

## **A CHUVA ÁCIDA E A CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA NO ENSINO MÉDIO**

### **ACID RAIN AND GEOGRAPHIC CLIMATOLOGY IN MEDIUM SCHOOL**

**Laura Cristina da Silva Vasconcelos** – Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geografia, nível Mestrado da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: lauravasconcelo@yahoo.com.br

**Adriana Queiroz do Nascimento** – Aluna do Programa de Pós-Graduação em Geografia, nível Mestrado da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: dricaqn@yahoo.com.br

**Marcelo Carlos Moreira** – Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso – geo\_marcelo@yahoo.com.br

**Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni** – Professora Doutora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: cazamp@terra.com.br

#### **RESUMO**

A climatologia pode auxiliar os debates sobre mudanças climáticas e as suas conseqüências ambientais e sócio-econômicas. Assim, a climatologia pode ser explorada de diversas maneiras na sala de aula, por exemplo, através da poluição atmosférica e uma de suas implicações: a chuva ácida, que é uma precipitação com elevada concentração de óxido de nitrogênio e dióxido de enxofre. A chuva torna-se ácida quando atinge um pH próximo a 5,6. Nesta perspectiva, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma atividade em sala de aula para esclarecimentos e conscientização sobre o tema. Para tanto, foi realizada uma aula sobre o assunto para alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Cuiabá, Mato Grosso. Para facilitar o entendimento sobre o pH e despertar o interesse dos alunos foi realizado a experiência do “chá de repolho”, para testar substâncias (ácidas, básicas e neutras) e amostras de água de chuva de Cuiabá. Destaca-se que nas amostras não houve alterações, possuindo um pH dentro do normal (acima de 5,6). Percebeu-se durante a aula o interesse dos alunos em saber quais são as conseqüências da chuva ácida no meio ambiente e na saúde, e se existe chuva ácida no Brasil e em Cuiabá. Discutiu-se também algumas soluções para resolver o problema, alguns alunos deram como sugestões: usar energia solar, biodiesel, gás natural, etc. Portanto a experiência da climatologia na sala de aula, forneceu a oportunidade de contribuir para uma abordagem diferenciada, sobre temas tão comuns na mídia.

**Palavras Chaves:** Chuva Ácida; Climatologia; Sala de Aula.

#### **ABSTRACT**

Climatology can help in the debates on climate changes and their environmental and socio-economic consequences. Thus, climatology can be explored in several ways in the classroom, for example, atmospheric pollution and one of its implications: acid rain, which is precipitation with a high concentration of nitrogen oxide and sulfur dioxide. The rain becomes acid when

it reaches a pH near 5,6. In this perspective, the objective of this article was to develop a classroom activity to clarify and to develop awareness about the theme. In order to do this, a class was given on the subject to students of the first year of medium level in a public school in Cuiabá, Mato Grosso State. To promote comprehension about pH and to arise the students' interest, an experiment was conducted with "cabbage tea" to test substances (acid, basic and neutral) and samples of rain water from Cuiabá. In the samples with a normal pH (over 5,6), there were no alterations. During the class, the students' interest was evident through questions about the consequences of acid rain on the environment and health and about the existence of acid rain in Brazil and in Cuiabá. Also, some solutions for the problem were discussed and some students came up with suggestions such as: using solar energy, natural gas, etc. The experiment on climatology in the classroom provided an opportunity to contribute with a different approach on subjects that are so common in the media.

**Key Words:** Acid rain, climatology, classroom.

## INTRODUÇÃO

A geografia segundo Brasil (1998, p. 27) deve mostrar ao aluno o espaço geográfico, onde a medida que é transformado, conseqüentemente as percepções das pessoas também mudam, bem como as suas relações. Assim as percepções, as vivências e a memória da sociedade são essenciais para a construção do saber geográfico.

Gomes *et al.* (2006, p. 01) complementa dizendo que a geografia mostra as relações entre o homem e o meio, destacando o seu poder de modificação do espaço. Neste sentido o homem têm sido o principal modificador do meio ambiente, e essas conseqüências vêm afetando cada vez mais o relevo, a vegetação, o solo, e principalmente o clima.

Segundo Gomes *et al.* (op. cit., p. 01-02) é justamente a climatologia, ramo da geografia, que busca solucionar os diversos fenômenos climáticos que ocorrem na atmosfera. Desta forma, a climatologia busca relacionar os impactos que os elementos climáticos causam na população, de modo a suavizar possíveis conseqüências na sociedade, já que esta é o principal responsável pela interferência direta na dinâmica climática.

Assim conforme Luiz e Braga (2006, p. 01) a climatologia irá auxiliar os debates referentes às mudanças climáticas e as conseqüências ambientais e sócio-econômicas.

Neste sentido no âmbito dos estudos geográficos o conteúdo sobre clima possui grandes possibilidades de serem explorados dentro e fora de sala de aula, por exemplo, a percepção do aluno para diferentes temas do cotidiano, como a elevação da temperatura do planeta, furacões, eventos pluviais intensos e a poluição atmosférica, como consequência desta última pode-se citar a chuva ácida, que é foco deste estudo.

Na sociedade, somente a partir da segunda metade do século XX, passou a intensificar as discussões e questionamentos acerca das consequências da ação do homem da sociedade moderna sobre o meio ambiente, por exemplo, através da poluição (industriais, veículos e usinas energéticas). Além de provocar danos a camada de ozônio e ameaçar o planeta de superaquecimento a poluição, nas suas diversas modalidades, também envenena a chuva. Após entrar em contato com a superfície terrestre, as chuvas ácidas, destroem florestas, empobrece o solo, contamina rios e lagos, corroem monumentos e edificações, além de prejudicar a saúde do homem.

Apesar disso, este assunto ainda é superficialmente abordado pelos livros didáticos e professores em sala de aula. Porém com as discussões sobre meio ambiente em destaque na mídia mundial, este assunto torna-se para os alunos um tema de interesse no conjunto das questões ambientais.

Nesse sentido o objetivo deste trabalho é desenvolver uma atividade em sala de aula para esclarecimentos e conscientização sobre a chuva ácida e ao mesmo tempo promover uma melhor conscientização sobre o assunto junto aos alunos.

## **METODOLOGIA**

Foi desenvolvida uma aula sobre a temática para alunos do 1º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Prof. Nilo Póvoas, localizada em Cuiabá, Mato Grosso. Na qual seguiu uma explicação oral abordando o referencial teórico, baseado nos autores: Baines (1997), Brena (2002), Castro (1993), França (1990), Furriela (2004), Jesus (1996) e Marques (2006), explicando o que é chuva ácida, como ocorre, as consequências, etc. Para facilitar o

entendimento sobre o pH e despertar o interesse dos alunos foi realizado a experiência do “chá de repolho”, desenvolvida por Church (1995), esta experiência serviu para testar reagentes ácidos, bases e também substâncias neutras, além disso, foi analisado amostras de água de chuva em Cuiabá.

Materiais da experiência “chá de repolho”:

- 1 espátula
- 1 becker
- 1 ralador
- água de chuva
- leite de magnésia
- repolho roxo
- bicarbonato de sódio
- água salgada
- suco de tomate
- vinagre
- suco de limão
- águas de chuva

Modo de preparo da experiência “chá de repolho”:

Com o repolho roxo, fez um testador de ácidos (que foi levado pronto para a sala de aula). Primeiramente ralou o repolho, depois acrescentou água até cobri-lo, a seguir levou ao fogo brando por 15 minutos, até obter um concentrado de chá, depois reservou.

E por último foi discutido com os alunos quais seriam algumas soluções para resolver o problema.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A realização da experiência em sala de aula, inicia com uma breve introdução dos conceitos sobre os estudos de chuva ácida. Dessa forma, conforme Brena (2002, p. 16) os primeiros estudos, surgiram por volta de 1661

na Grã Bretanha, quando os cientistas perceberam que a poluição industrial poderia estar fazendo mal a saúde humana, assim como também aos ecossistemas existentes nos arredores industriais. Deste modo, com a revolução industrial conseqüentemente os prejuízos também aumentaram.

De acordo com Baines (1997, p.12) em 1881 um cientista norueguês observou um fenômeno que ocorria na costa oeste da Noruega, neste momento foi informada aos alunos que a o primeiro nome atribuído à chuva ácida foi precipitação suja, porém foi lembrado que no local não havia fatores diretos (industrias poluentes) como as que existem hoje no Brasil, por exemplo. Desta forma o cientista suspeitou que a precipitação era gerada na Grã Bretanha.

Segundo Humeres (1992, *apud* Brena 2002, p. 16-17) os primeiros a relacionarem a queima de combustíveis fósseis com a acidez da chuva, foi na década de 1950, através de estudos desenvolvidos por H. Rodhe da Universidade de Estocolmo e A. Damerig. Eles relacionaram a diminuição de pH da água com a diminuição de peixes nos rios.

Foi explicado ainda que conforme Bastille (1981 *apud* Castro, 1993, p. 03) que devido o aumento do uso de combustíveis fósseis, após a Segunda Guerra Mundial, acarretou sérios problemas de poluição do ar nas áreas urbanas. A partir da década de 1970, nos Estados Unidos, foram criadas leis, visando a melhoria da qualidade do ar a nível local, recomendavam o aumento na altura das chaminés das indústrias, por exemplo, foram construídas chaminés com mais de 150 metros de altura. Entretanto conforme o Ministry of the Environment-Ontario (1981 *apud* Castro, op. cit., p.03) colocou os gases e partículas residuais das indústrias, em contato com altas correntes de vento, que transportavam esses resíduos a milhares de quilômetros de distância, portanto precipitando longe das fontes poluidoras. Isso só foi detectado devido às áreas de recepção serem ambientes naturais, que até então conservados das atividades depredativas do homem.

Segundo França (1990, p. 28-29) calcula-se que algumas regiões da Suécia, recebeu 2 gramas de ácido sulfúrico por metro quadrado de chão. As

emissões de dióxido de enxofre na Europa na década de 1980 foram estimadas em 70 milhões de toneladas anuais.

Já na América do Norte segundo Baines (1997, p. 09) foram lançados cerca de 24 milhões de toneladas de dióxido de enxofre. E a quantidade de óxidos de nitrogênio lançadas na América do Norte são em torno de 22 milhões de toneladas e 15 milhões de toneladas na Europa Ocidental.

Com essas abordagens, feitas sobre um breve relato das ocorrências de chuva ácida, foi despertado nos alunos a curiosidade em saber o que vem a ser esse fenômeno que trás sérias conseqüências ao planeta.

Neste sentido, foi respondido que a chuva ácida é gerada segundo Brena (2002, p. 22) devido a queima de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, que gera o dióxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que é o maior causador da acidificação produzido nas fundições, fábricas e usinas termelétricas, refinarias de petróleo e os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ) que é a segunda maior causa, são gerados através dos motores dos veículos e das combustões industriais, todos estes gases em contato com o vapor d'água na atmosfera transforma-se em ácidos sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e nítrico ( $\text{HNO}_3$ ). A luz solar aumenta a freqüência destas reações. Porém a poluição atmosférica provocada por estas queimas não ficam no ar para sempre e voltam à superfície da terra sob a forma de chuva ácida. Ressalta-se que a explicação foi auxiliada através da figura 1.

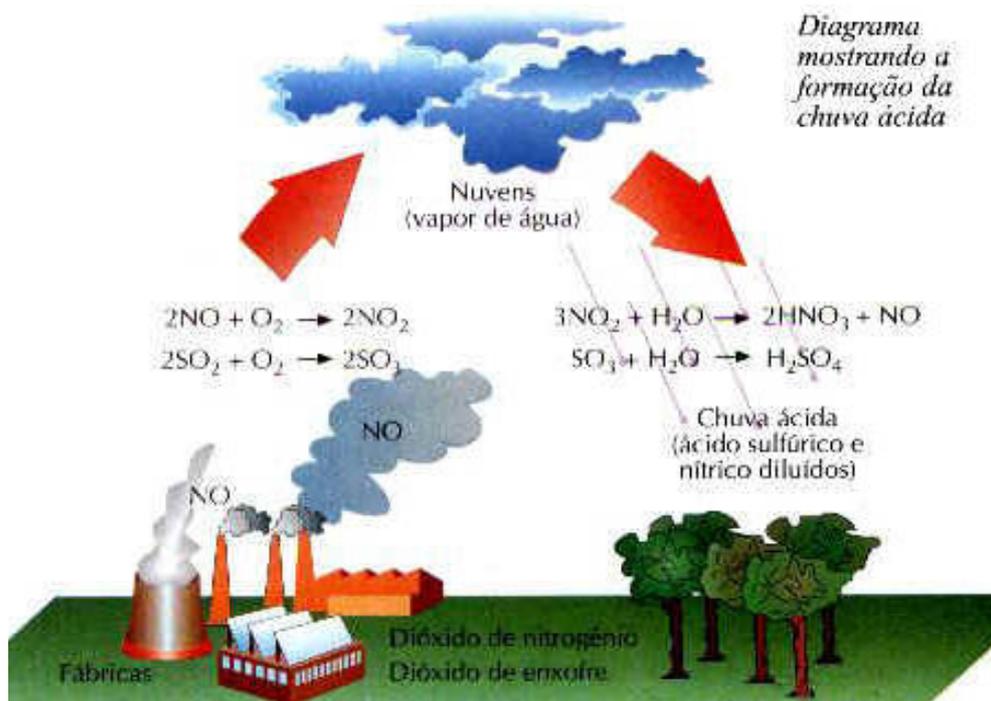


Figura 1: Diagrama mostrando a formação da chuva ácida.  
Fonte: Cordeiro e Souza, 1999.

Segundo Marques *et al.* (2006, p. 02) o estudo sobre chuva ácida tem sido mais desenvolvido principalmente em regiões mais industrializadas, onde pode ser detectado com maior facilidade devido a interferência do homem no ambiente. Portanto as chuvas ácidas é uma consequência da poluição atmosférica, podendo ser resultado tanto de fontes naturais (por exemplo, emissão de fumaça vulcânica) ou artificiais (por exemplo, emissões de indústrias ou automóveis).

Foi ressaltado aos alunos que a chuva só pode ser considerada ácida quando seu pH (índice que mede a acidez de uma solução) for inferior que 5,6. Segundo Baines (1997, p. 07) para definir o pH utiliza-se extremos como ácidos e básicos. Uma substância que não tivesse dentro dessa classificação seria neutra. O pH avalia o grau de acidez de uma substância qualquer ele pode variar em uma escala de zero até catorze. O valor "0" equivale a uma forte acidez e o "14" a uma forte basicidade. Se a solução não for nem ácida nem básica, o seu pH será igual a 7. A acidez aumenta a partir do pH 7, excluindo este para valores mais baixos e a basicidade aumenta no sentido dos valores acima do pH 7.

Esclareceu-se também aos alunos que a chuva ácida é um problema em escala global, pois os países mais desenvolvidos e com maior grau de industrialização, são os maiores responsáveis e vítimas das chuvas ácidas, devido a grande quantidade de poluentes lançados na atmosfera. Mas o problema não se restringe apenas a eles. Neste momento utilizou a figura 2 para explicar a escala do pH, bem como os índices de pH encontrado em diversos lugares.

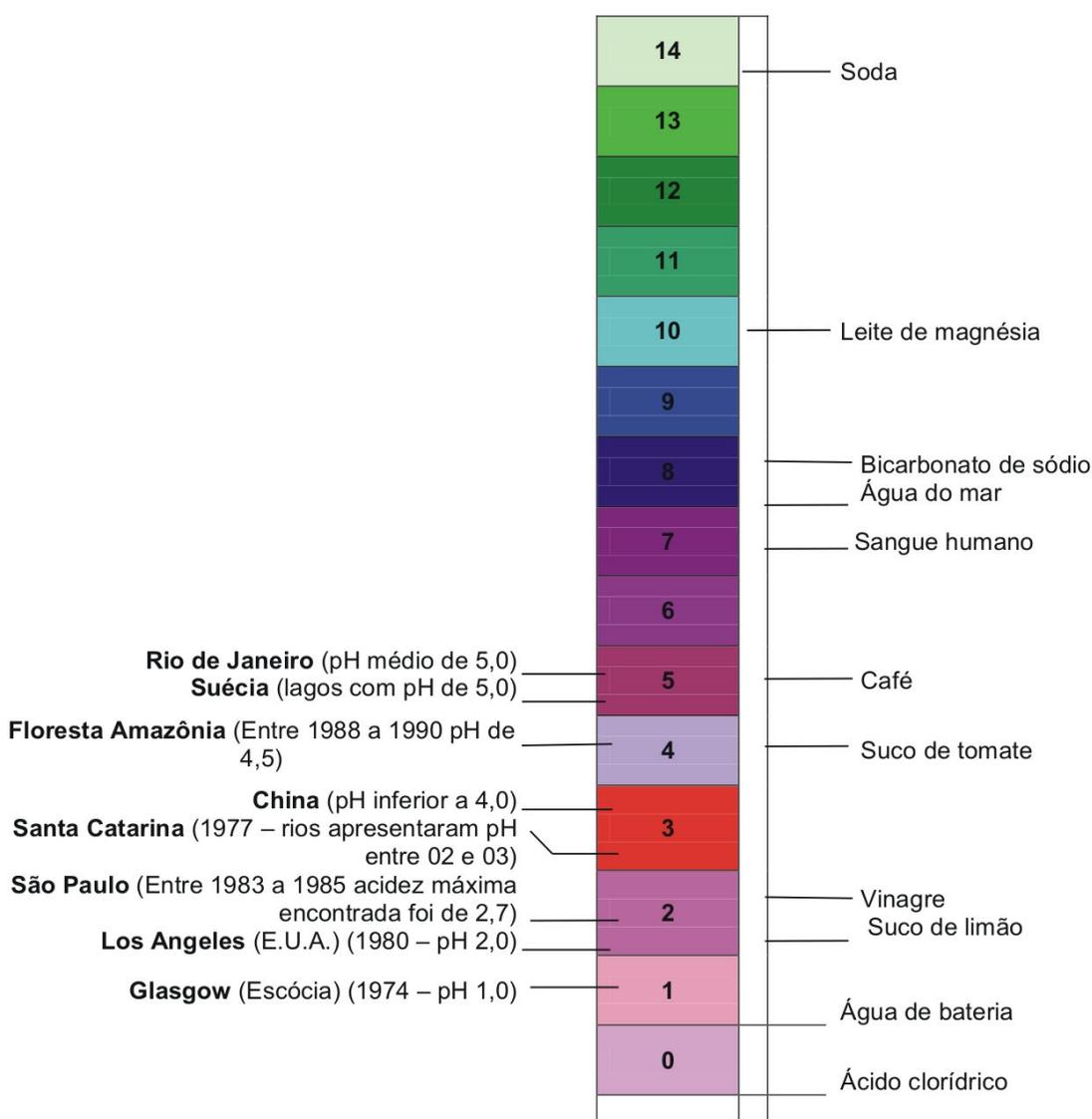


Figura 2: Quanto menor, pior. A escala do pH.  
Org.: Vasconcelos, 2006.

Também foi informado aos alunos que segundo Jesus (2003, p. 145) no Brasil existem insuficientes estudos e levantamentos sobre a chuva ácida.

Esse fenômeno ocorre com maior frequência nas grandes capitais, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde o número de veículos é elevado e nas regiões com complexos industriais que utilizam combustíveis fósseis ou madeira para gerar energia, como Santa Catarina.

De acordo com Jesus (op. cit., p. 146) a estátua do Cristo Redentor, inaugurada em 1931, suportou no decorrer dos anos a ação dos ventos, umidade, fortes tempestades, porém, a ação mais forte foi a das chuvas ácidas, esta também foi a responsável pela restauração da estátua na década de 1990.

As explicações aos alunos sobre as conseqüências causadas pela chuva ácida foram através da utilização de exemplos que falem do cotidiano, de questões relacionadas ao espaço urbano, a fertilidade do solo, a manutenção das florestas e da vida aquática, além das construções.

Em áreas afetadas pela chuva ácida, os animais e as plantas enfrentam, ainda, outras dificuldades. Os solos contêm naturalmente pequenas quantidades de minerais tóxicos como alumínio, cádmio e mercúrio. Normalmente não causam problemas sérios, mas à medida que a acidez do solo aumenta, intensificam-se as reações químicas que permitem a absorção desses minerais pelas plantas. As plantas são, então, contaminadas e qualquer animal que se alimente delas absorverá os tóxicos, que permanecerão em seus corpos. Os minerais nocivos são também lixiviados do solo para os rios e lagos, onde podem matar peixes e outros seres vivos. O problema se agrava quando a poluição deposita ainda mais minerais no solo. (BAINES, 1997, p. 15)

As florestas atingidas pela chuva ácida geralmente apresentam diminuição da folhagem. As árvores danificadas perdem folhas mais rapidamente, assumindo uma aparência muito irregular. Segundo Baines (op. cit, p. 22) a poluição atmosférica de dióxido de enxofre produz manchas amarelas nas folhas das coníferas. Além disso, uma conífera afetada e perto da morte acelera a produção de pinhas. As partes da conífera mais expostas à

chuva ácida, como o topo e as pontas dos ramos, perdem mais folhas do que o resto da árvore.

Para mostrar os efeitos da chuva ácida na vegetação, apresentou para os alunos a figura 3.



Figura 3: Ocorrência da chuva ácida na vegetação.  
Fonte: Baines, 1997.

Segundo Baines (op. cit, p. 17-18) um lago em condições normais tem pH ao redor de 6,5, onde encontra-se plantas, insetos e peixes. Além de outros animais, como as aves, que se alimentam da comida encontrada nos lagos. Assim a chuva ácida acidifica a água, cujo o pH pode atingir valores perto de 5, isto leva à morte de toda a vida aquática. Geralmente são os animais mais novos que vão morrer primeiro, uma vez que são mais sensíveis as variações de pH. Neste sentido no Canadá, 80% dos 700 mil lagos são ou estão se tornando ácidos. Nas Montanhas do Adirondak, localizado no Estado de Nova York, nos Estados Unidos, os peixes de mais de 200 lagos desapareceram.

Em relação aos materiais de construção, segundo Baines (op. cit, p. 24) estes se desgastam naturalmente através dos anos, entretanto isto demanda algum tempo, geralmente alguns séculos. Porém a ação da chuva ácida acelera o processo de corrosão da pedra, do metal ou da tinta.

Para demonstrar os efeitos da chuva ácida nos monumentos utilizou a figura 4.

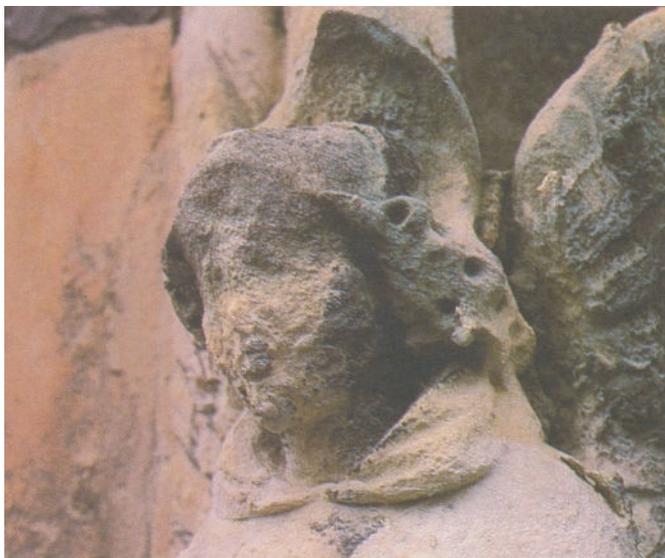


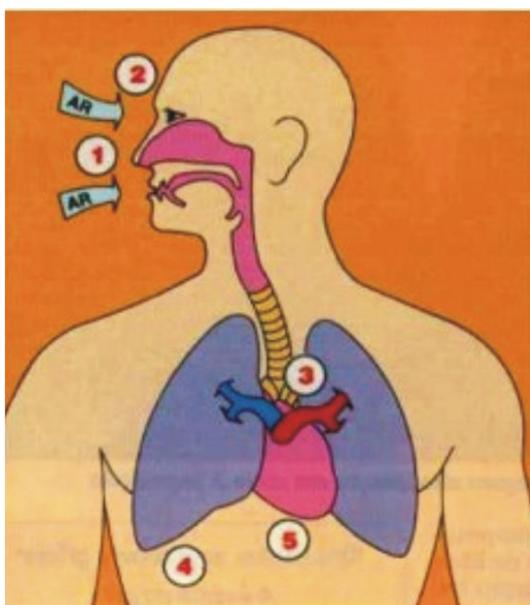
Figura 4: Estátua afetada pela chuva ácida.  
Fonte: Baines, 1997.

No que diz respeito ao homem buscou-se mostrar conforme Brena (2002, p. 61) que a chuva ácida é prejudicial se comermos vegetais contaminados e alimentarmos de animais, que tiveram contato com vegetais e beberam água contaminada pela chuva ácida.

Segundo Jesus (2003, p. 146) a chuva ácida não provoca efeitos diretos e perceptíveis pela população. Ela passa muitas vezes quase que despercebida, porém, é aí que está o perigo. Uma das principais preocupações da chuva ácida é em relação aos prejuízos a saúde do homem. Entretanto não existem resultados conclusivos. Porém o patologista Paulo Saldiva, do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Universidade de São Paulo (USP) afirma que as partículas ácidas presentes na chuva têm efeito cumulativo sobre o corpo humano, podendo elevar o desenvolvimento de doenças em pessoas menos saudáveis. Uma vez que as partículas antes de alcançar os pulmões, se acumulam no nariz e na garganta, quando isso acontece os casos de asma, rinite e sinusite alérgica pioram. As partículas de ácido sulfúrico e ácido nítrico solúveis na água da chuva acumulam nos brônquios, diminuindo as defesas do corpo humano contra infecções, como o

aparecimento de broncopneumonias (inflamação dos brônquios), e se as partículas chegarem aos pulmões, podem aumentar os riscos de enfisemas. Além disso, devido o acúmulo de secreção, pode obrigar o coração a trabalhar extra para bombear o sangue através dos pulmões, o que poderia acarretar em doenças cardiovasculares. Por último, os olhos também são afetados pois existe maior probabilidade de apresentar conjuntivite.

Para esclarecer os efeitos da chuva ácida na saúde humana utilizou a figura 5.



#### ONDE O ORGANISMO SOFRE

- 1 **Nariz e garganta:** Mais casos de asma e sinusite
- 2 **Olhos:** Maior probabilidade de conjuntivite
- 3 **Brônquios:** Predisposição à broncopneumonia
- 4 **Pulmões:** Riscos de enfisema
- 5 **Coração:** Mais doenças cardiovasculares

Figura 5: Onde o organismo sofre devido a chuva ácida.  
Fonte: França, 1990.

#### TESTANDO AS SUBSTÂNCIAS COM O CHÁ DE REPOLHO

Através da aula ministrada sobre Chuva Ácida para os alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma escola do ensino público de Cuiabá-MT, as bases conceituais citadas anteriormente nortearam o desenvolvimento da aula e aplicação da experiência do “chá de repolho”, para melhor observar a chuva ácida foi realizada uma experiência, que visava demonstrar o quão ácidas podem ser as chuvas.

Utilizou diversos ingredientes e verificou que ao serem misturadas com o chá de repolho roxo, elas tinham sua coloração inicial modificadas. Em uma

vasilha acrescentou 01 xícara do testador de ácido (chá de repolho) e 01 xícara de uma das substâncias, e em cada uma pode-se constatar o seguinte (tabela 1):

- Ao acrescentar o suco de limão no “chá de repolho” verificou que sua cor ficou entre rosa e vermelho.
- Quando acrescentado o vinagre ao “chá de repolho”, verificou que sua cor ficou rosa mais suave, aproximando sua tonalidade do resultado anterior, pois o pH do vinagre é próximo do suco de limão.
- Já com o suco do tomate, esta ficou mais clara, mas parecida com a cor lilás.
- Quando acrescentada a água salgada, quase não houve alteração, ficando entre a cor roxa e o azul marinho.
- Ao acrescentar o bicarbonato de sódio a sua cor ficou verde escuro.
- Já com o leite de magnésia a cor apresentada foi um verde claro.
- Na primeira amostra de água das chuva coletada, no dia 27/08/2006, no Bairro Jardim Europa, Cuiabá-MT, não houve alterações, permanecendo um roxo escuro.
- Na segunda amostra coletada no dia 30/08/2006, no Bairro Jardim Europa, obteve o mesmo resultado da primeira amostra.
- Na terceira amostra coletada também no dia 08/09/2006, no Bairro Jardim Europa, o tom do roxo ficou um pouco mais escuro que as amostras anteriores.

Tabela 1: Resultado da reação das substâncias ao testador de ácido.

Ingredientes	Coloração		
	Rosa/Vermelha/Lilás	Verde/Azul	Roxo
Suco de limão	X		
Vinagre	X		
Suco de tomate	X		
Água salgada		X	
Bicarbonato de sódio		X	
Leite de magnésio		X	
Água de chuva 1			X
Água de chuva 2			X
Água de chuva 3			X

Org.: Vasconcelos, 2006.

Verificou através dessa experiência, que as substâncias ácidas (suco de limão, vinagre e suco de tomate) ao serem misturadas com o testador de ácido (chá de repolho) possuem a tonalidade vermelha, na medida em que o índice do pH diminui a tonalidade do vermelho fica mais claro, ou seja, fica mais ácido.

Nas substâncias bases (água salgada, bicarbonato de sódio e leite de magnésia) possuem a tonalidade variando entre o azul e o verde, e a medida que o índice do pH aumenta, a tonalidade torna-se mais clara, ou seja mais básico.

Verificou-se também na água das chuvas coletadas nos dias 27/08/2006 e 30/08/2006 que não houve alterações, ou seja, a cor roxa não se alterou, já na amostra do dia 08/09/2006 apresentou um tom de roxo mais escuro. Ou seja, na 1ª e 2ª amostra o tom do roxo ficou mais claro, assim o pH dessas amostras deveriam possuir um pH baixo, mas dentro do normal (acima do 5,6). Acredita-se que esse fato tenha ocorrido devido as amostras serem das primeiras chuvas do ano, após o período de seca, estando as nuvens ainda carregadas de poluentes. Já na 3ª amostra a tonalidade se aproximou mais da cor original do testador de ácido. Com isso pode-se afirmar que os poluentes presentes nas primeiras chuvas já tinham sido eliminados. (figura 6).



Figura 6: Experiência do “chá de repolho”, ao lado esquerdo, substâncias ácidas, bases e neutras testadas, ao lado direito amostras testadas de água de chuva coletadas em Cuiabá – MT.

Foto: Vasconcelos, 2006.

O que se pôde perceber durante a realização da aula foi o interesse dos alunos, queriam saber sobre quais as conseqüências provocadas pela

chuva ácida no meio ambiente e na saúde humana, se no Brasil e em especialmente em Cuiabá existe chuva ácida. Ressalta-se que quando foi mostrada a experiência do “chá de repolho” eles demonstraram grande interesse. (figura 7).



Figura 7: Alunos durante a aula sobre Chuva Ácida.  
Foto: Vasconcelos, 2006.

Quando foi perguntado o que eles achavam o que deveria ser feito para resolver o problema da poluição atmosférica, os alunos sugeriram: deixar de queimar combustíveis fósseis, usar energia solar, usar como combustível o biodiesel e o gás natural, além disso, diziam que todos deveriam evitar usos excessivos de automóveis. Porém um aluno ressaltou que é difícil, pois as pessoas não abririam mão de utilizar seus carros para andar de ônibus, pois consideram o transporte coletivo na cidade precário, assim as pessoas precisam conscientizar-se de que a poluição faz mal. Quando questionados como eles poderiam definir chuva ácida, um dos alunos disse: “chuva ácida é uma consequência da poluição”.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A experiência de levar os conceitos especificamente da climatologia para a sala de aula, forneceu a oportunidade de poder contribuir para uma

abordagem diferenciada, sobre temas tão comuns na mídia. A chuva ácida que na aula, muitas vezes é trabalhada de maneira muito superficial, foi apresentada de forma que despertou a curiosidade dos alunos sobre o tema.

Porém, os alunos perceberam que a solução do problema não é simples. Depende de todos nós, sociedade, governo, indústrias. Pois não é só deter ou minimizar a chuva ácida, depende de mudanças nos hábitos de consumo, nos sistemas de produção etc.

Tal mudança do modelo atual dos sistemas de produção e consumo é o grande desafio que esse fenômeno ambiental global impõe, e as resistências para alterar o paradigma desenvolvimentista são enormes, por razões de ordem econômica, social, política e geopolítica, principalmente. (FURRIELA, 2004, p. 19)

E o mais importante é que devemos nos conscientizar que o nosso planeta não é um depósito de lixo e que as nossas atividades cotidianas estão modificando o nosso meio ambiente. Assim nós devemos ter cuidado ao buscar melhores condições de vida para não tornar o nosso mundo inabitável para as futuras gerações.

Portanto, a sala de aula deve servir acima de tudo para proporcionar a ampliação e discussão dos conhecimentos produzidos no meio científico.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAINES, John. **Chuva Ácida**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 1997. (Coleção Preserve o Mundo). 46 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Geografia**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 156 p.

BRENA, Nilson Antonio. **A chuva Ácida e os seus Efeitos sobre as Florestas**. São Paulo: N. A. Brena, 2002. 74 p.

CASTRO, Maria da Glória da Silva. **A Chuva Ácida na Cidade de São Paulo**. 1993. 187f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

CORDEIRO, Emmanuel Lima; SOUZA, Vítor Guimarães Leal de. **A Terra Pedee Socorro: Chuva Ácida**. 1999. Disponível em: [http://www.aterrapedesocorro.hpg.ig.com.br/ciencia\\_e\\_educacao/7/index\\_int\\_7.html](http://www.aterrapedesocorro.hpg.ig.com.br/ciencia_e_educacao/7/index_int_7.html). Acesso em: 27 de mai 2006.

CHURCH, Jok. **Chuva Ácida**. 1995. Traduzido por Rafael Humberto Scapin. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/youcan/acid/acid.html>. Acesso em: 25 jun. 2006.

FRANÇA, Martha San Juan. Castigo do Céu. **Revista Superinteressante**, São Paulo, ano 04, n. 05, p. 26-31, mai 1990.

FURRIELA, Rachel Biderman. **Introdução à Mudança Climática Global: Desafios Atuais e Futuros**. Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004. Disponível em: [http://www.ipam.org.br/publicacoes/livros/download/mudancas\\_climaticas.zip](http://www.ipam.org.br/publicacoes/livros/download/mudancas_climaticas.zip). Acesso em: 13 jul. 2005.

GOMES, Patrícia Morais *et al.* Diagnóstico do Ensino da Climatologia nas Escolas Referências da Rede Estadual de Ensino: O Estudo do Caso de Juiz de Fora – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, VII, 2006, Rondonópolis. **Anais...** Rondonópolis: Universidade Federal de Mato Grosso / Associação Brasileira de Climatologia, 2006.

JESUS, Emanuel Fernando Reis de. A Importância do Estudo das Chuvas Ácidas no Contexto da Abordagem Climatológica. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.14, p.143-153, 1996. Disponível em:

[http://www.uefs.br/sitentibus/sitentibus14/a\\_importancia\\_do\\_estudo\\_das\\_chuvas\\_acidas.pdf](http://www.uefs.br/sitentibus/sitentibus14/a_importancia_do_estudo_das_chuvas_acidas.pdf). Acesso em: 01 de ago. 2003.

LUIZ, Gislaine Cristina; BRAGA Janine Cordeiro. Princípios e Abordagens do Conteúdo de Climatologia na 5ª Série do Ensino Fundamental - Rede Pública de Ensino de Goiânia-GO-2005. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, VII, 2006, Rondonópolis. **Anais...** Rondonópolis: Universidade Federal de Mato Grosso / Associação Brasileira de Climatologia, 2006.

MARQUES, Rodrigo *et al.* A Direção do Vento como Agente de Influência nos Dados de Ph, Condutividade Elétrica e Concentração de Nitrato Existentes nas Chuvas em Cuiabá-MT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, VII, 2006, Rondonópolis. **Anais...** Rondonópolis: Universidade Federal de Mato Grosso / Associação Brasileira de Climatologia, 2006.

Artigo encaminhado para publicação em junho de 2009.  
Artigo aceito para publicação em agosto de 2009.