UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

Dely do Carmo Neves

CHUVA ÁCIDA

Juiz de Fora - MG

Janeiro de 2006

M 38
2006
MEIO AMBIENTE

Dely do Carmo Neves

CHUVA ÁCIDA

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de "Tecnólogo em Meio Ambiente".
Orientadora: MSc Flavia Medina Cury

Biblioteca
MA00282
Alto dos Passos

Juiz de Fora - MG

Janeiro de 2006

Dely do Carmo Neves

Chuva Ácida

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, como requisito parcial à obtenção do título de "Tecnólogo em Meio Ambiente" e aprovada pelo orientador:

Professora: MSc Flavia Medina Cury

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora - MG

Janeiro 2006

Dedico este trabalho meus amigos e à minha família, que muito colaboraram para a minha realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus professores todo o apoio e dedicação, fundamentais para o meu amadurecimento intelectual.

SUMÁRIO

RESUMO ---------- 7

1. INTRODUÇÃO ---------- 8

2. CHUVA ÁCIDA ---------- 10

3. FORMAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA ----------12

4. IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS ---------- 14

4.1 Prejuízos para o Homem ---------- -------14

4.1.1 Saúde ----------14

4.1.2 Arquitetura ---------- ----------14

4.2 Solo----------16

4.3 Lagos ---------- 17

4.4 Desmatamento ----------18

4.5 Agricultura ----------19

5. SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DA CHUVA ACIDA ----------20

5.1 Conservar energia ----------20

6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL ----------22

7. MINIMIZAÇÃO DO PROBLEMA ----------23

8. PERSPECTIVA PARA O FUTURO ----------24

CONCLUSÃO ----------25

BIBLIOGRAFIA ----------26

RESUMO

Este trabalho traz como tema a Chuva Ácida, que é causada pela poluição lançada pelas fábricas e carros, pela queima de combustíveis fósseis. Desses poluentes, um pouco precipita depositando em solos, árvores, dentre outros. E o restante na atmosfera e se mistura com o vapor da água, podendo o correr a chuva ácida.

O aumento de poluentes, tais como dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio, na atmosfera gera uma freqüência maior desse acontecimento, proporcionando prejuízos para a natureza e o ser humano.

Esse fenômeno se manifesta no meio ambiente pelo aumento da acidez do solos, que acabam por poluir as vegetações que nele habitam; poluição de lagos que prejudica os peixes e as aves que necessitam deles para se alimentar.

Acabar com a chuva ácida é impossível, mas devemos amenizar essa situação. A melhor solução é diminuir os poluentes emitidos por fábricas e carros através da utilização de fontes de energia menos poluente como: energia elétrica, geotérmica, dos mares, entre outras.

1. INTRODUÇÃO

O termo chuva ácida foi usado originalmente no século dezenove, em 1872, quando o químico inglês Robert Argus Smith analisou a qualidade do ar da cidade de Manchester. Smith estabeleceu pela primeira vez uma ligação entre o pH da chuva e a combustão do carvão naquela cidade industrial em "Ar e chuva os inícios de uma climatologia química". Quase meio século depois, o biólogo Knut Dahl, reconhecia a relação entre a acidez das chuvas e a morte de peixes e plantas em vários lagos da Noruega.

Ainda hoje a chuva está servindo de transporte para a poluição, provocada principalmente por indústrias e veículos que diariamente despejam no ar toneladas de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. O grande problema da chuva ácida é a degradação do meio ambiente ao longo do tempo.

Ao contrário do que se imagina, mesmo nos locais mais limpos. Como o Ártico, a água da chuva é levemente ácida, ou seja, tem pH 5,6. O pH mede o teor de íons positivos de hidrogênio de uma solução. Quanto maior for a concentração desses íons, menor será o pH, logo, mais ácida é a chuva.

A queima de carvão e de combustíveis fósseis e os poluentes industriais lançam dióxido de enxofre e de nitrogênio na atmosfera. Esses gases combinam-se com o hidrogênio presente na atmosfera sob a forma de vapor de água resultando na chuva ácida As águas da chuva, assim como a geada, neve e neblina, ficam carregadas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) ou ácido nítrico (HNO_3).

Ao caírem na superfície, alteram a composição química do solo e das águas, atingem as cadeias alimentares, destroem florestas e lavouras, atacam estruturas metálicas, monumentos e edificações.

Os ecossistemas terrestres e aquáticos possuem diferentes graus de sensibilidade à deposição ácida. Esta vulnerabilidade depende da geologia do leito de rochas, do tipo de solo, do uso do solo e da precipitação que ocorre naquela área.

2. CHUVA ÁCIDA

Chuvas ácidas são precipitações de água na atmosfera contendo ácido sulfúrico e ácido nítrico. Este termo genérico abrange vários fenômenos, como a neblina ácida e a neve ácida, mas todos os fenômenos estão relacionados com precipitações de substâncias ácidas.

As indústrias químicas e as térmicas jogam na atmosfera produtos contaminados, como os gases dióxido de enxofre e monóxido de nitrogênio os quais, com a ajuda do ozônio e das camadas baixas da atmosfera, oxidam-se e, com a umidade da chuva, convertem-se em ácidos que se espalham pela terra, águas, árvores, plantações. O solo perde a fertilidade e os animais terrestres, aquáticos e aves, acostumados com ambientes limpos não se adaptam a esses terrenos sem sua vegetação natural.

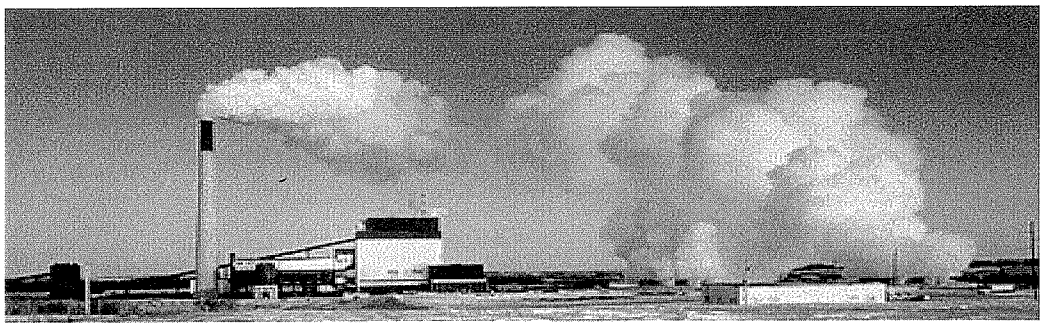

Figura 1: Fontes estacionárias de emissões de óxidos que contribuem para a formação da chuva ácida.

A maioria das chuvas é ligeiramente ácida por causa de uma pequena quantidade de dióxido de carbono dissolvido na atmosfera e tem um pH em torno de 5,5. A chuva ácida tem um pH entre 2,2 e 5,0 e tem efeitos corrosivos para a maioria dos metais, o calcário e o papel.

Pode cair a muitas centenas de milhas do ponto de emissão dos poluentes quando se torna uma solução diluída de ácidos nítricos e sulfúricos. É letal a vida lacustre e prejudica as florestas e os solos.

Também corroe edifícios e pode ser perigosa para a saúde dos seres humanos. O efeito é intensificado pelo fato de a chuva liberar metais tóxicos, como cádmio e mercúrio, usualmente fixados no solo, além de alumínio e chumbo.

Mundialmente, a percepção da acidez da chuva só ocorreu a partir da década de 1950, quando diversos ecossistemas (lagos e florestas, principalmente) já estavam seriamente comprometidos. Esta percepção tardia deve-se ao fato de que os ambientes naturais possuem um longo tempo de resposta a agressões como a acidificação. A água e o solo possuem a capacidade de neutralizar adições de ácidos e bases, e só depois de esgotada esta capacidade é que o pH destes ambientes sofre mudanças bruscas e acentuadas.

3. FORMAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA

A chuva ácida é provocada principalmente por fábricas e carros que queimam combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo. Desta poluição um pouco se precipita, depositando sobre o solo, árvores, monumentos, etc. Outra parte circula na atmosfera e se mistura com o vapor de água. Passa então a existir um risco de chuva ácida.

Figura 2: Ciclo da chuva ácida

Chuva ácida refere-se à deposição úmida de constituintes ácidos, os quais dissolvem-se nas nuvens e nas gotas de chuva para formar uma solução com pH inferior a 5,0.

Apesar do termo chuva ácida ter se generalizado para abranger também a deposição seca de poluentes ácidos gasosos e particulados, a tendência atual é usar a expressão "deposição ácida" (formada a partir das emissões de dióxido de enxofre SO_2 e dos óxidos de nitrogênio $NO_x = NO$ e NO_2) para incluir ambas as formas de deposição, ficando o termo chuva ácida realmente limitado à deposição úmida dos compostos ácidos.

Em algumas regiões pode-se ocasionar também, as chuvas ácidas por efeitos naturais; como, por exemplo, as emissões naturais proveniente das atividade geotérmica (vulcões e fontes termais), da queima de biomassa e através de processos metabólicos em algas, fitoplâncton e em algumas plantas presentes em ambientes marinhos, costeiros e continentais. Os oceanos e os litorais formados de pântanos salgados e manguezais são fontes expressivas de liberação de compostos ácidos para a atmosfera.

Segue abaixo as reações de formação dos ácidos presentes na chuva ácida, a partir dos óxidos emitidos na atmosfera.

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

$$SO_2 + 1/2O_2 \rightarrow SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

e

$$NO + 1/2O_2 \rightarrow NO_2$$

$$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

$$2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3$$

4. IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

4.1 Prejuízos para o homem

4.1.1 Saúde

Além de poluir rios e lagos, e de destruir a flora e a fauna aquática, a chuva ainda se infiltra no solo liberando metais potencialmente tóxicos que podem introduzir na cadeia alimentar através de plantas utilizadas pelo homem causando sérios problemas à saúde.

A partícula ácida contida na chuva também pode afetar o organismo humano piorando os casos de asma e favorecendo o aparecimento de broncopneumonias e doenças cardiovasculares.

Suspeita-se da existência de riscos indiretos para a saúde humana, causados por metais como chumbo, cobre, zinco, cádmio e mercúrio, liberados dos solos e sedimentos por causa do aumento da acidez. Esses metais podem atingir as águas subterrâneas, rios e lagos usados para a provisão de água potável e assim introduzidos nas cadeias alimentares que chegam ao homem. Deste modo, o homem pode apresentar sérios problemas neurológicos após anos de ingestão de água de chuva não tratada ou através do peixe contaminado por metais pesados.

4.1.2 Arquitetura

A chuva ácida contribui para a corrosão dos materiais usados nas construções de casas, edifícios e na arquitetura em geral.

O processo corrosivo já foi constatado inclusive em monumentos históricos como o Partenon, na Grécia; o Coliseu, na Itália; o Tai Mahal, na Índia e até em ruínas da civilização Maia, no sul do México. Nas cidades a corrosão é de duas a dez vezes mais rápida que no campo.

Brasil, pode-se observar a degradação pela chuva ácida no Cristo Redentor, no Rio de Janeiro e nos Profetas de Aleijadinho, em Congonhas/MG. O que mostra que este tipo de degradação é um atentado ao patrimônio histórico-cultural mundial.

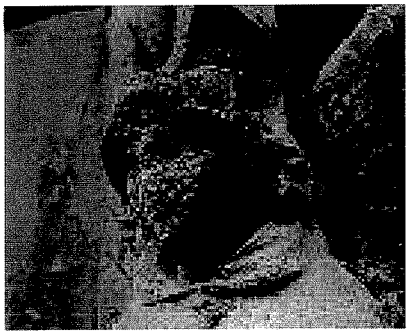

Figura 3: Foto de um monumento corroído pela chuva ácida.

A figura 3 apresenta a aceleração da corrosão pela chuva àcida de uma estátua. A chuva ácida acelera a corrosão da maior parte dos materiais empregados na construção de: edifícios, pontes, represas, equipamentos industriais, redes de canalização de água, depósitos de armazenamento subterrâneos, turbinas hidrelétricas, cabos elétricos de telecomunicações.

Também pode desgastar e descolorir monumentos antigos, prédios históricos, esculturas, ornamentos e outros objetos culturais importantes. A pintura dos automóveis, o concreto e o vidro das edificações também deterioram-se rapidamente com a acidez da chuva. A figura 4 apresenta o mais famoso símbolo dos EUA, a Estátua da Liberdade, sendo restaurada em 1984.

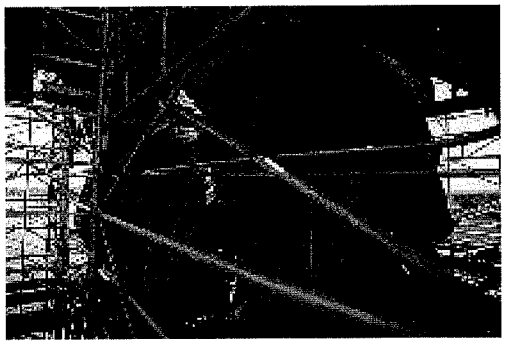

Figura 4: Restauração da Estátua da Liberdade.

4.2 Solo

No solo, acidez "lava"muitos nutrientes das plantas, carregando-os para os rios e lagos; com isso o solo se empobrece. Além disso, alguns metais tóxicos do solo são solubilizados, envenenando plantas, reduzindo colheitas e contaminando as águas subterrâneas. A solução mais simples para neutralizar a acidez do solo é a aplicação de calcáreo ($CaCO_3$).

Os solos constituídos de rochas calcáreas possuem altos níveis de alcalinidade e, portanto, uma grande capacidade para neutralizar níveis acentuados de acidez. Por outro lado, áreas sustentadas por rochas altamente silicosas como o granito, alguns gnaisses, quartzito e arenito possuem menor alcalinidade, sendo portanto, muito mais sensíveis ou vulneráveis às cargas ácidas.

Solos de granito podem ser seriamente afetados pela chuva ácida, de modo que poucas espécies de plantas e animais podem sobreviver neles.

O granito é uma rocha ácida e muito dura que se desagrega muito lentamente. Os solos surgidos do granito são em geral muito finos, mas capazes de reduzir a acidez da chuva comum a um nível tolerável para as plantas e os animais, mantendo-se, assim, um equilíbrio. A chuva ácida

sobrecarrega esse sistema natural e, gradualmente, o meio ambiente se torna ácido demais para manter saudáveis a fauna e a flora.

4.3 Lagos

Os lagos podem ser os mais prejudicados com o efeito da chuva ácida, pois podem ficar totalmente acidificados, perdendo toda a sua vida.

Um lago ou uma represa acidificada parece limpo e cristalino, mas não contêm vida. Os seres vivos são afetados não só pela acidez da água em si, que interfere em seus processos fisiológicos, mas também pela solubilização e mobilização de metais tóxicos à vida aquática.

Em um lago sadio, a vida é abundante tanto acima como abaixo da superfície.

Em geral, à medida que o pH da água se aproxima de 6,0 algumas espécies de crustáceos, insetos e plânctons começam a desaparecer. Em pH próximo a 5,0, ocorrem variações mais significativas na comunidade planctônica e inicia-se uma progressiva perda de algumas populações de peixes menos tolerantes à acidez.

Abaixo de pH 5,0 a água é relativamente desprovida de peixes e o fundo do lago é recoberto com detritos orgânicos, já que as bactérias têm suas funções prejudicadas em ambientes ácidos, o que provoca uma redução na taxa de decomposição de matéria orgânica e um conseqüente aumento de detritos na água. A interferência na ciclagem de nutrientes é a principal conseqüência da alteração das comunidades de microdecompositores.

Portanto o aumento da acidez das águas, dos lagos destrói a vegetação aquática e, em conseqüência, provoca a morte de peixes.

A águia-pescadora é uma ave de rapina de grande porte, que voa rente à superfície dos lagos e captura os peixes com suas garras. Está se tornando rara na Europa e atualmente existe

uma grande preocupação pelo seu futuro, pois 60% de todos os casais são encontrados na Suécia. Se os peixes estão desaparecendo dos lagos suecos por causa da chuva ácida, a águia-pescadora também desaparecerá

Figura 5: Águia pescadora

4.4 Desmatamento

Segundo o Fundo Mundial para a Natureza, cerca de 35% dos ecossistemas europeus já estão seriamente alterados e cerca de 50% das florestas da Alemanha e da Holanda estão destruídas pela acidez da madeira é um importante produto de exploração para a Suécia. Entretanto, essa indústria está ameaçada pela chuva ácida, que causa danos para muitas florestas suecas.

A madeira é um importante produto de exploração para a Suécia. Entretanto, essa indústria está ameaçada pela chuva ácida, que causa danos para muitas florestas suecas.

Numa floresta a chuva ácida destrói as células respiratórias das folhas das árvores de grande porte e por esse motivo, morrem. A morte de duas ou três arvores expõem as plantas que utilizavam a sombra destas, causando assim a morte dessas plantas de menor porte. Dessa forma as clareiras surgem. Essas reações podem destruir florestas.

Ao sofrer os efeitos da chuva ácida, esta árvore está produzindo muitas pinhas, o que indica a proximidade da morte.

No Brasil, a Mata Atlântica é extremamente afetada pela chuva ácida, uma vez que muitos centros urbanos e industriais se localizam próximos ao litoral. Em Cubatão (São Paulo) vários programas de reflorestamento têm acontecido nos últimos anos, a fim de proteger as encostas cuja vegetação já foi destruída.

4.5 Agricultura

A chuva ácida afeta as plantações quase do mesmo jeito que afeta as florestas, só que as plantas são destruídas mais rapidamente devido a sua sensibilidade. Efeito líquido sobre a vegetação é a redução no seu crescimento ou, no pior caso, a morte, devido não só à lixiviação dos nutrientes como o magnésio e o potássio pelo percolado ácido, mas também por causas secundárias afetando a planta enfraquecida.

Em áreas afetadas pela chuva ácida, as plantas enfrentam, ainda, outras dificuldades. Os solos contêm naturalmente pequenas quantidades de minerais tóxicos como alumínio, cádmio e mercúrio. As plantas são, então, contaminadas e qualquer animal que se alimente delas absorverá os metais tóxicos, que permanecerão em seus corpos.

O problema se agrava quando a poluição deposita ainda mais minerais no solo. Em certas regiões da Polônia, por exemplo, descobriu-se que as colheitas continham 10 vezes mais chumbo do que o limite considerado aceitável.

5. SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DA CHUVA ÁCIDA

Atualmente é muito difícil acabar completamente com esse fenômeno, pois significaria enfrentar sólidos interesses industriais e políticos. A solução seria controlar a emissão de poluentes que a provocam - dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio.

Essa meta foi adotada por vários países através da criação do clube dos trinta por cento, em 1984, que procurou diminuir as emissões em 30%. Para reduzir a queima de combustíveis é necessário mudar as fontes de energia.

Poderiam ser empregados o uso da energia solar e energia eólica (dos ventos) que não poluem o ar.

Utilizar fontes de energia menos poluentes: energia hidrelétrica, energia geotérmica, energia das marés, energia nuclear (embora cause preocupações quanto a ocorrência de possíveis acidentes e quanto a destinação adequada do lixo nuclear).

5.1 – Conservação de Energia

Hoje em dia a utilização de grande quantidade de energia no transporte, na indústria, na refrigeração, na iluminação e na preparação de alimentos. Todavia, calcula-se que se empregássemos os combustíveis de modo mais eficiente e adotássemos medidas para conservar energia, ainda poderíamos desfrutar de um alto padrão de vida consumindo a metade da energia. Quanto menor for a quantidade de energia consumida, será proporcionalmente menor a quantidade de poluição produzida.

Eis algumas sugestões para economizar energia:

- Transporte coletivo – Diminuindo-se o número de carros a quantidade de poluentes também diminui.

- Utilização do metrô – Por ser elétrico polui menos do que os carros.
- Utilizar fontes de energia não convencionais menos poluentes tais como: Energia hidrelétrica; energia geotérmica; energia das marés;energia eólica e energia nuclear.
- A termelétrica na Grã-Bretanha usará um processo de calagem para remover 90% de sua poluição por dióxido de enxofre.
- Purificação dos escapamentos dos veículos e utilizar combustíveis com baixo teor de enxofre – Utilizar gasolina sem chumbo e conversores catalíticos. Um jeito simples de evitar a poluição do ar é desligar o motor do carro quando este não estiver em movimento.

6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Os cientistas podem identificar problemas e encontrar soluções para eles, mas a não ser que as pessoas se conscientizem da seriedade do problema, pouco incentivo haverá para que atuem adequadamente. A educação desempenha, sem dúvida alguma, um papel importante na conscientização sobre os problemas ambientais.

Deve-se desenvolver programas para economizar combustíveis, e até mesmo, bens de consumo produzidos por indústrias responsáveis pela emissão dos óxidos SO_2 e NO_2. Esses programas devem ser divulgados nas escolas, nas associações de bairros, sendo primordial o acesso a todas as classes sociais.

7. MINIMIZAÇÃO DO PROBLEMA:

Um fator básico para diminuir a emissão de poluentes é a utilização obrigatória de filtros catalisadores nos escapamentos dos carros.

Outras medidas adotadas:

- Organização de campanhas governamentais para incrementar o uso de transporte público ou solidário (o rodízio de carona).
- Aplicação de punições aos veículos desregulados.
- Melhor fiscalização dos emissores de poluentes (veículos, indústrias, etc.)
- Criação de órgãos ambientais para fiscalizar os empreendimentos e exigir as medidas mitigatórias para redução das emissões atmosféricas.
- Aplicação da penalidade de multa para empresa que não se adequarem ambientalmente.

8. PERSPECTIVAS PARA O FUTURO

Para que nossa natureza não sofra um custo com maior eficiência na eliminação dos efeitos indesejáveis devem ser pesquisados e aplicados vários estudos para obter um grande resultado e não continuar a destruir a natureza.

Hoje em dia, a concentração de CO_2 no ar atmosférico tem se tornado cada vez maior, devido ao grande aumento da queima de combustíveis contendo carbono na sua constituição.

Com a criação do Protocolo de Kioto representantes discutiram o futuro do nosso planeta e formas de diminuir a poluição mundial. Neste documento ficou estabelecido que algumas propostas de redução da poluição seriam tomadas e seria criada a Convenção de Mudança Climática das Nações Unidas. A maioria dos países participantes votaram a favor do Protocolo de Kioto. Porém, os EUA, alegando que o acordo prejudicaria o crescimento industrial norte-americano, tomou uma posição contrária ao acordo.

A ocorrência de chuva ácida pode ser diminuída pelo controle industrial e pelo o uso de equipamentos antipoluidores. Pesquisas mostram que se essas providências forem tomadas as emissões de óxidos pode ser reduzida até 35%.

O governo deve exigir uma educação pública, onde as fábricas e indústrias e fabricantes de carro devem usar dispositivos preventivos de poluição.

CONCLUSÃO

A história da civilização humana tem sido a partir de conquistas e derrotas, avanços e retrocessos. Tudo que o ser humano cria traz, necessariamente, alguma conseqüência e não seria exagero afirmar que de tempos em tempos as conseqüências são desastrosas.

Dos primórdios da civilização até o mundo globalizado de hoje as descobertas do homem tem como prerrogativas o desenvolvimento tecnológico e científico, mas simultaneamente esse processo tem um alto preço. O impacto no dia a dia, do indivíduo e do planeta tem se evidenciado de forma gradual afetando principalmente a qualidade de vida.

As agressões ao meio ambiente resultantes da ação do homem são muitas, a chuva ácida é uma pequena amostra dos estragos que o ser humano tem feito na natureza.

Não há como deter o desenvolvimento, mas ele pode e deve ser feito de forma sustentável antevendo problemas e soluções, minimizando os impactos sobre o meio ambiente.

Utopia é pensar que a ação antrópica pode continuar de forma desenfreada sem que a natureza reaja na mesma forma drástica trazendo conseqüências imprevisíveis.

Alterações no ambiente físico ou biota são resultados dessa mudança climática e tem efeitos significativos sobre a composição e produtividade de ecossistema naturais e administrativos, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos.

As chuvas ácidas têm trazido conseqüências muito nefastas para o nosso planeta. Temos que estar preparados, conhecer e encontrar tanto quanto a nível individual quer comunitário e que políticos e governantes encontrem decisões e soluções urgentes.

BIBLIOGRAFIA

http://www.mtc.gov.br/clima/quioto/bndes.htm. Acesso em 08 de novembro 2004

hptt://geocities.yahoo.com.br/acideznachuva134/4.html.Acesso em 11 de novembro 2004

Revista Superinteressante. Ano 4.n.5.Maio 90.Editora Abril.p.26-30

Walter H Corson.Manual Global da Ecologia.Editora Augusta.edição 2002.p 224

hptt:www.ambientalbrasil.com.br/natural/chuvaacida.hpml-topo. Acesso em 11de novembro 2004.

Branco, SamuelM.-O meio ambiente em debate-Série Polêmica 13°edição-Editora moderna – 1991

Lopes, Sonia – Biologia – Volume 3 – Editora saraiva, 1997

Pr SEMA,- Terra o coração ainda bate –Guia de Conservação Ambiental, 1990, Editora Tchê.

www.adpoli@zipmail.com.br- Acesso em 8 de novembro 2004.

www.//A:/Chuva Acida//C.Acida.htm.

Baird, Cown – Química Ambiental, 2ª edição – editora Bookman,2002.