O PROCESSO DE DEPOSIÇÃO ÁCIDA NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS DO IVAÍ - PR

Marcos Antonio Pintor Junior
Engenheiro Mecânico – UNITAU
marcos.pintor@pr.senai.br

RESUMO

Ao longo dos anos, as revoluções industriais propiciaram significativos avanços econômicos e sociais em toda a sociedade. Contudo, estes avanços demonstraram a fragilidade do meio ambiente em agir frente aos excessos decorrentes das atividades antrópicas. Objeto deste estudo, a chuva ácida resulta, inevitavelmente, da poluição atmosférica, um processo que ocorre pela própria natureza que vem sendo intensificado com o lançamento de poluentes, com maior ênfase nos países industrializados, afetando diretamente o próprio meio ambiente e juntamente a sociedade de modo geral. Buscou-se, demonstrar os aspectos negativos da industrialização e a utilização de combustíveis fósseis, bem como avaliar as características do crescimento do número de veículos automotores, e as consequências do aumento de ocorrências de chuvas ácidas sobre uma cidade. Assim, foi monitorada as precipitações ocorridas na cidade de São Carlos do Ivaí, em 3 pontos distintos, onde o potencial de poluentes emitidos na atmosfera poderiam ser mais elevados, em decorrência do número de indústrias. Os resultados indicam que as precipitações estão um pouco fora dos padrões normais, sugeridos pelas literaturas.

Palavras-chave: Deposição Ácida; Chuva Ácida; São Carlos do Ivaí.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a precipitação[1] ácida já delegam de longo tempo. No Brasil, segundo Sevá Filho (1991), as verdadeiras dimensões do problema, a amplitude e os ritmos deste mecanismo não são especificamente bem conhecidos, por nenhuma esfera da sociedade. A poluição ambiental, que ocorre, segundo Fellenberg (1980), pela presença, lançamento ou mesmo a liberação domiciliar ou industrial, de resíduos orgânicos, gases poluentes e elementos químicos, não é restrita, pelo contrário, abrange diversos aspectos, por exemplo, a contaminação do solo, do ar e das águas, e em hipótese alguma é um processo recente e de inteira responsabilidade do homem.

[1] Expressão que designa o que popularmente é chamado de “chuva”.

Uma parte de todo conteúdo poluidor se deve a ação, também e direta, da própria natureza, comprovado pela emissão, através dos milhares de anos, de gases e materiais particulados, originados principalmente de atividades vulcânica, e embora o meio ambiente se mostre capaz de diluir concentrações de substâncias, que diariamente são lançadas por meio de processos naturais, as ações antrópicas[2] esgotam sua capacidade de depuração, ora justificado pela intensificação da poluição, principalmente do ar, dada pelo lançamento contínuo de grandes quantidades de substâncias poluentes. (OLIVEIRA, 1997)

Segundo Cavalcanti (2003), as ações antrópicas podem ser classificadas em 2 perspectivas diferentes, as fontes móveis, formadas principalmente pelos meios de transporte movidos por sistema motor, e neste contexto, os meios que utilizam motores à combustão como força motriz, denotam de um olhar especial, por serem em números elevados; e as fontes estacionárias, composta pelas ações de combustão do meio ambiente, e os processos industriais com grande potencial poluidor.

Está muito esclarecido que a sociedade contemporânea promoveu-se através das revoluções industriais, gerando expressivas alterações, por necessidade, do padrão de consumo, associado ao crescimento populacional, por vezes desordenado e a um intenso processo de industrialização. Gerar energia se tornou capital à época, para a obtenção da elevação do setor industrial, ora, o trabalho executado pelas máquinas, que se tornaram muito mais comuns durante o processo produtivo, compulsava a utilização desta energia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Estima-se, que a relação entre precipitação ácida e poluição do ar, deva ter sido estudada desde o século passado, quando Robert Angus Smith, usou o termo “chuva ácida” pela primeira vez, contudo, o estudo científico da precipitação ácida, data dos finais da década de 60, quando foi publicado, pelo professor Harold Harvey, um dos primeiros trabalhos sobre um lago que teve sua vida dizimada, como resultado da acidificação da sua água, inserindo a acidez das precipitações na ribalta da política ambiental.

Segundo Ribeiro (2000) apesar do termo chuva ácida ter se generalizado, é preferível o termo deposição ácida, uma vez que os poluentes podem ser depositados, isto é, alcançar o solo, não apenas pela chuva, como pela neve, umidade etc., bem como incluir a deposição

[2] Diz-se da ação de modificação efetuada pelo ser humano no ambiente natural

seca de poluentes ácidos gasosos e particulados. A poluição atmosférica é um processo que ocorre há milhares de anos pela própria natureza através de atividades vulcânicas, tempestades e queimadas, entre outras.

Porém a atividade antrópica vem intensificando continuamente a poluição do ar com o lançamento de grandes quantidades de poluentes. A industrialização mundial traz consigo maior preocupação com o meio ambiente, pois utiliza os recursos naturais e gera resíduos, dentre estes as emissões gasosas dos processos de combustão, os quais devem ser submetidos a um controle ambiental através de padrões de qualidade do ar e de padrões de emissões. (WELLBURN, 1988)

Quimicamente, precipitação ácida não é um termo apropriado, pois para o estudo da Química, toda precipitação tende a ser ácida, devido a presença do ácido carbônico (H_2CO_3), entretanto, se mensurarmos as precipitações ácidas, em termos da Geografia, toda precipitação com potencial hidrogeniônico (pH) abaixo do nível de tolerância, que é 5,5 é considerada ácida.

A acidificação das precipitações, ocorre tanto nas gotículas de água atmosférica (nas nuvens, nevoeiros e neblinas), na água existente na superfície de gelos ou cristais de neve e ainda no orvalho, tanto como na água absorvida em partículas sólidas em suspensão no ar. É devido a essa multiplicidade de vias de formação que o termo “chuva ácida”, apesar de muito difundido, deve ser preferencialmente substituído por deposições ácidas[3], já que a acidificação da precipitação, com todas as consequências ambientais resultantes, pode ocorrer na ausência de chuva.

Como resultado dessa acidez natural, o limiar da consideração das deposições como ácidas está em geral associado a um valor de pH inferior a 4,5 o que corresponde a deposições que contenham concentrações mensuráveis de um ou mais ácidos e que por seu grau de acidez, é capaz de provocar efeitos negativos sobre qualquer organismo vivo, equipamentos com os quais porventura vier a ter contato e estruturas construídas. Ao longo das últimas décadas têm sido reportadas leituras de pH na água provindas das precipitações, bem como em gotículas de nevoeiro, colhidas em regiões industrializadas, com valores inferiores a 2,4.

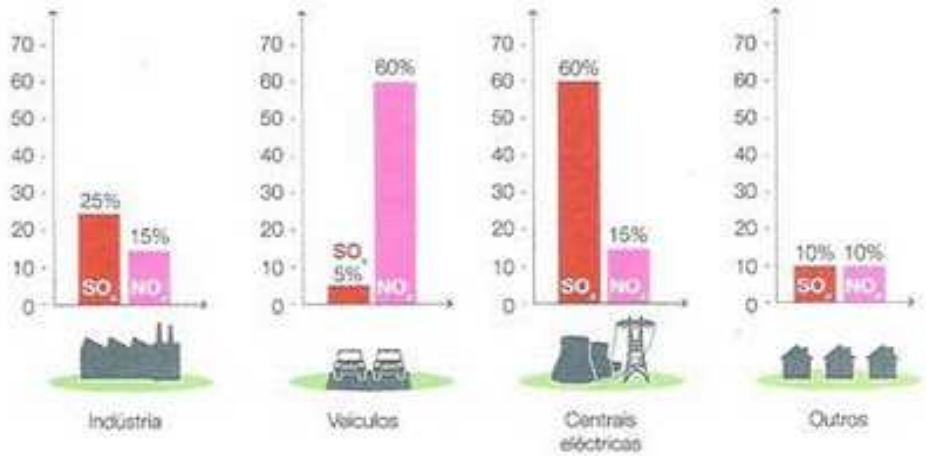
[3] Designação dada a chuva ou a qualquer forma de precipitação atmosférica

2.1 A ORIGEM DA ACIDEZ ACRESCIDA

Embora existam processos naturais que contribuem para a acidificação das deposições, principalmente os gases lançados na atmosfera por vulcões, os gases provenientes de queimadas e os suscitados por processos biológicos, as ações antrópicas são, notoriamente, as dominantes. No fastígio das ações antrópicas, a queima de combustíveis fósseis, principalmente para utilização na propulsão de veículos automotores, em centrais de energia térmica e/ou elétrica, são as que mais contribuem para as deposições ácidas (figura 1).

A acidez acrescida encontrada na origem das deposições ácidas resulta na sua maior parte da interação dos componentes naturais da atmosfera terrestre com poluentes primários, entre os quais avultam os óxidos de azoto[4] (NO_x), e os óxidos de enxofre (SO_2), produzidos pela oxidação das impurezas sulfurosas existentes na maior parte dos carvões e petróleo, os quais reagem quimicamente quando em contato com o hidrogênio, formando alguns compostos ácidos, entre os quais, o ácido nítrico (HNO_3) e o ácido sulfúrico (H_2SO_4) (BRENA, 2002).

FIGURA 1 – VALORES TÍPICOS DE FONTES ANTROPOGÊNICAS DE ÓXIDOS DE ENXOFRE E DE ÓXIDOS DE AZOTO EM PAÍSES DESENVOLVIDOS.



Fonte: http://achuvaacidacb.blogspot.com/2010/06/as-causas-da-chuva-acida-conclusao.html

Estes óxidos de azoto (NO_x), reagem com os compostos orgânicos voláteis (COV), quando expostos à radiação solar, e formam o ozônio (O_3), um gás incolor, principal

[4] Nome antigo do elemento químico que hoje é denominado apenas por nitrogênio.

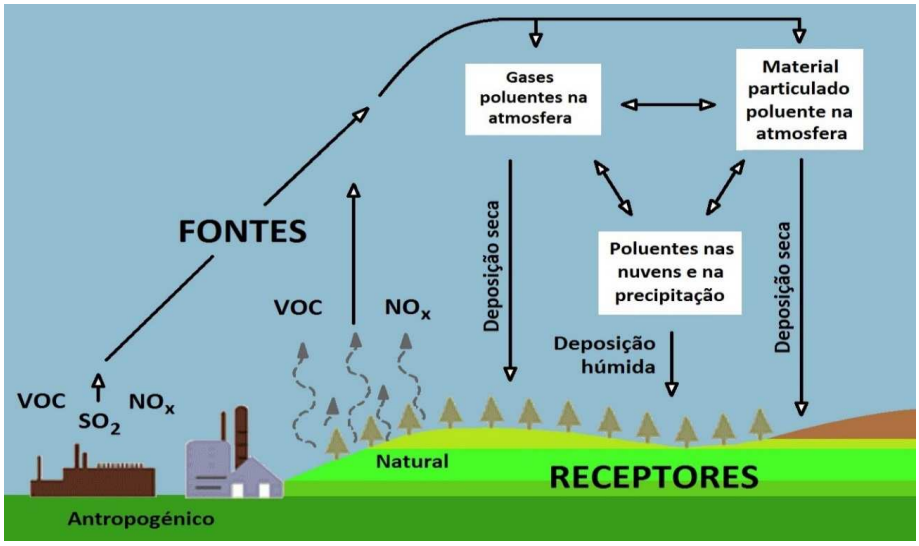
componente da névoa fotoquímica e são representados pela combinação de monóxido e dióxido de nitrogênio (NO e NO_2), respectivamente, tendo como fonte geradora principal, os motores dos veículos automotores e em escala menor, pelas usinas termoelétricas, bem como os óxidos de enxofre que também são provenientes dos automóveis e termoelétricas. (LUCON, 2003).

Os poluentes atmosféricos liberados no ambiente, podem ser transportados pela circulação das massas de ar, antes de reagirem com gotículas de água. Essa propriedade transfronteiriça, permite que os efeitos das precipitações ácidas afete as regiões sitas a jusante do seu ponto de emissão, levando áreas onde as emissões não são significativas, a serem severamente prejudicadas pela acidificação acrescida.

2.2 A DEPOSIÇÃO ÁCIDA SECA

As deposições ácidas ocorrem no meio de duas formas distintas, sendo essencialmente pela via úmida e tendo a deposição ácida seca[5] (figura 2) um papel secundário, salvo nas áreas circunvizinhas das instalações industriais, quando estas emitem volumes maiores de particulados no ar atmosférico.

FIGURA 2 – ORIGEM DA ACIDEZ ACRESCIDA.



Fonte: http://www.profpc.com.br/chuva_acida.htm

Embora menos relevante, as deposições ácidas a seco, representam cerca de 20% a 40% das deposições ácidas totais que ocorrem nas regiões industrializadas. Para além da

[5] Diz-se das deposições que ocorrem na ausência de precipitação.

deposição de material particulado sólido em suspensão no ar, este tipo de deposição também inclui a aderência e absorção de material particulado e gases na superfície da vegetação, nos solos e materiais geológicos, nas estruturas construídas e na saúde humana, além de interferir substancialmente na perda da população de peixes.

3 ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado no município de São Carlos do Ivaí, localizado no noroeste do Estado do Paraná (figura 3). Com uma população de 6.668 habitantes e uma área total 225,077 km² (IBGE 2013), o município de São Carlos do Ivaí, possui duas áreas onde o número de empresas é maior, os chamados parques industriais. (figura 4).

FIGURA 3 – MAPA GEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ

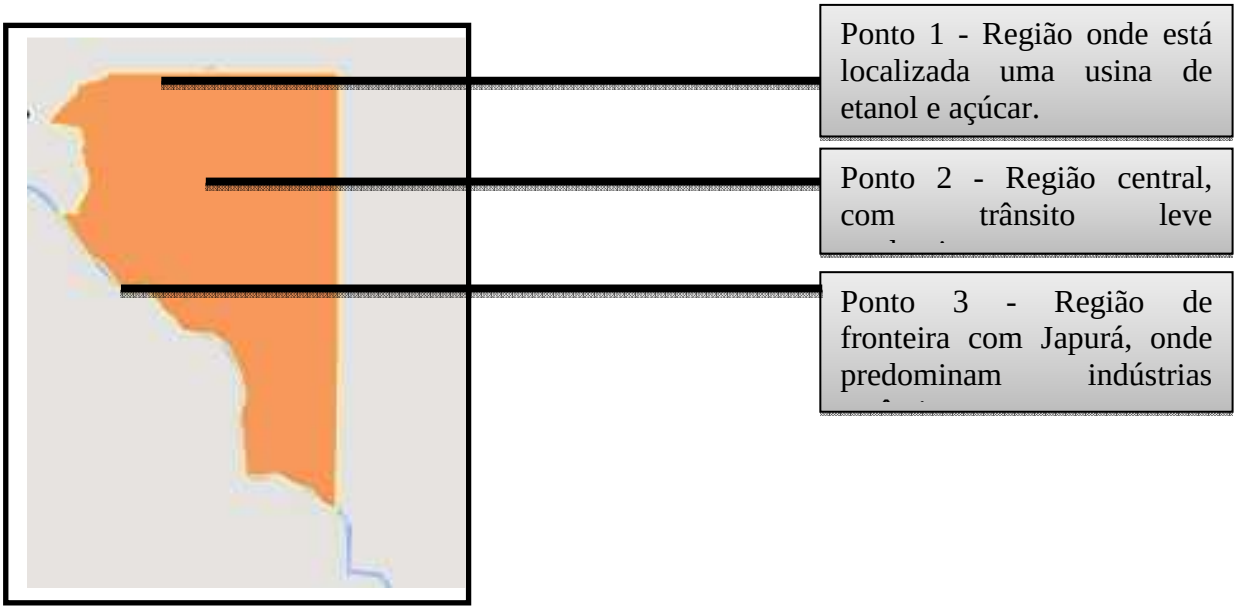
Fonte: http://www.ibge.com.br/cidadesat/xtras/uf.php?lang=&coduf=41&search=parana

Dentro da delimitação munícipe, foram selecionados 3 pontos de referências para a realização das coletas de água pluviais, e foram analisadas 4 coletas, que foram colhidas durante 2 dias, um no período da manhã e outra no crepusculo[6], em dias alternados, em que houve precipitação. Para a determinação dos pontos de coleta, levou-se em consideração as áreas mais oportunamente favoráveis a ocorrência de deposições ácidas, não considerando o fator fronteiriço, já comentado anteriormente.

Assim, os pontos de coleta selecionados ficaram um em cada área onde o número de empresas, independente da atividade econômica, estão instaladas, sendo que prevalecem as economias de produção cerâmica e de produção de etanol e açúcar, ambas emissoras de poluentes, ora que a produção de seus bens assim os compulsiona.

O tercerio ponto de coleta foi em uma região central, onde o maior problema são os 3.329 veículos (IBGE 2012). (Figura 4).

FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DAS PRECIPITAÇÕES



Fonte: Adaptado de http://www.ibge.com.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=412460

O equipamento utilizado para a medição do potencial hidrogênico, não possuia o logotipo do fabricante, contudo, constava apenas o número de série do equipamento (Figura 5).

[6] Diz-se dos instantes em que o céu, próximo ao horizonte, toma uma cor gradiente, entre o azul do dia e o escuro da noite.

FIGURA 5 – EQUIPAMENTO PARA MEDIÇÃO DO POTENCIAL HIDROGÊNICO

Fonte: Arquivo pessoal

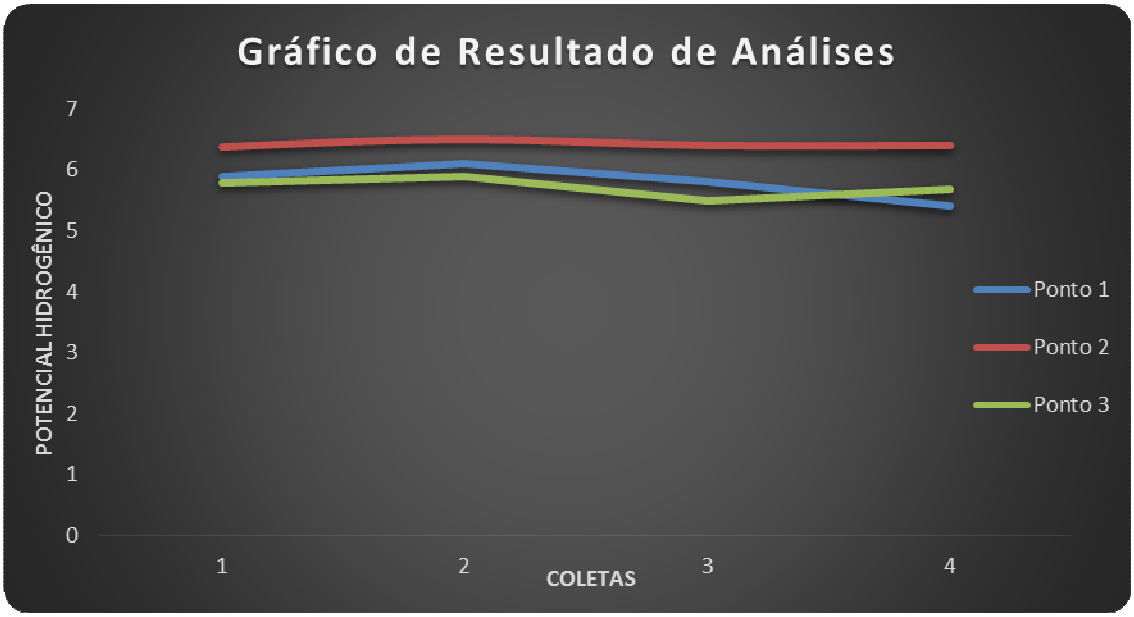
O aparelho foi configurado utilizando um padrão que registra o pH da água destilada, no caso 7,0. O tempo de permanência do equipamento imerso em água foi de 10 minutos para cada medição, com excessão da amostra para calibração.

4 RESULTADOS.

Os dados obtidos pelas amostras ficaram aquém do esperado, se claro, considerado o volume de amostras, pequeno. Os valores verificados foram registrados e estão dispostos nos anexos.

Verificando o gráfico 1, nota-se que o ar atmosférico, mesmo que próximo à áreas de grande propensão de material particulado expostos, ainda sim possui uma qualidade superior à outros centros.

GRÁFICO 1 - TABULAÇÃO DOS DADOS COLETADOS E ANALISADOS, EM CADA PONTO DE COLETA



Oliveira (1997), nos ensina que o meio ambiente é capaz, por si só, de refazer as ações de degradação, neste caso, do lançamento de poluentes na atmosfera da terra, e que o maior problema, está justamente nas ações antrópicas acrescidas. No estudo feito, vários fatores podem contribuir para que os valores das precipitações ficassem em padrões considerados satisfatórios.

Como estudado, as fontes de poluição são oriundas principalmente da queima de combustíveis fósseis, e neste caso, o número de automóveis que circulam pelo município em estudo pode ser considerado baixo, o que representa baixa emissão de poluentes.

Ainda, o município possui um número considerável de árvores pelas vias de circulação, o que contribui também para o não aparecimento das precipitações ácidas. E por fim, a descentralização industrial e o fato da maior parte das indústrias possuir sistema de contenção de particulado, torna a emissão de poluentes menor.

5 CONCLUSÃO

Em geral, os resultados atingidos mostram que as precipitações que atingem o município, podem ser considerados satisfatórios e desta forma, os vários ecossistemas presentes na região não sofrem com os danos provocados por este fenômeno. Com sorte,

salienta-se que o fato das usinas de etanol e açúcar dependerem da queimada da cana-de-açúcar[7], para obtenção de seus produtos lança na atmosfera grande quantidade de material particulado que deve ser fonte de pesquisa para futuros trabalhos.

Também, a geografia da área de estudo mostrou significativa influência no processo, ora que as denominadas áreas verdes são presentes em várias vias centrais e de forma geral, em todo município.

Entretanto, a aplicação de um tratamento bem simplificado de todo o estudo, pode denotar algumas interferências por vezes mascarando o resultado obtido, mas fica identificado, pelos valores obtidos, possível tendência de áreas onde as precipitações devem, oportunamente, acontecer.

Ainda, No futuro, empregando a mesma metodologia de amostragens, os mesmos locais de instalação dos analisadores, a mesma duração e época do ano aplicadas no monitoramento prévio, segundo De Mello e Maia (2004), as análises comparativas dos valores obtidos poderão indicar ou não a ocorrência de eventuais impactos sobre a qualidade do ar

REFERÊNCIA

BRENA, A.N. **A chuva ácida e seus efeitos sobre as florestas**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2002.

CAVALCANTI, P. M. S. **Avaliação dos impactos causados na qualidade do ar pela geração termelétrica.** 2003. Tese de M.Sc. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2003.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 3. ed. São Paulo: Signus Editora, 2007.

FELLENBEG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. (J. H. Maar & C. G. Froehlich., Trads.) São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

IBGE, **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Infográficos de dados gerais de municípios. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/cidadesat/xtras/uf.php?lang=&coduf=41&search=parana>. Acesso em: 16 out. 2013.

OLIVEIRA, J. L. F. **Poluição atmosférica e o transporte rodoviário:** perspectivas de uso do gás natural na frota de ônibus urbanos da cidade do rio de janeiro. 1997. Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.

[7] Matéria prima fundamental para a produção de etanol e açúcar.

LUCON, O. dos S. **Modelo Horus inventário de emissões de poluentes atmosféricos pela queima de combustíveis em indústrias no Estado de São Paulo**. 2003. Tese (Pós-Graduação em Energia). Escola Politécnica, Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

MAIA, L.F.P.G e DE MELLO, W.Z., **Monitoramento da qualidade das águas das chuvas na cidade do Rio de Janeiro.** Relatório Final, Fundação José Pelúcio Ferreira. PCRJ/SMAC, 2004

RIBEIRO. S. K et al., **Transporte e mudanças climáticas**, Rio de Janeiro, Mauad, 2000

SEVÁ FILHO, A. O. **Como estão as manchas ácidas no Brasil?** Estudos Avançados / USP, Volume 5, p. 81-107, 1991.

WELLBURN, A., **Air pollution and acid rain:** the biological impact, Longman Scientific and Techinical, Singapore, 1988

ABSTRACT

Over the years, the industrial revolutions propitiated significant economic and social progress in any society, however, these advances have demonstrated the fragility of the environment in bringing forward to the excesses resulting from human activities. Object of this study, the resulting acid rain, inevitably, air pollution, a process that occurs by nature that has been intensified with the release of pollutants, with greater emphasis on industrialized countries, directly affecting their own environment and society together in general. We attempted to, demonstrate the negative aspects of industrialization and use of fossil fuels, as well as evaluating the characteristics of the growing number of vehicles, and the consequences of increased occurrences of acid rain on one city. So, was monitored rainfall occurred in the city of São Carlos Ivaí in 3 distinct points where the potential of pollutants emitted into the atmosphere could be higher, due to the number of industries. The results indicate that precipitation are slightly outside the normal, suggested by the literature.

Keywords: Acid Deposition; Acid Rain; São Carlos of Ivaí.