem o oxigênio dissolvido (OD) durante sua decomposição.

↳ DQO – Demanda química de oxigênio, é outro processo de consumo de oxigênio por causa da oxidação química, ocorrência comum quando envolve minerais sulfetados.

3.6.3.3 Impactos pela poluição do ar

Na mineração, existem duas fontes principais de poluição do ar. São elas:

- A. **Poluição por particulados:** Produzidos em virtude da detonação de rochas, movimentação de caminhões e máquinas, ação de ventos nas frentes de lavra, britagem e moagem por ocasião da etapa de beneficiamento dos minérios;
- B. **Poluentes gasosos:** Os principais poluentes gasosos são: CO, NOX, SOX, geralmente provenientes da combustão de óleos combustíveis;

3.6.3.4 Impacto relativo aos ruídos

As fontes de ruídos existentes nas minerações são variadas: detonações, compressores, britadoras, moinhos, bombas, locomotivas, tratores, caminhões, ventiladores, exaustores etc.;

3.6.3.5 Impacto relativo às vibrações

As principais fontes de vibração são as detonações para desmonte de rochas. Outras fontes de menor intensidade são os britadores, máquinas pesadas de terraplanagem, peneiras vibratórias etc.

3.6.3.6 Perfil mineral brasileiro

A história do Brasil tem íntima relação com a busca e o aproveitamento dos seus recursos naturais, que sempre contribuíram com importantes insumos para a economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional.

O Brasil é um dos países mais ricos em recursos naturais do planeta. Os recursos naturais em destaque são os minerais (SANTOS, 2005). Segundo a produção mineral brasileira – PMB de 1992 (MMA), o Brasil está entre os cinco mais importantes produtores de minerais no mundo ocidental.

O subsolo brasileiro possui importantes depósitos minerais. Parte dessas reservas é considerada expressiva quando relacionadas mundialmente. O Brasil produz cerca de 70 substâncias, sendo, 21 do grupo de minerais metálicos, 45 dos não-metálicos e 4 dos energéticos (FARIAS, 2002).

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações (REVISTA MINÉRIOS E MINERALES, 1999). Os danos obtidos nas concessões de lavra demonstraram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente com 4% no Norte, 8% no Centro-Oeste, 13% no Nordeste, 21% no Sul e 54% no Nordeste.

Estima-se que em 1992 existiam em torno de 16, 528 pequenas empresas, com produção mineral de US\$ 1,98 bilhões, em geral atuando em regiões metropolitanas na extração de material para construção civil.

No Brasil, a mineração, de um modo geral, está submetida a um conjunto de regulamentações, onde os três níveis de poder estatal possuem atribuições com relação à mineração e o meio ambiente.

Para se ter uma idéia, uma mineração que se inicia hoje tem que ter um impacto ambiental negativo 60% a 70% menor que, uma mineração que começou a operar há 20 anos atrás. Visto a presença de órgãos que tem a responsabilidade de definir as diretrizes e regulamentações, bem como atuar na concessão, fiscalização e com cumprimento da legislação mineral e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais se fazem presentes como uma legislação reguladora.

3.6.3.7 Mineração e aspectos jurídicos

A legislação brasileira voltada para a mineração e para o meio ambiente retrata as políticas públicas de diferentes períodos de nossa história. A normatização da atividade mineral teve início ainda no período colonial, cujos principais atos foram: as ordenações Manuelinas (1512), as ordenações Filipinas (1603), o I regimento das terras minerais do Brasil (1903), o II regimento das terras minerais do Brasil (1918) e o regimento do superintendente “guarda-moras” e oficiais deputados para as minas de ouro (1702), no período imperial, destaca-se a constituição política do império do Brasil (1824), (NUNES, 2009).

De modo geral, cada país tem suas peculiaridades no tratamento das concessões minerais e no gerenciamento ambiental desta atividade (FARIAS, 2002). Dentre os países de relevância se destacam: a África do Sul; Austrália; Canadá e Estados Unidos.

No Brasil o gerenciamento ambiental da atividade de exploração mineral conta com a participação do governo federal, juntamente com o CONAMA (Conselho Nacional

de Meio Ambiente), estabelecendo normas gerais cabendo aos estados e municípios fixarem procedimentos de seu interesse, bem como licenciar, controlar e fiscalizar.

A responsabilidade do minerador pelos danos ambientais esta prevista constitucionalmente e na lei Nº 9.605/98. O dano ambiental se caracteriza por prejuízos diretos e indiretos que provêm de agressões ao meio ambiente, provocando alterações no habitat natural dos seres vivos, necessitando de preparação efetiva e vigente, às vezes, nem sempre possível, a depender do impacto ambiental ocasionado (SANTOS, 2005). O código de mineração (Decreto – Lei nº 227, de 28.02.1967), prevê a responsabilidade objetiva decorrente da exploração mineral (Art.47, inciso VIII), isso bem antes da promulgação da lei que define a política nacional do meio ambiente.

A teoria do risco é a da responsabilidade objetiva. Segundo essa teoria, aquele que, através de sua atividade, cria risco de dano para terceiros deve ser obrigado a repará-lo, ainda que sua atividade e seu comportamento sejam isentos de culpa.

Examina-se a situação, e, se for verificada, objetivamente, a relação de causa e efeito entre o comportamento do agente e o dano experimentado pela vítima, esta tem direito de ser indenizada por aquele. (Direito Civil, Volume IV, Editora Saraiva, 19ª Edição, São Paulo, 2002, p. 10)

Em nível federal, os órgãos que tem a responsabilidade de definir as diretrizes e regulamentações, bem como atuar na concessão, fiscalização e cumprimento da legislação e ambiental para o aproveitamento dos recursos minerais são os seguintes:

- **Ministério do Meio Ambiente - MMA:** responsável por formular e coordenar as políticas ambientais. Assim acompanhar e superintender sua execução;
- **Ministério de Minas e Energia – MME:** responsável por formular e coordenar as políticas dos setores mineral, elétrico e de petróleo/gás;
- **Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME:** responsável por formular e coordenar a implantação das políticas do setor mineral;
- **Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM:** responsável pelo planejamento e fomento do aproveitamento dos recursos minerais, preservação e estudo do patrimônio paleontológico, cabendo-lhe também superintender as pesquisas geológicas e minerais, bem como conceder, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, de acordo com o código de mineração;

- **Serviços Geológicos do Brasil – CPRM: (Companhia de Pesquisas de Recurso Naturais):** Responsável por gerar e difundir conhecimento geológico e hidrológico básico, além de disponibilizar informações e conhecimentos sobre o meio físico para a gestão territorial;
- **Agenda Nacional de Água – ANA:** responsável pela extração da Política Nacional de Recursos Hídricos, sua principal competência é a de implementar o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Responsável também pela outorga de águas superficial e subterrânea. Inclusive aquelas que são utilizadas na mineração.
- **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA:** responsável por formular as políticas ambientais, cujas resoluções têm o poder normativo, com força de lei, desde que, o poder legislativo não tenha aprovado legislação específica;
- **Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH:** responsável por formular as políticas de recursos hídricos; promover a articulação do planejamento de recursos hídricos; estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso;
- **Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis – IBAMA:** responsável, em nível federal, pelo licenciamento e fiscalização ambiental;
- **Centro de Estudos de Cavernas – CECAV (IBAMA):** responsável pelo patrimônio espeleológico.

Em fim, na verdade, reconhece-se na mineração uma atividade econômica que causa impacto direto no meio ambiente, mesmo que se utilizem novas tecnologias menos poluidoras na lavra mineral. Trata-se de um problema que não é fácil de ser resolvido, pois não basta apenas a regulamentação, mas também, torna-se indispensável à aplicação de outros instrumentos, novas práticas e políticas públicas para o tratamento da questão (SANTOS 2005).

4.0 Origem da indústria Bentonit União Nordeste S/A

A indústria Bentonit União Nordeste S/A, segundo dados obtidos através do manual de apresentação da própria empresa, foi fundada em 1965, quando toda a bentonita necessária ao consumo brasileiro era importada. Ernesto Reibel iniciou suas atividades com fábrica no centro da cidade de Campina Grande (Paraíba), produzindo 300 toneladas mensais de bentonita sódica (MANUAL DA BENTONIT, 2001).

Seu alvo principal de mercado estava na perfuração de poços. A demanda cada vez maior do mercado, aliada à necessidade do desenvolvimento tecnológico, levou a **Bentonit União**, em 1968, a buscar “know-how” na Europa e nos Estados Unidos, o que, através de um programa agressivo de pesquisas conferiu nova dimensão e nova perspectiva à **Bentonit União** e ao próprio mercado brasileiro.

Em 1987 foi adquirida a fábrica de João Pessoa - PB, passando a produzir 1.500 toneladas por mês. Recentemente, adequando-se à realidade do mercado atual, foram investidos com recursos próprios e do BNB (Banco para desenvolvimento do Nordeste do Brasil), 2 milhões de dólares na nova unidade de Boa Vista, totalizando uma capacidade de produção de 18.000 ton./mês com 230 empregados.

Decorridos quase 35 anos de existência, a **Bentonit União** conseguiu atingir o objetivo a que se propôs, contribuindo consideravelmente para tornar o país auto-suficiente no campo das bentonitas, seja através de suas unidades do Nordeste, seja pelas suas associações nos Estados Unidos e na Argentina.

A **Bentonit União** pertence ao grupo **Reibel Participações Ltda.** Junto com as empresas Uniol Lubrificantes Ltda., Kelco Sul Artefatos de Couro Ltda e Construbrás Ltda. A **Bentonit União Nordeste S/A**, tem orgulho da posição de líder que ocupa no mercado brasileiro e essa liderança veio através da sua seriedade junto a clientes e fornecedores, o que lhe conferiu em 1998 o **Certificado I S O 9002**. Com os escritórios centrais localizados em São Paulo (Capital), fábricas na Paraíba (Campina Grande, Boa Vista e João Pessoa) e com suas filiais de Belo Horizonte, São Paulo, Porto Alegre e Joinville, abastece o mercado interno com bentonitas naturais, sódicas, cálcicas e ativadas, para diferentes segmentos de mercado.

A versatilidade da bentonita, nas suas várias espécies, permite à **Bentonit União** extrair, processar e fornecer produtos para emprego em diversos setores da economia, entre eles moldes para fundição, pelotização de finos de minério de ferro, viscosificante em tintas e cosméticos, amaciante em detergentes, perfuração de poços

de petróleo e artesianos, impermeabilização de lagoas e contenção de paredes de diafragma na construção civil, carreante de toxina em ração animal, absorvente higiênico para animais domésticos (gatos, hamsters, coelhos, iguanas e porquinhos-da-índia, clarificação de águas turvas, vinhos e sucos de frutas, fermentados e muitas outras aplicações específicas.

4.1 Minas e usinas de beneficiamento do mineral bentonita na Paraíba

No Estado da Paraíba se encontram as maiores reservas do Brasil deste tipo de argila conhecida por bentonita. 60% das reservas de bentonita estão localizadas no município de Boa Vista, onde, também, estão concentrados 13 projetos industriais de lavra e beneficiamento (SANTOS e FERREIRA, 2002). Os 40% das reservas restantes estão localizadas no município de Cubati, distante cerca de 60 km ao Norte de Boa Vista, ainda sem uso e dependendo de estudo de viabilidade técnica e econômica.

As reservas paraibanas representam mais de 62% das reservas nacionais, São Paulo com 28% e os 10% restantes com os estado da Bahia, Minas Gerais e Paraná. Em 1999, de acordo com o Sumário Mineral 2000, do DNPM, a Paraíba foi responsável por 90% da quantidade da bentonita bruta e 94% da bentonita beneficiada produzida no país.

Atua na Paraíba cerca de oito empresas, sendo duas delas de estrutura verticalizadas operando na mineração e no processo industrial.

Dessas oito empresas, apesar três (Bentonit União Nordeste – BUN, Argilas e Minérios Nordestes – ARNOSA e União Brasileira de Mineração – UBM) tem respondido nos últimos anos por mais de 70% da produção nacional.

O croqui abaixo indica a localização da mina, as ocorrências e usinas de beneficiamento da bentonita na Paraíba.

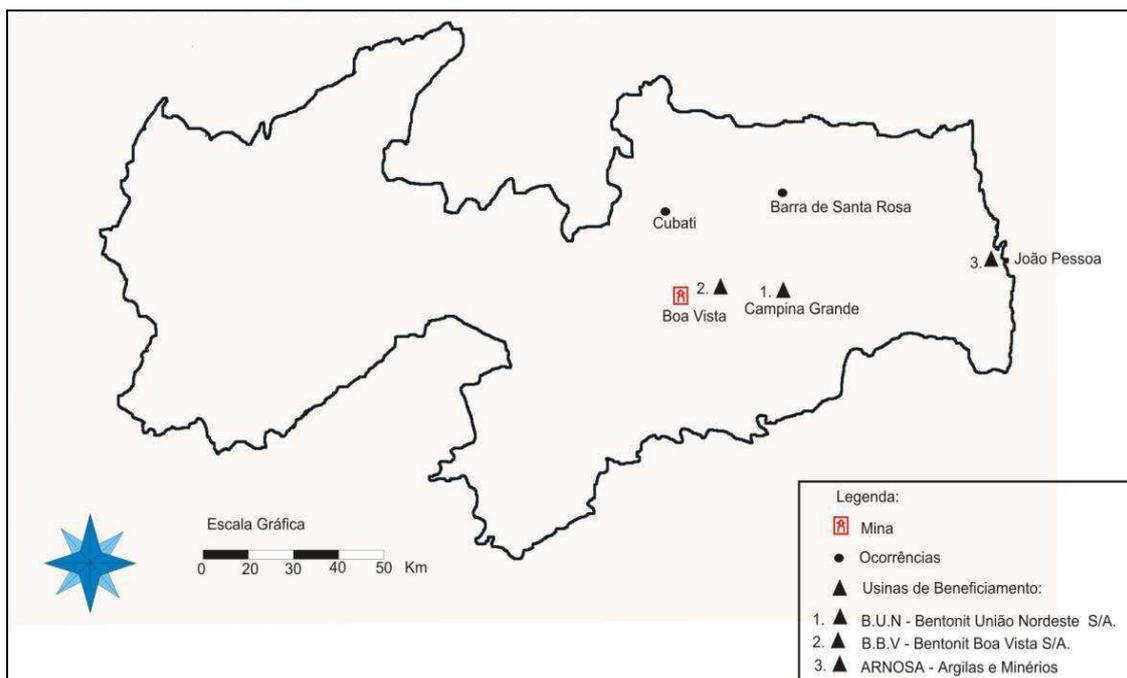


Figura 5 – Croqui: Mina de bentonita, ocorrência de argilas Mont-Moriloníticas e usinas de beneficiamento na Paraíba (adaptado do croqui Fornecido pelo DNPM, 2003).

4.1.2 O mineral bentonita em estudo

O que é bentonita?

No ano de 1888, na região de Rock Creed, estado de Wyoming, USA, foi descoberta uma nova espécie de argila que possuía a capacidade de absorver grande quantidade de água, formando uma massa volumosa semelhante a uma gelatina (LIRA FILHO, 1973).

Segundo dados obtidos pelo manual da empresa, em 1898, pela primeira vez, essa espécie de argila recebeu o nome de bentonita pelo geólogo W.C. Enight, referindo-se a uma argila de consistência plástica que se localizava em uma jazida nas proximidades do Fort Benton, no rio Missouri, estado de Montana, USA. Mas tarde, em 1917 a bentonita foi reconhecida por Hewitt, como proveniente do intemperismo de cinzas vulcânicas, tendo como principal constituinte o argilo - mineral montmorilonita. A montmorilonita pertence a uma família de argilo – minerais, dos quais sobressaem os Esmecitas. Esmecitas vem do grego “Smektos”, que significa deslizar. Este nome foi proposto e aceito em 1968 pelo subcomitê de nomenclatura da AIPEA (Associação Internacional para Estudo de Argilas).

Para Silva e Ferreira (2008), bentonita pode ser definida como uma rocha constituída essencialmente por um argilomineral montmorilonítico (esmectítico), formado pela desvitrificação e subsequente alteração química de um material vítreo, de origem ígnea, usualmente um tufo ou cinza vulcânica em ambientes alcalinos de circulação restrita de água.

Em verdade bentonitas são argilo – minerais especiais e nobres. Observemos então, logo abaixo na fotografia, uma amostra deste mineral.

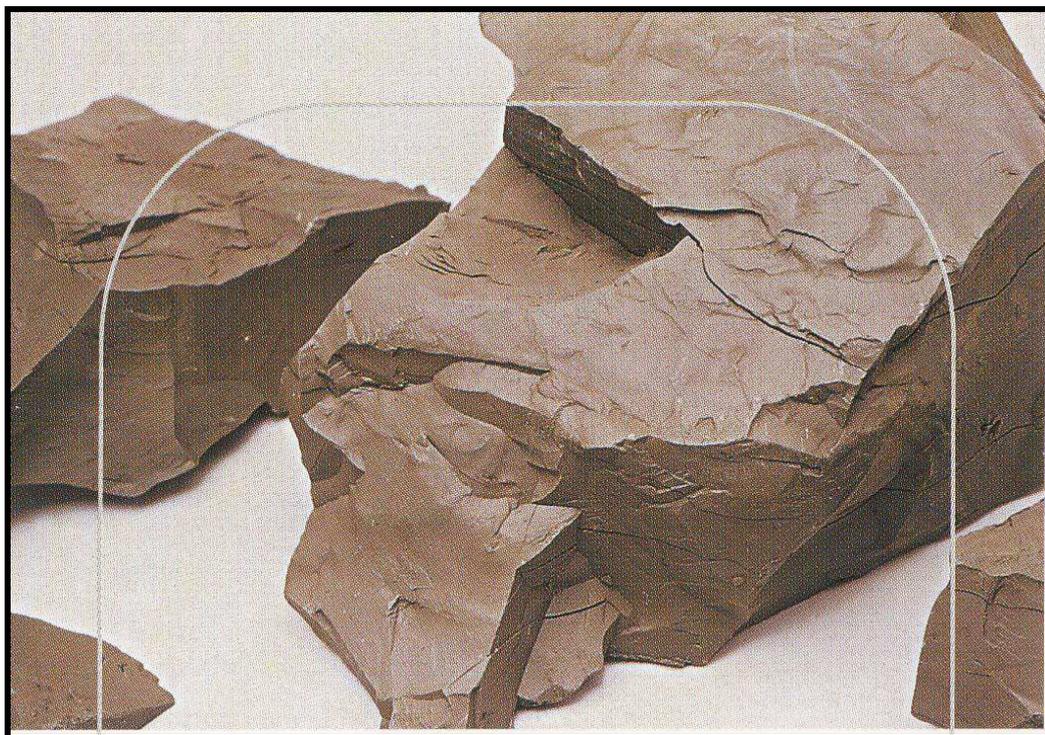


Figura 6 - Argila Bentonítica (Manual da Bentonit. Campina Grande – PB, 2001).

A figura 6 exposta representa um exemplo do argilo – mineral denominado de bentonita. Apenas algumas cinzas vulcânicas se tornaram bentonitas utilizáveis industrialmente. As aplicações da mesma são muitas e em diferentes segmentos.

Busca se nas bentonitas a propriedade de formar gel coloidal estável e quimicamente ativo, permitindo uma utilização mais diversificada.

Segundo o referido autor, a quase totalidade das argilas de uso industrial pertence a três grandes grupos:

- Grupo caulinita

- Grupo de montmorilonita
- Grupo de Illita

Os minerais do grupo montmorilonita são os componentes principais das chamadas bentonitas e as argilas que os contém são comumente designadas por argilas montmoriloníticas ou bentoníticas. Basicamente, este mineral apresenta-se comumente nas cores creme, amarelo, rosa, verde-claro, verde-escuro, cinza, marrom-claro e escuro (MANUAL DA BENTONIT, 2001).

4.1.3 Composição química da bentonita

As bentonitas são argilas que contém 75% ou mais de um mineral chamado montmorilonita. Entre as várias espécies de bentonitas há uma especial para a indústria, denominada **BRASGEL** provém de uma jazida de argilas do Estado da Paraíba, cuja composição química típica é a seguinte:

Sílica (SiO ₂)	60,2%
Alumina (Al ₂ O ₃)	18,5%
Ferro (Fe ₂ O ₃)	7,2%
Magnésio (MgO)	2,0%
Cálcio (CaO)	2,4%
Sódio (Na ₂ O)	2,5%
Água combinada (H ₂ O)	6,0%
Outros componentes	1,2%

Em contato com a água, a bentonita incha, consideravelmente, formando massas gelatinosas. Um exemplo desse fenômeno pode ser observado na figura abaixo:



Figura 7 – Argila Bentonítica em contato com água (Manual da Bentonit. Campina Grande-PB, 2001).

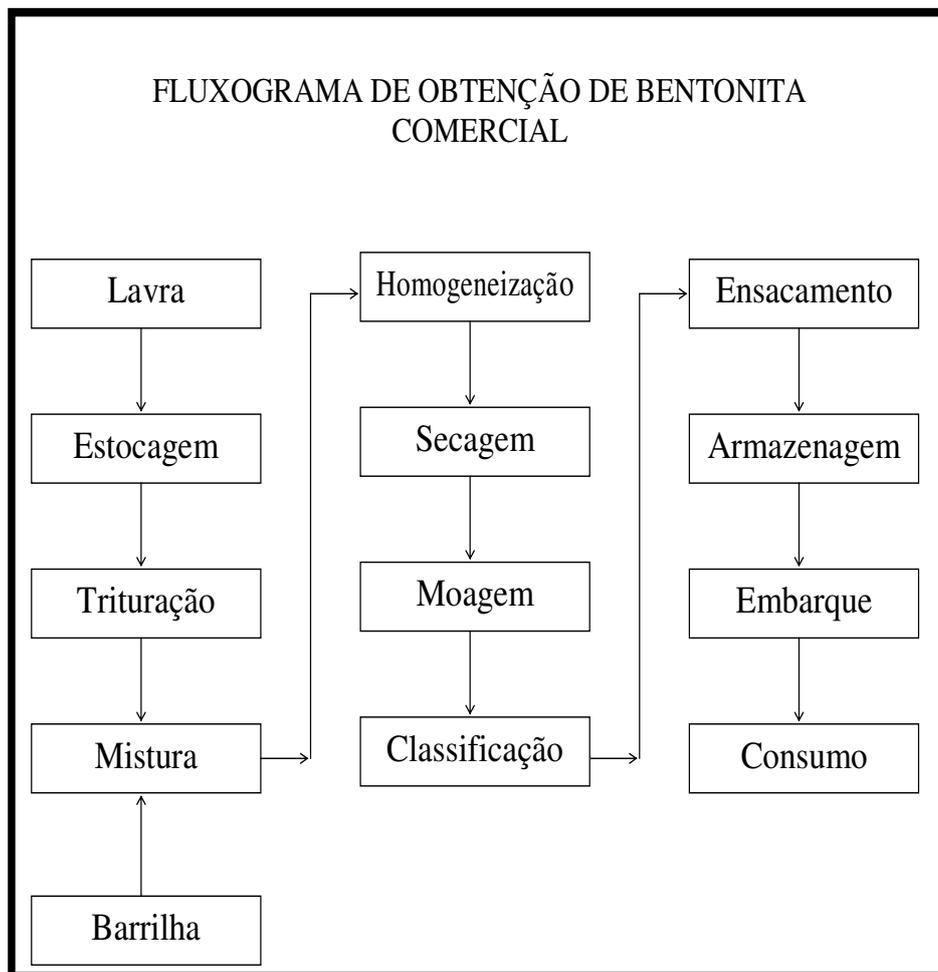
A bentonita **BRASGEL** incha vinte e cinco vezes seu volume, com uma absorção de Até, dez vezes seu peso em água. Esta propriedade é reversível. Isto significa que a bentonita pode inchar, voltar ao volume inicial e inchar novamente, quantas vezes se queira. Sem que haja qualquer modificação de suas propriedades.

4.1.4 Métodos de beneficiamento do mineral

O processo para obtenção de uma bentonita sódica¹ consiste basicamente na mistura perfeita, dosada, de bentonita cálcica² com carbonato de sódio (Na_2CO_3). Esse processo se difundiu com rapidez e atualmente é a partir dele que são obtidas grandes partes das bentonitas sódicas comercializadas no mundo. A planta desse beneficiamento é uma das mais simples, como mostra o esquema seguinte:

¹ “Bentonita sódica ou que incha – produto comercial cujo argilo mineral principal também é a montmorilonita, mas que tem o sódio como cátion trocável. Possui a propriedade de aumentar várias vezes de volume por adição de água e forma um gel quando disperso nela mesmo em quantidades relativamente reduzidas.” Lira Filho (1973, p.3)

² “Bentonita cálcica ou que não incha – produto comercial cujo argilo comercial predominante é a montmorilonita e que tem como cátion trocável principal o cálcio. Quando disperso em água aumenta muito pouco seu volume e não forma um gel.” Lira Filho (1973, p.3).

Quadro 3 – Processo de Obtenção da argila bentonita

Fonte: (Perfil analítico da Bentonita, 1973.)

A argila que vem da mina – deve ser bastante pura e uniforme – transportada em caminhões é descarregada no pátio de estocagem. Daí é movimentada por pás carregadeiras para o triturador, de onde segue para um misturador, no qual é adicionado a barrilha³ (cerca de 4%) e um pouco de água. A homogeneização é feita em seguida e o material sai dessa unidade comprimido em pedaços, com cerca de 1 cm e vai então para o secador. Após a secagem, a argila é moída, classificada e ensacada, indo para a armazenagem e posteriormente embarque (MANUAL DA BENTONIT, 2001).

³ Carbonato de Sódio usado para a ativação de uma montmorilonita, a fim de proporcionar-lhe troca de cátions. (Lira Filho, 1973, p.3)

4.1.5 Produção mundial

O termo bentonita, segundo a publicação do Centro de Tecnologia Mineral CETEM (2007), é empregado atualmente para designar argilas constituídas principalmente pelo argilo mineral montmorilonita, do grupo esmectitas, uma família de argilas com propriedades semelhantes: em contato com a água expande várias vezes o seu volume, formando géis tixotrópicos. São também denominados de bentonita matérias com alto teor de esmectitas.

Devido á abundância de reservas mundial de bentonita a sua estimativa não vem sendo publicada. As reservas oficiais brasileira medias e indicadas segundo Rezende (2007), são de $41,4 \times 10^3$ t (preliminar). As reservas do estado do Paraná atingem 40,3% do total, 27,33% estão em São Paulo e 24,9% na Paraíba.

A produção mundial de bentonita em 2007 obteve um acréscimo de 0,4%. A Tabela demonstra que a Grécia obteve o maior crescimento em sua produção bruta. A produção brasileira de bentonita beneficiada avançou 1,4% em relação a 2007.

Tabela 1. Ranking das maiores reservas e produções mundiais em 2007 (DNPN/DIDEM e Mineral Commodity Summaries 2006 – United States Geological Survey (USGS)).

DISCRIMINAÇÃO	RESERVAS (10 ³ t)	PRODUÇÃO (t)		
		2006 ^(r)	2007 ^(p)	%
Países	2007 ^(p)	2006 ^(r)	2007 ^(p)	%
Brasil ⁽¹⁾	41.400	235.481	238.746	2,0
Alemanha ⁽²⁾	As reservas mundiais de Bentonita são abundantes	350.000	360.000	3,1
Comunidade dos Estados Independentes (CEI) ⁽³⁾		750.000	750.000	6,4
Estados Unidos ⁽²⁾		4.940.000	5.070.000	43,1
Espanha		110.000	110.000	0,9
Grécia ⁽³⁾		950.000	1.100.000	9,4
Itália		470.000	470.000	4,0
México		450.000	450.000	3,8
República Tcheca ⁽³⁾		220.000	220.000	1,9
Turquia		950.000	1.000.000	8,5
Outros		2.290.000	1.990.000	16,9
TOTAL			11.715.481	11.758.746

Notas: (1) dado para reservas incluindo as médias e as indicadas e o dado para produção compreende apenas a bentonita beneficiada; (2) dado de produção substituído pelas vendas apuradas do produto; (3) dado de produção abarca apenas a bentonita bruta; (t) toneladas; (p) preliminar; (r) revisado.

4.1.6 Produção interna brasileira

A produção estimada a bentonita bruta no Brasil atingiu 329.647t em 2007. Este montante de acordo com Rezende (2007) representa menos de 21% em relação a 2006. A Paraíba produziu 88,5% de toda a sua a bentonita bruta brasileira.

São Paulo vem em seguida, com 7,3%, a Bahia em terceiro lugar com 3,9% e, por último, o Paraná, com apenas 0,2%%. Oficialmente, quatorze empresas atuam neste segmento no país. A maior delas é a Bentonit União Nordeste.

A queda na produção bruta afirma o referido autor estar relacionada á paralisação da lavra, por razões técnicas e econômicas, de duas empresas. União Brasileira de Mineração S/A e Sud Chemie do Brasil LTDA, ambas localizadas em Boa Vista/PB.

4.1.7 Produção mineral paraibana

Apenas três substâncias minerais se destacam no cenário mineral paraibano de acordo com o departamento Nacional de Produção Mineral (2009), quando considerado o universo formal de mineração, compondo 96% do total comercializado em 2007 – bentonita, rochas ornamentais e britada.

A produção do semiárido paraibano de minérios bruto de bentonita, em 2007, de 338.574 toneladas correspondeu ao total da produção da UF do bem mineral e 84% da produção brasileira. Vem se observado desde 2005 uma queda no volume da produção que atingiu 21% no período; não obstante o valor nominal total da produção comercializada nos estados brutos e beneficiado, de 75,6 milhões de reais, obteve um acréscimo, no mesmo período, de 10%.

Toda a produção paraibana de bentonita em 2007 foi avaliada no município de Boa Vista e ocupou na atividade 240 trabalhadores. Observe-se, entretanto, que nos anos de 2005 e 2006 foi registrada, ainda, produção de bentonita no município de Cubati, oriunda de área em fase de autorização de pesquisa. A usina de beneficiamento de Campina Grande - PB esteve paralisada durante todo o ano de 2007, mas mesmo assim informou ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), a ocupação de 26 empregados.

Até 2011, as reservas de bentonita do estado da Paraíba eram as maiores do país, mas atualmente, as reservas brasileiras, estão distribuídas da seguinte forma: 40,3% no

estado do Paraná; 31,4% no estado da Paraíba e 28% no estado de São Paulo. Com relação à produção, dados de 2005 indicam que a Paraíba continua sendo o principal produtor nacional com cerca de 90% da produção (Oliveira, 2006).

A região semiárida detém a totalidade dos depósitos da Paraíba, situados nos municípios de Boa Vista e Cubati, bem como a jazida de Vitória da Conquista, no estado da Bahia.

Os mais importantes depósitos de argilas bentoníticas do estado da Paraíba estão situados no município de Boa Vista nas minas Lages, Bravo, Juá e Canudos. Os depósitos são lavrados a céu aberto e estão associados a derrames basálticos olivinicos, que ocorrem em associação com sedimentos areno – argilosos todos datados do terciário.

A bentonita ocorre em pequenas bacias de forma, aproximadamente, circular, tendo como substrato rochas basálticas terciárias ou gnaisses e magmatitos do embasamento pré-cambriano (Dantas, *et al*,1997). As reservas medidas, com dados de 2005, são da ordem de 8.886.990 toneladas de minérios segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (2006).

4.1.8 Importação e exportação no Brasil

As importações totais de bentonita realizadas pelo Brasil em 2007 afirmam Rezende (2007), de 227.765t no valor de US\$-FOB 22.487 milhões. Em 2006, o montante importado foi de 144.366 t no valor de US\$-FOB 16.041 milhões.

Comparativamente, ocorreu avanço de 58% em relação ao volume importado e acréscimo de 40% nos valores das importações. Isto demonstra que houve decréscimo de 11% no preço médio destes bens.

De acordo com os dados informados, podemos afirmar que em comparação ao ano de 2006 houve um acréscimo tanto em montante quanto em valor das exportações para o ano de 2007 comparado com 2006.

Em 2007, as aquisições brasileiras no mercado internacional, por categorias, foram: em bens primários, 221.069 t no valor de US\$-FOB 17.734 milhões. Em semimanufaturados, 3.422 t de atapulgita no valor de US\$ - FOB 1.015 mil; e em manufaturados, 3.274 t(matéria mineral ativada) no valor de US\$-FOB 3.738 milhões.

Os principais países de origem para a categoria bens primários foram: Argentina (46%), Índia (45%), EUA (8%), Alemanha (1%), para semimanufaturados foram os EUA

(100%), e para manufaturados: EUA (51%), Argentina (26%), Grécia (14%), China (5%), Alemanha (1%).

As exportações totais de bentonita para Rezende (2007), realizadas pelo Brasil em 2007 totalizaram 9.512 t, atingindo o montante de US\$ - FOB 4.566 milhões. Em 2006, foram exportadas 5.561 t, gerando o montante de US\$ - FOB 2.454 milhões. Houve incremento de 71% no volume exportado, gerando acréscimo de 86% nos valores obtidos com comercialização deste bem mineral.

Os principais bens exportados pelo Brasil em 2007, por categoria, foram: em bens primários, 9.451 t, de bentonita no montante de US\$ - FOB 4.536 milhões. Em manufaturados, 61 t de bentonita (matéria mineral natural ativada) no montante de US\$ - FOB 30 mil.

Os resultados afirmam que os valores de exportação da bentonita pelo Brasil em 2007 merecem maior destaque para os bens primários. Tanto no montante e valor.

Os principais países de destino para categoria de bens primários foram: África do Sul (50%), Argentina (15%), Chile (8%), El Salvador (5%), Equador (5%), para manufaturados foram: Chile (23%), Uruguai (22%), Libéria (20%), Peru (17%), Angola (7%).

4.1.9 Consumo interno brasileiro

Os dados preliminares relativos ao consumo estimado da bentonita bruta, no ano de 2007, indicaram a seguinte distribuição: extração de petróleo/gás (54%), e pelotização (46%).

O município de Boa Vista – PB foi destino de (88%), da venda de bentonita bruta em 2007. Para Campina Grande/PB foi destinado 8,9% e para Pocinhos/PB 3,1%.

O destino de bentonita (moída seca) se distribuídos nos seguintes estados: São Paulo com 53%, Minas Gerais com 30,7%, Paraná com 5,2%, Rio Grande do Sul com 4,65%, Santa Catarina com 3,4% e Bahia com 2,6%.

As finalidades indústrias para a bentonita moída e seca se distribuíram entre graxas e lubrificantes com 78,7%, fertilizantes com 11,1%, óleos comestíveis com 7,7% e fundição com 2,4%.

O destino da bentonita ativada foi apurado entre os seguintes estados: espírito santo com 44,4%, Minas Gerais com 27,7, Rio Grande do Sul com 11,6%, Santa Catarina com 9,6%, São Paulo com 5,3%, e Rio de Janeiro com 1,4%.

Os usos industriais da bentonita ativada se distribuíram entre: Pelotização de minério de ferro com 63%, fundição com 19,7%, ração animal com 11,6%, extração de petróleo e gás com 5,5% e outros produtos químicos com 0,2%.

O consumo aparente brasileiro de bentonita bruta aumentou 86,3% em 2007 em relação a 2006. Conforme mostra a tabela II, o incremento das importações contribuíram para suprir este consumo. O crescimento do consumo aparente de bentonita beneficiada atingiu 32,9%. Ver tabela abaixo:

Tabela 2: Principais Estatísticas – Brasil (DNP/DIDEM, SECCEX- MDIC, 2006)

DISCRIMINAÇÃO			2005 ^(r)	2006 ^(r)	2007 ^(p)
Produção	Bruta (R.O.M)	t	459.679	419.214	329.647
	Comercializada Bruta	t	286.190	156.464	155.547
	Beneficiada	t	221.300	235.481	238.746
	Comercializada Beneficiada	t	214.543	217.553	232.708
Importação	Bens Primários NCM's 25081000 e 25082000	t	170.018	139.647	221.069
		10 ³ US\$-FOB	13.363	12.656	17.734
	Semimanufaturados NCM 38029030	t	873	2.529	3.422
		10 ³ US\$-FOB	248	710	1.015
	Manufaturados NCM 380229020	t	1.649	2.190	3.274
		10 ³ US\$-FOB	1.244	2.675	3.738
Exportação	Bens Primários NCM's 25081000 e 25082000	t	4.320	5.537	9.451
		10 ³ US\$-FOB	1.593	2.446	4.536
	Manufaturados NCM 38029020	t	54	24	61
		10 ³ US\$-FOB	89	8	30
Consumo Aparente ⁽¹⁾	Bruta	t	451.888	290.574	541.265
	Beneficiada	t	217.011	222.248	245.381
Preços Médios ⁽²⁾	<i>In natura</i>	R\$/t	14,09	15,65	14,5
	Moída Seca	R\$/t	240,71	237,43	235,0
	Ativada	R\$/t	348,77	369,85	232,0

Notas: (1) Produção comercializada + Importação – Exportação. (2) Preço médio nominal informado pelas empresas; (p) Preliminar; (r) Revisado; (R.O.M) – *Run of Mine*; (NCM) Nomenclatura comum do MERCOSUL.

5 MATERIAL E MÉTODOS

A indústria Bentonit União Nordeste S/A, encontra-se localizada no distrito industrial - zona sul - da cidade de Campina Grande - PB, na Avenida Assis Chateaubriand (em vermelho) em travessia com a Avenida João Wallig (em azul) entre as ruas Severino C. Albuquerque e Josefa de Moraes Maia (em verde)

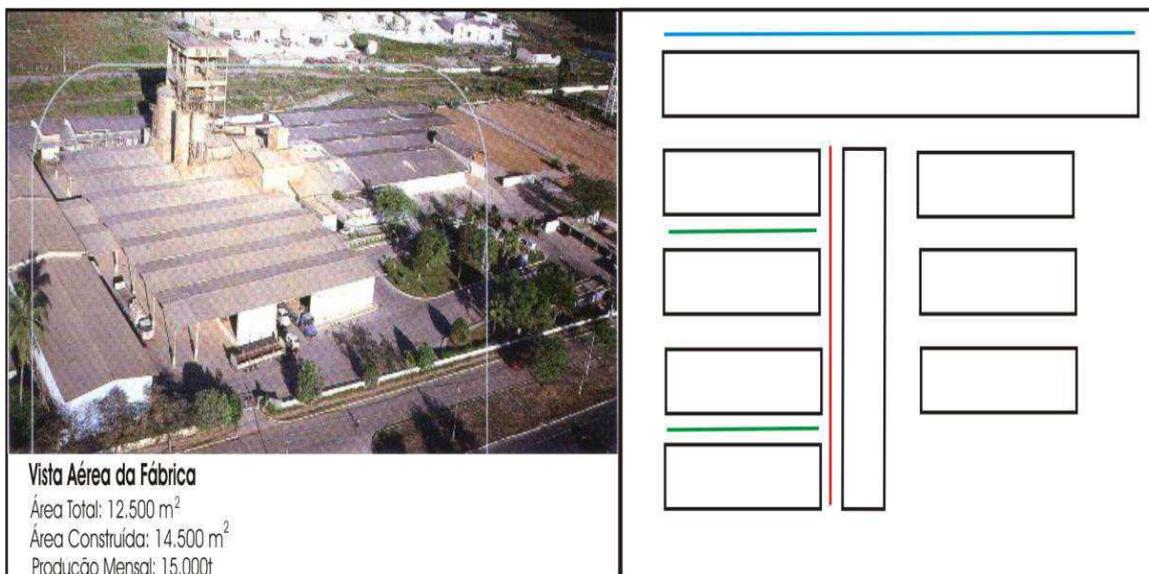


Figura 8 – Fábrica da Bentonit em Campina Grande-PB (Manual da Bentonit. Campina Grande - PB, 2001).

O trabalho foi realizado durante o mês de março/2006, visto que a fábrica estava prestes a encerrar sua atividade produtiva, antes, porém, foram aplicados alguns dos materiais e métodos de pesquisa antecipadamente.

A pesquisa contou com os métodos de campo - laboratorial além de um estudo quali - quantitativo - analítico -observacional-laboratorial.

O estudo de caráter investigatório teve (1) A criação de um croqui e de planta cartográfica servindo de fontes imprescindíveis para uma devida delimitação-descrição-localização da empresa em estudo; (2) confecção de um coletor de dados-mecanismo de mensuração - exposto em uma árvore a uma distância de 350 metros da fonte poluidora no período de um mês. Como demonstra a figura abaixo:



Figura 9 - Coletor – Mecanismo de Mensuração Exposto em Árvore num Período de um Mês

O mesmo foi responsável pela coleta - teor - de partículas emitidas na atmosfera pela indústria. O material utilizado na confecção do coletor foi o recorte de um quadro de papelão de 10 cm x 10 cm, em seguida revestido com folha de papel do tipo ofício recortado em mesmo tamanho, objetivando o alcance de um fundo branco, dando uma maior visualização do teor de poluição durante a pesquisa in loco.

Posteriormente, o quadro foi revestido com papel do tipo contato, com intuito de fixar o material particulado emitido. Num primeiro momento o mecanismo de mensuração foi pesado em balança analítica antes a exposição aos poluentes atmosféricos. Assim obtiveram-se os seguintes dados: Peso inicial (P_1) do quadro coletor = 0, 867g. Ver imagem:

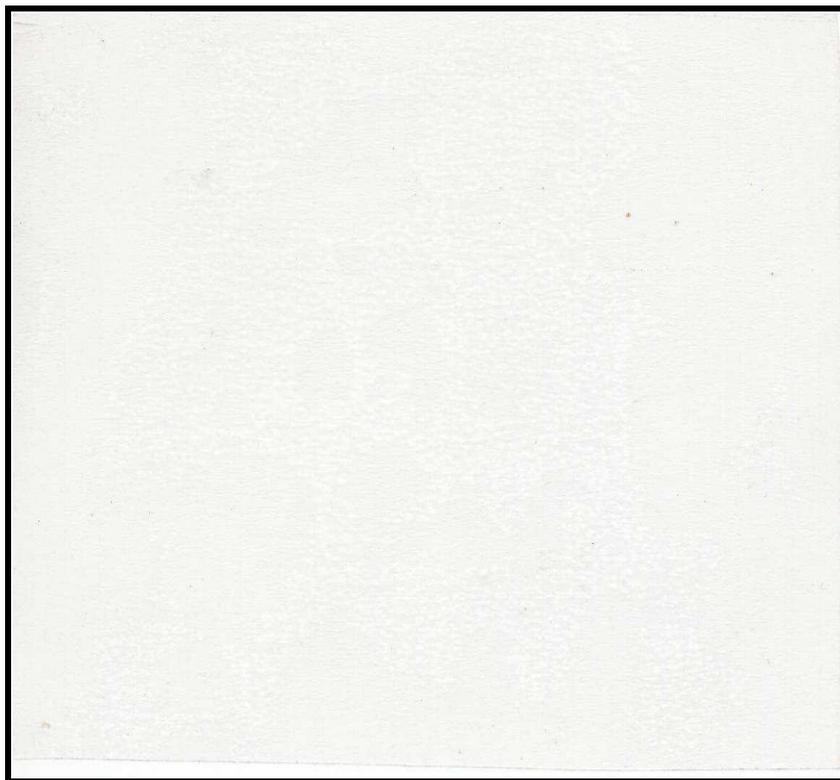


Figura 10 - Mecanismo de Mensuração sem Contato com os Poluentes Atmosféricos: Peso inicial (P_1) = 0,867g.

Em um segundo instante foi avaliado o teor de poluentes emitidos a que ficou exposto o mesmo coletor – mecanismo de mensuração – durante um mês em contato com a área poluída. Peso final (P_2) do quadro coletor = 1,022g.



Figura 11. Mecanismo de Mensuração em Contato com os Poluentes Atmosféricos: Peso (P_2) = 1, 022g

Após recolhido e pesado posteriormente em balança analítica no laboratório do PROSAB (Programa de Saneamento Básico – UFCG), localizado no bairro do Tambor em uma área pertencente à companhia de água e esgoto do estado da Paraíba. Obteve-se da diferença mensurada em balança analítica do peso do quadro antes e após a exposição da poluição o teor de poluentes a que estava submetida á atmosfera circunvizinha; (3) aplicação de um questionário composto de perguntas objetivas aos funcionários de uma outra industrial no entorno da Bentonit.

Os mesmos foram questionados quanto á percepção ao material particulado emitidos pela empresa, a freqüência -dias semana- de material emitido, sobre os efeitos desses poluentes, quanto o quadro de saúde dos entrevistados e os possíveis problemas de saúde na qual poderam ser listados os efeitos como irritações oculares, irritações na mucosa do aparelho respiratório, dores de cabeça. Como demonstra o questionário a seguir:

Questionário aplicado a 150 operários de uma indústria no entorno da Bentonit

<p>1. Você, que trabalha nas proximidades da empresa Bentonit, percebe que a mesma tem emitido material partículas na atmosfera?</p> <p>a) () Sim</p> <p>b) () Não</p> <p>2. Em caso afirmativo, esses materiais particulados são lançados com que frequência durante a semana?</p> <p>a) () Poucos dias</p> <p>b) () Muitos dias</p> <p>c) () Todos os dias</p> <p>3. Com relação ao quadro de saúde, você percebe algum tipo de agressão causada por esses materiais?</p> <p>a) () Sim</p> <p>b) () Não</p> <p>4. Que tipo de agressão você percebe no que diz respeito ao seu quadro de saúde?</p> <p>a) () Irritação nas mucosas do aparelho respiratório</p> <p>b) () Tosse</p> <p>c) () Mal-estar geral</p> <p>d) () Irritações oculares</p> <p>e) () Outros. Especifique: _____</p>
--

Figura 12. Questionário composto de perguntas objetivas ligada ao quadro de saúde dos trabalhadores de uma indústria no entorno da Bentonit, 2006.

A entrevista contemplou um universo de 150 trabalhadores, o total de entrevistados, foi dividido nos três turnos do expediente de trabalho - manhã - tarde - noite. Para cada horário, foram aplicados 50 questionários.

Após a aplicação dos questionários, o material foi recolhido e os dados obtidos passaram por uma avaliação quali-quantitativa de dados-porcentagens- referentes aos

efeitos sobre a saúde; (5) uso de fotografia da flora local, contribuindo para uma - percepção - visualização dos poluentes sobre a vegetação. Como mostra a figura abaixo:



Figura 13 - Amostragem de vegetação agave (*Agave angustifolius* var *marginata* HAW) coberta por material particulado liberados pela indústria Bentonit União nordeste S/A, Campina Grande-Pb, 2006.

Tal demonstração teve grande importância, contribuindo assim para uma devida visualização da problemática representada pelo acúmulo de detritos depositados sobre as espécies vegetais locais.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados e discussão obtidos nesta pesquisa baseada num diagnóstico de possíveis impactos socioambientais por material particulado emitidos pela Bentonit União Nordeste S/A, Campina Grande – PB, em Março de 2006.

Foi feita uma avaliação de teor - quantidade - do material particulado lançados na atmosfera, posteriormente, realizou-se um diagnóstico dos possíveis efeitos desses poluentes - acúmulo de partículas – depositas sobre a flora local, como também, uma avaliação do quadro de saúde dos trabalhadores - indivíduos - expostos aos efeitos da poluição de uma indústria no entorno da empresa em destaque.

Através da avaliação - teor de poluentes emitidos - conclui-se que, em apenas um mês - Março/2006 - foram lançados (cento e cinquenta e cinco kilogramas de poluentes por hectares) na atmosfera, como resultado do processo de beneficiamento da argila mineral pela indústria.

Esse tipo de poluição era proveniente de todas as operações da planta: trituração, manejo de matérias, fornos, resfriadores de escórias⁷. Entretanto, o processo de trituração, em especial era o principal contribuinte da emissão de material particulado, o qual a trituração da argila gerava principalmente particulados na qual essas finas partículas contribuíam para acentuar a poluição atmosférica local.

Em se tratando do diagnóstico de possíveis efeitos dos poluentes referentes ao quadro de saúde dos trabalhadores, obteve-se os seguintes resultados:

⁶1 há (um hectare) corresponde a 10.000m²; 1 m (um metro) equivale a 100 cm; 1 kg (um kilograma) equivale a 1.000g e 1m² (um metro quadrado) equivale a 10.000 cm².

⁷ Resíduos que se formam junto com a fusão dos metais.

Quanto à percepção/não percepção dos trabalhadores ao material particulado num universo de 150 entrevistados, 100% afirmaram perceber essas finas partículas em suspensão lançadas pela indústria. Essa afirmativa se explica melhor na figura abaixo:

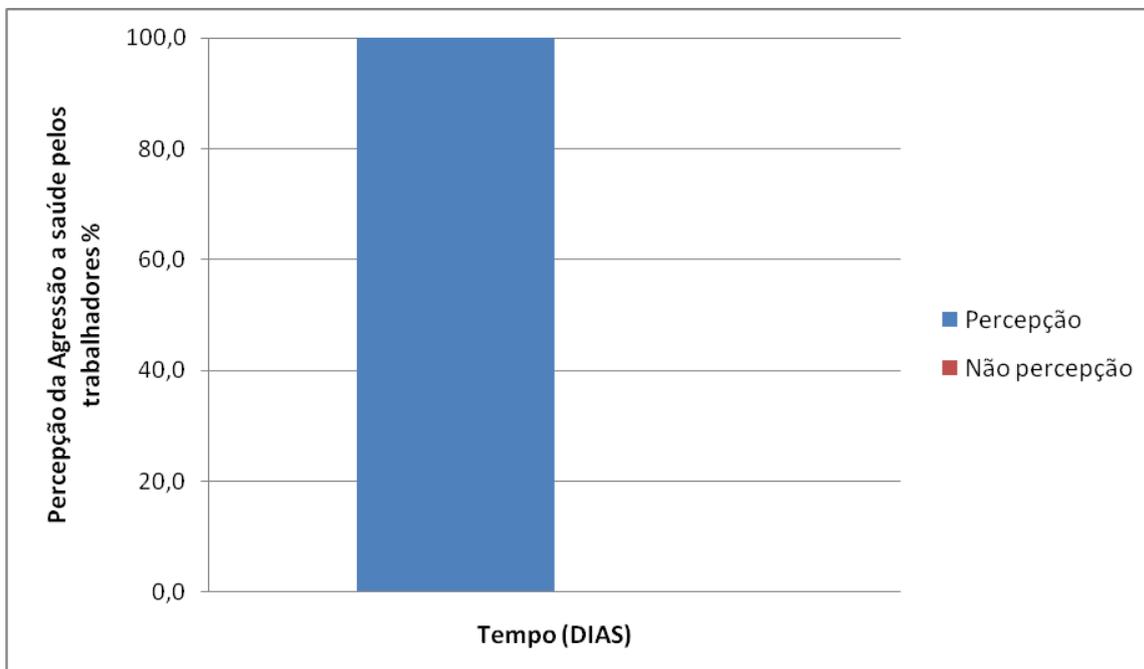


Figura 14 – Percepção e não percepção dos trabalhadores aos poluentes emitidos pela empresa, 2006.

Em se tratando da frequência - dias durante a semana - desses poluentes, 60% dos entrevistados afirmaram que a empresa emitia todos os dias os poluentes na atmosfera, 30% disseram perceber esses efeitos muitos dias na semana e apenas 10% afirmaram perceber os poluentes poucos dias durante a semana. Como demonstra a figura

abaixo:

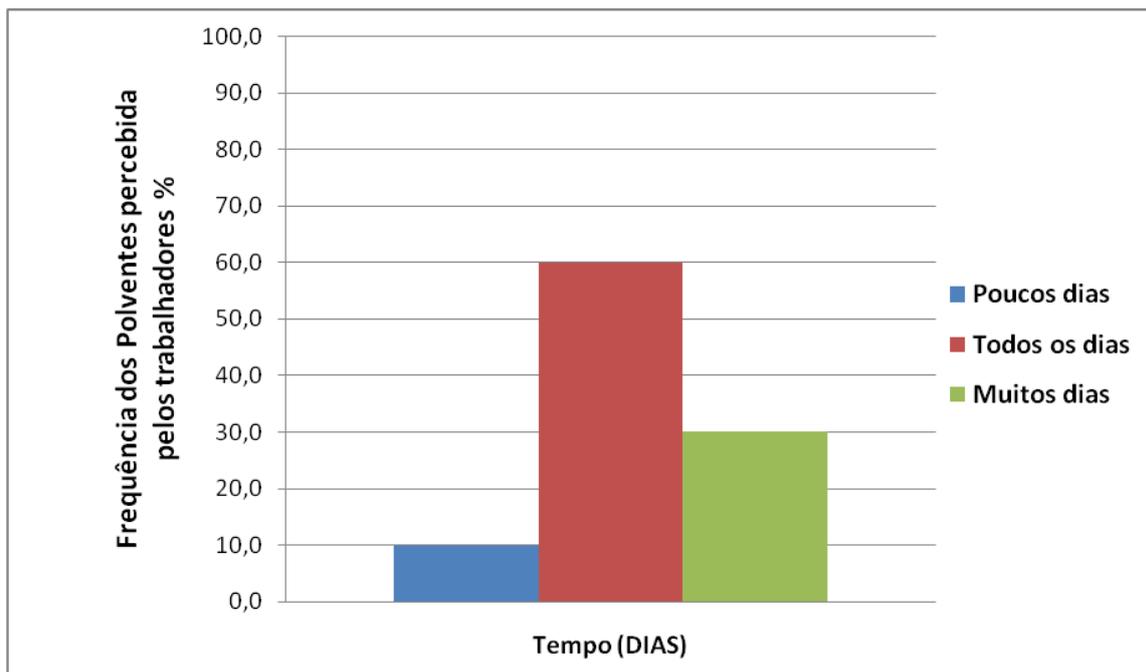


Figura 15 – Frequencia percebida pelos trabalhadores aos poluentes emitidos pela empresa, 2006.

A pesquisa ainda constatou as possíveis informações - quadro de saúde – dos trabalhadores, 100% dos entrevistados afirmaram se sentirem prejudicados com a poluição. Como observado na figura abaixo:

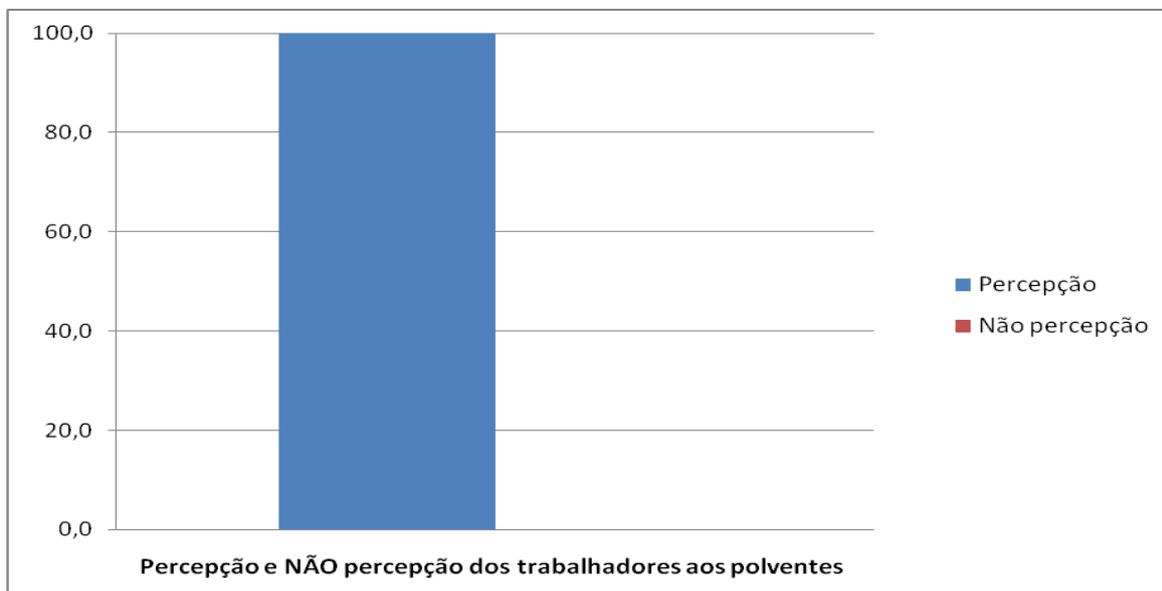


Figura 16 – Percepção da agressão a saúde pelos trabalhadores ao material particulado na atmosfera emitida pela empresa, 2006.

Por fim, os mesmos entrevistados foram questionados quanto os possíveis problemas de saúde, 80% afirmaram sentir irritações oculares, 60% reclamaram de irritações no aparelho respiratório, 40% disseram sofrer com leves dores de cabeça e 10% apresentaram problemas de mal estar - desmaios e calafrios - como resultado das afirmativas, pode-se listar os possíveis problemas - quadro de saúde - dos trabalhadores de uma indústria no entorno da empresa. Demonstrado com mais detalhes na figura abaixo:

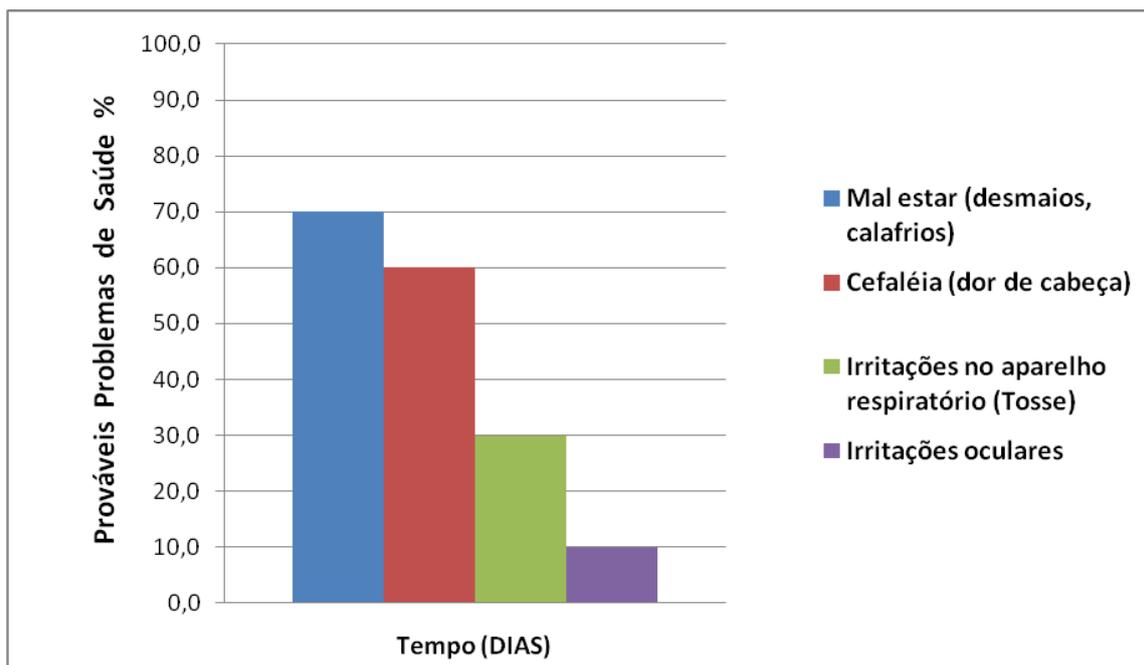


Figura 17 – Prováveis problemas de saúde ligados a emissão de material particulado na atmosfera pela empresa, 2006.

Diante dos resultados obtidos através dos dados aplicado referente ao quadro de saúde dos trabalhadores – indivíduos – além dos possíveis efeitos citados anteriormente, os mesmo, poderiam estar correndo também o risco de adquirir doenças como a sílicose, visto que, o material – argila bentonita – que sofria o processo de beneficiamento gerava material particulado cuja composição química típica é a sílica (SiO_2), apresentando cerca de 60,2% desse material.

A exposição à sílica associa-se à sílicose, ao câncer de pulmão, à tuberculose e a diversas doenças auto-imunes. Todavia, a ocorrência de sílicose é previsível para as pessoas expostas a poeira em vários processos de trabalho, é incurável e pode ser progressiva, mesmo depois de cessado a exposição.

Tal como a atmosfera e o quadro de saúde dos trabalhadores – indivíduos – ainda foi diagnosticado os efeitos dos poluentes sobre a flora local.

Através de observações in loco, e de fotografias pode-se observar que a flora vinha sofrendo um tipo de distúrbio, responsável provavelmente pela mudança na pigmentação da cor verde, a mesma se apresenta com uma tonalidade amarelada, indicando possível perda relativa de clorofila. A deposição de particulados sobre as folhas intercepta a luz que atinge a superfície foliar, reduzindo assim a fotossíntese.

Além disso, os resíduos depositados nas folhas podem originar um verdadeiro filme impermeável sobre a sua superfície prejudicando todos os processos que envolvam trocas gasosas apresentados, a acumulação de Sílica nos órgãos de transpiração provoca a formação de uma dupla camada de sílica, o que causa redução da transpiração por diminuir a abertura dos estômatos limitando a perda de água. Pode – se também observar algum tipo de deformação em suas folhagens como demonstra as imagens:



Figura 18 – Possíveis impactos por material particulado sobre a vegetação Jambolão. (*Syzygium jambolanum*, 2006)

Diante dos resultados e discussões concluí-se que a indústria Bentonit União Nordeste S/A, campina Grande – PB ,até o ano de 2006 vinha em um primeiro instante contribuindo para acentuar a poluição atmosférica onde até então operava, afetando posteriormente a flora local, assim como provocando possíveis riscos de saúde humana de quem trabalhava em seu entorno.

Essa causa provavelmente se deve ao acúmulo de partículas argilosas depositadas sobre a vegetação. Tratando-se ainda, desse efeito parte da flora foi recolhida – amostragem – para uma avaliação mais detalhada – observação – dos poluentes.

Os poluentes em um primeiro momento apresentam caráter passivo, isto é, eram depositados sobre o solo ou sobre as folhas das árvores. Em uma segunda análise, foi observado que os efeitos desses poluentes passavam de passivos para efeitos ativos, quando penetravam nas folhagens por intermédio dos estômatos. Os efeitos, nesse caso são bem mais intensos, visto que parte da vegetação apresentavam os problemas supracitados.

7 CONCLUSÕES

A indústria Bentonit União Nordeste S/A, localizada no distrito industrial da cidade de Campina Grande-PB até março/2006 foi responsável pelo processo de beneficiamento da argila-mineral bentonita.

A empresa ao realizar o beneficiamento do mineral gerava principalmente material particulado, pela qual, essas finas partículas em suspensão no ar geravam principalmente impactos negativos.

De acordo com os resultados da pesquisa mostraram que os efeitos desses poluentes contribuíam para acentuar a poluição atmosférica na área de influência da empresa, as finas partículas depositadas sobre a vegetação local trazia transtornos como perda parcial da clorofila e ocasionava ainda possíveis efeitos aos indivíduos-trabalhadores- de uma indústria no entorno pela qual estavam submetidos aos efeitos desses materiais particulados.

Enfim, a indústria em questão – objeto de estudo – necessitava de reparos no que diz respeito a medidas atenuantes – tecnologia operante – no processo de beneficiamento de sua matéria - prima (argila bentonita), isso porque, a mesma contribuiu até março de 2006 para a geração de efeitos negativos sobre a ambiência natural e humana na área em estudo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMELIN, P.K. Crime de poluição por atividade minerária. Revista Jurídica Censumar, São Paulo. ano 1, n. 1. p. 340-356, abr-jun. 2002.

ALMEIDA, I. D. T. A Poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto. São Paulo, 199. p. 194. Dissertação – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ALVES, F. Mineração no seu dia a dia. Revista Brasil Mineral. São Paulo. ed. extra. p. 4-6. Setembro 1993.

BAPTISTA, F. O. O homem e a Ecologia: atualidades sobre os problemas brasileiros. São Paulo: Pioneira, 1977. 84p.

BARROS, J.L. Poluição ambiental: diagnóstico dos impactos socioambientais por material particulado da bentonit união nordeste s/a. 2011.

BAUMBACH, J; V. Air quality control. Berlin, Springer-Verlag, 1996.

Bom AMT, Santos AMA. Sílica – Exposição ocupacional. Sílica e Silicose. Fundacentro. [citado em 20 maio 2010].

Brasil. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; org. Elizabeth Costa Dias, colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al. - Brasília : Ministério da saúde do Brasil, 2001. 580p.

BRUM, I.A.S. Recuperação de áreas degradadas pela mineração. 2000.

CHIAVENATO, J.J. O massacre da natureza. 7 ed. São Paulo: Moderna, 1999, p. 136.

Companhia de tecnologia de saneamento ambiental. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo 1997. São Paulo, CETESB, 1998. (série relatório).

DANTAS, J.R.A. FREITAS, V.P.M. GOPINATH, T. & FEITOSA, R.N. Depósitos de beneficiamento da região de Boa Vista, Paraíba. In: Schobbenhaus, C. Queiroz, E.T. & COELHO, C.E.S. (ed). Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília. Vol. 4-B. p. 155-165.

Direito Civil. Volume IV. Saraiva 19ª Edição, São Paulo, 2002, p. 10.

DORTS, J. Antes que a natureza morra: por uma ecologia política. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 416p.

DUBOS, R. Um animal tão humano: como somos moldados pelo ambiente e pelos acontecimentos. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. 206p.

EHRlich, P. R. & EHRlich, A. H. População, Recursos e Ambiente: Problemas de Ecologia Humana. São Paulo: Polígono. Ed. da Universidade de São Paulo, 1974, 509p.

FARIAS, C. E. G. Relatório Preparado para o CGEE. Mineração e Meio Ambiente, 2002,39p.

FERRI, Mário Guimarães. Ecologia e poluição. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1976.158p.

GODISH, T. Air quality. 2.ed. Chelsea, Lewis, 1991.

IBRAM. Instituto brasileiro de mineração, 2008.

Instituto Brasileiro de Mineração: informações e análises da economia mineral brasileira. 4º ed.2008, 108p.

LAGO, A. & PADUA, J. A. O que é Ecologia. São Paulo: Brasiliense, 1984.

Instituto Brasileiro de Mineração: Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira. 4º ed.2008, 108p.

LANDSBERGER, S; BIEGALSKI, S. Analysis of inorganic particulate pollutants by nuclear methods. In: KOUIMTZIS, T; SAMARA, C. Airborne particulate matter. Berlin, springer-verlag, 1995.

LIRA FILHO, D. P. de. Perfil analítico da bentonita. Rio de Janeiro: DNPM, 1973.33p.

MANUAL DA BENTONIT: Como surgiu a Bentonit- União Nordeste S.A.Campina Grande, 2001,22p.

MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999, 279p.

NETO, R. O. & PETTER, C. O. A abordagem da economia ambiental no contexto da mineração. REM: R.Esc. Minas, Ouro Preto, 58(1): 71-75, jan. mar.2005,5p.

NASCIMENTO, I.B; LARANJA, R.E.P.Uma discussão teórica sobre a análise socioambiental e algumas contribuições a geografia da saúde .Hygeia 4(7):25:34,dez/2008.

NUNES, P. H. F. Meio Ambiente & Mineração: Desenvolvimento Sustentável. 2ª Ed. Curitiba: Juruá, 2009, 241p.

OLIVEIRA, M.L.Bentonita.In:Brasil.Departamento Nacional de Produção Mineral .Súmaro mineral .Brasília ,D.N.PM.2006,p.53-59.

PENNA, C. G. Efeitos da Mineração no meio Ambiente. 2009, 3p.

RAVEN,P;H.BERG,L;R.JOHNSON;G;B.Environment.fortworth,Saunders College Publishing,1995.

RIBAS, L.C. Instrumentos de uma política ambiental para a atividade minerária. Elementos para uma estratégia de ação publica. ed.Plenum.2001.CD ROM.

ROCHA, José Sales Mariano da. Manual de Projetos Ambientais. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997

SÁ, P.D.P.B Percepção da população acerca dos impactos socioambientais do acidente na mineração Pomba- Cataguases no município de Laje do Muriaé, RJ, 2007.

SANTOS, E. J. & FERREIRA; C. A. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba: Recife: CPRM, 2002, 141p.

SANTOS, M; L; F. A responsabilidade do minerador pelos danos ambientais. 1-15p, 2005.

SILVA, A.R.V. e FERREIRA, H.C. Argilas, bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais. Revista eletrônica de materiais e processo, v.3.2(2008) 26-35.

SILVA, I.R.; PEREIRA, L.C.C; COSTA, R.M. Exploração de argila em fazendinha e os impactos socioambientais. Revista Gestão Costeira Integrada. 9(2):85-90 (2009).

VALE, E. Avaliação da Mineração na Economia Nacional: Matriz Insumo Produto do Setor Mineral. Brasília: CPRM, 2001, 1-93p.

VASCONCELLOS, P.C. Um estudo sobre a caracterização de hidrocarbonetos policíclicos e seus derivados, e hidrocarbonetos alifáticos saturados em material particulado atmosférico proveniente de sítios urbanos, suburbano e florestal. São Paulo, 1996. 103p. (Doutorado) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo.

<http://www.revistaagua.com.br/>. Acesso em: 30 jun.2010.

<http://www.revistaminerios.com.br/index.php>. Acesso em: 30 jun.2010.

ANEXOS



Figura 1. A - Fachada da fábrica Bentonit União Nordeste S/A, Campina Grande - PB

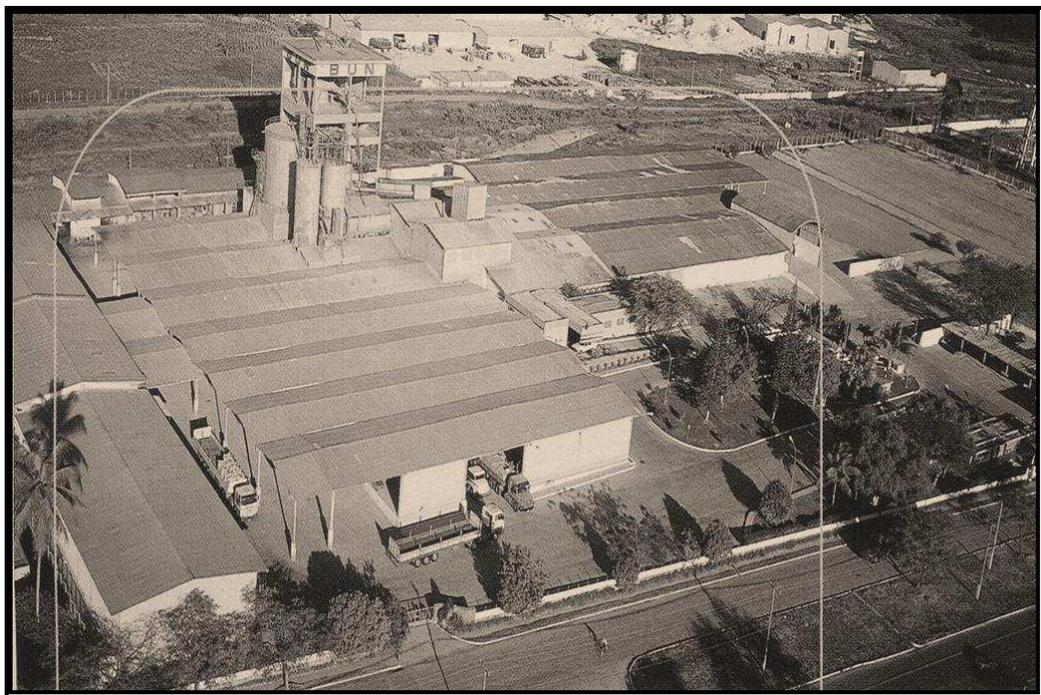


Figura 2. A - Vista aérea da fábrica Bentonit União Nordeste S/A, em Campina Grande - PB



Figura 3. A - Laboratório de controle de qualidade da Bentonit União Nordeste S/A, Campina Grande - PB

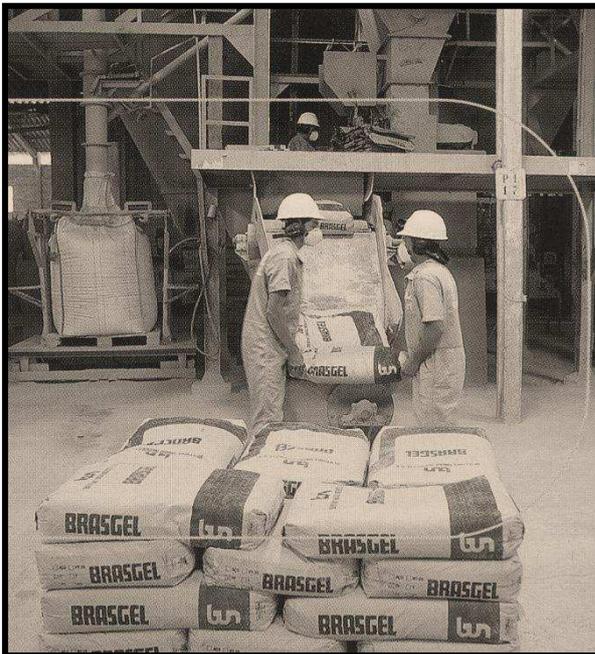


Figura 4. A - Ensacamento da bentonita beneficiada

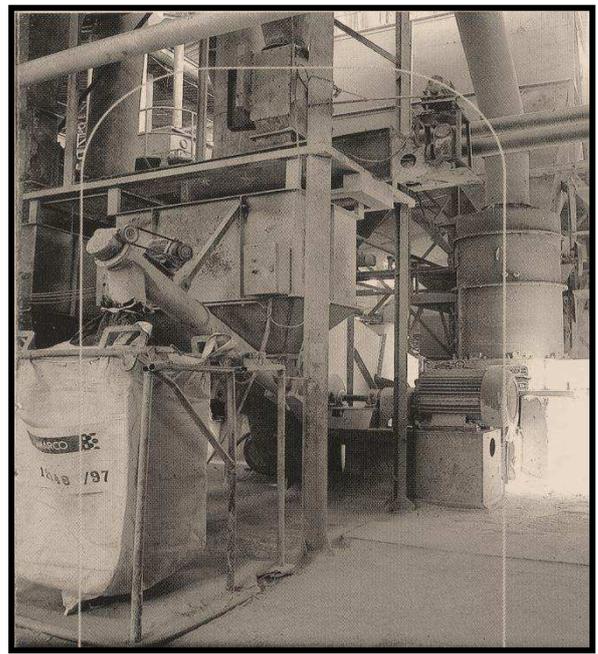


Figura 5. A - O Ensacamento da bentonita em sacos grandes

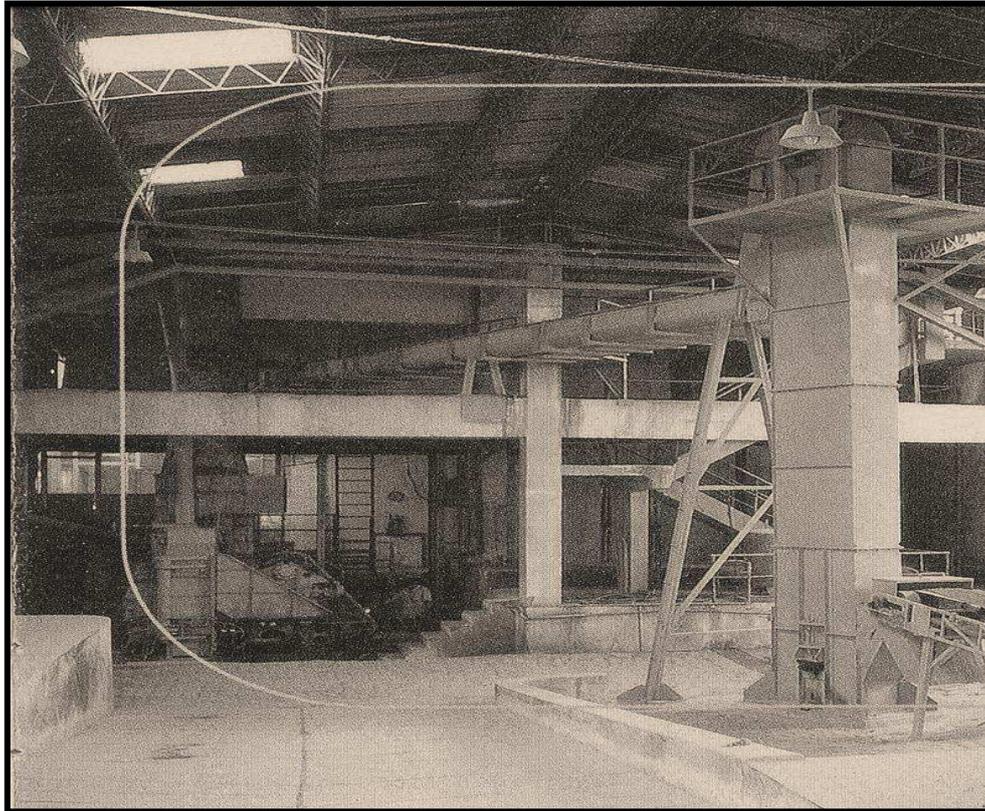


Figura 6. A - Linha de produção da bentonit União Nordeste S/A, Campina Grande - PB



Figura 7. A - Expedição rodoviária da produção da bentonita

PRINCIPAIS PRODUTORES/FORNECEDORES NACIONAIS DA BENTONITA

Aligra Indústria e comércio de Argila Ltda – Av. Vol. Benedito Sérgio, 1905, Jardim Santa Catarina. Taubaté – SP. Cep: 12053- 000.Tel: (12) 3233-6222.

Argos Extração e Beneficiamento de Minérios Ltda – Av. Sta Cruz Areão, 2777- Taubaté/SP. Tel.: (12) 3621-2122.

BENTONISA® Bentonita do Nordeste S/A – Rodovia BR 412 km 19- Boa Vista – PB. Tel: (83) 33131055.

Bentonit União Nordeste S.A.Av Assis Chateaubriand, 3877- Liberdade, Campina Grande- PB. Tel: (83) 3331-1177.

Bentonita do Paraná Mineração Ltda. Rua Arnaldo Perine, 600, Quatro Barras, - PR. 83.420-000 Brasil.

Colorminas- Colorificos e Mineração S/A. Unidade Içara – rodovia SC 433 – km 1, Bairro Getúlio Vargas, Içara/SC.Tel: (48) 34319000.

Campanha Brasileira de Bentonita - CBB – Estrada da fazenda Santa Helena S/N- Pradoso Vitória da Conquista – BA, 40.00-000. Brasil.

DOLOMIL- Dolomita Minérios LTDA.Av. Sem.Argemiro Figueiredo, s/n, Catolé – Campina Grande-PB. CEP: 58104-590. Tel: (83) 3331-1690.

DRESCON S/A Rua Irineu joffily- Centro, Boa Vista-PB. Tel: (83) 33131121

Vale Penetração A, 1061 - CIA SUL, Simões Filho – Bahia. Tel: (71)3594-9977.

EBM-Empresa Beneficiadora de Minérios Ltda- Rua Agamenon Magalhães, 532 Lj B- Alto Branco, Campina Grande-PB. Tel: (83) 3341-0058.

Laporte do Brasil. Avenida Brigadeiro faria Lima, 613- 10 Cj 104 Parter.Jd Paulistano.São Paulo-SP.

MIBRA Minérios Ltda. Rodovia BR 230 km 21- Zona Rural, Pocinhos- PB. Tel (83) 3384-1998.

MPL- Mineração Pedra Lavrada Ltda. Fazenda Vilu- Soledade – PB. Tel: (83) 3383-1070.

NERCON – rodovia BR 412-Boa Vista - PB. Tel (83) 3313-1030.

Quartzolit Weber- São Paulo: Via de Acesso de Goés, 2127 Jandira-SP CEP 06612-000 Fábrica: Tel (11) 2196-8000.

Schumacher Insumos para a Indústria Rua: Conselheiro Travassos, 541- Bairro São Geraldo. CEP: 900230-140 Porto Alegre/RS.Tel: (51) 3346-8862.

Sociedade Extrativista Santa Fé Ltda. Rua Ciro da Conceição, S/N, Tremembé – SP. Tel:(12) 3672-3158.

Talsul Cargas Mineraiis Ltda- Av.Getulio Vargas, 1306, Arroio dos Ratos – RS. 96.740-000 Brasil.

UBM- União Brasileira de Mineração S/A, Rua Maria Estela, 290, São Paulo-SP. Tel: (11) 5514-1322.

Vulgel- Av. Santos Dumont nº 405, Bairro Cidade Alegria, Uruguaiana-RS. CEP:97500-580.Tel (55) 412-2198.