

	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
---	-------------------------------

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

PROJETO CONECTANDO SABERES

TEMA: CHUVA ÁCIDA

Equipe: Bruno Alexander Lützow

Lucas Dal-Ri,

Lucas Rodrigues Luz,

Patrick Jordy de Lima Barbosa,

Thiago Zandoná Chaves

Jaraguá do Sul - 2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

PROJETO CONECTANDO SABERES

TEMA: CHUVA ÁCIDA

Equipe: Bruno Alexander Lützow

Lucas Dal-Ri,

Lucas Rodrigues Luz,

Patrick Jordy de Lima Barbosa,

Thiago Zandoná Chaves

Pesquisa desenvolvida no eixo formativo diversificado "Conectando Saberes" do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador(a): Juliano Amâncio Maritan

Jaraguá do Sul - 2013

SUMÁRIO

1. Introdução.....	4
2. Desenvolvimento.....	5
3. Conclusão.....	8
4. Referências.....	9

1. Introdução:

Chuva é um fenômeno que resulta da condensação do vapor de água contido na atmosfera em pequenas gotas entre, 1 e 3 mm, que quando atinge seu peso suficiente, se precipitam sobre o solo muito próximo uma das outras (HOUAISS, 2001; AURÉLIO, 2009) e chuva ácida é a precipitação contaminada por elementos gasosos que poluem a atmosfera, como o dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x), proveniente de combustíveis fósseis (AURÉLIO, 2009).

O conceito de pH define que toda substância acima de 7 é básica, e abaixo de 7 é ácida. A água pura tem pH 7 (Neutra), mas nenhuma chuva é totalmente "pura", pois ela sempre arrasta consigo componentes na atmosfera (FELTRE 1994), então, é considerada chuva ácida aquela que apresenta valores de pH inferiores a 5,6.

O contato de dióxido de carbono, dióxido e trióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio com as gotas de água da chuva pode ocasionar uma reação que transforma esses óxidos em ácidos, que podem alterar o pH dessa chuva, deixando-a ácida. Em 1872, Robert Angus Smith afirmou que os compostos do enxofre, existentes nos gases que se desprendem durante a queima do carvão nas fornalhas, transformam-se, no ar, em ácido sulfúrico e causam corrosão dos metais, alteração das cores das pinturas, desgaste das pedras das construções e contribui para a má qualidade das águas, mesmo em áreas situadas a muitos quilômetros de distância das cidades. A seguir é descrito como são formadas as principais substâncias presentes na chuva ácida: (1994, FELTRE)

Dióxido de Carbono:

As plantas e animais, ao respirar, eliminam gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Então podemos dizer que esse gás na atmosfera é considerado natural. E quando chove ocorre uma reação com o gás carbônico e a água da chuva formando o ácido carbônico (CO₂+H₂O=H₂CO₃), mas a chuva fica com pH por volta de 5,6, com isso podemos dizer que a chuva fica pouco ácida.

Dióxido de enxofre:

O gás carbônico (SO₂), existente na atmosfera pode ter como origem natural ou artificial, o SO₂ de origem natural pode surgir de erupções vulcânicas, também da decomposição de vegetais e animais, quando ocorre a liberação do H₂S, acaba reagindo com o oxigênio na forma: $H_2S + 3 O_2 = 2 H_2O + 2 SO_2$.

O SO₂ artificial provem principalmente, da queima de carvão mineral e dos derivados do petróleo (gasolina, óleo diesel etc.).

Quando os derivados do petróleo são queimados, o enxofre se oxida formando o SO₂ (S + O₂ = SO₂). Na atmosfera o enxofre reage com a água da chuva formando o ácido sulfuroso (SO₂ + H₂O = H₂SO₃), que é um ácido fraco, mas quando ocorre do SO₂ ser oxidado para SO₃ (2 SO₂ + 2 SO₃), ele reage com a água da chuva formando o ácido sulfúrico (SO₃ + H₂O = H₂SO₄), que é um ácido forte.

Oxido de nitrogênio:

O NO₂ existente naturalmente é formado na decomposição de vegetais e principalmente por N₂ e O₂ em dias de tempestade, pois os raios provocam a reação $N_2 + 2 O_2 = 2 NO_2$.

O NO₂ é o causador da neblina de cor castanha, que acontecem geralmente em dias de grande poluição nas grandes cidades. O NO₂ reage com a água da chuva

($2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$), produzindo o HNO_2 que é um ácido fraco e o HNO_3 é um ácido forte que ocorre na reação $\text{HNO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{HNO}_3$, esse ácido formado é considerado o segundo pior ácido atrás do ácido sulfúrico.

Uma preocupação do grupo em torno do pH da água da chuva, é quando seu nível de acidez for alto (pH abaixo de 5,6) ou seja, pode causar impactos ambientais negativos, provocando danos à fauna e à flora. Pois além de poluir rios e lagos destruindo organismos aquáticos, quando entra em contato com o solo a chuva ácida se infiltra, liberando metais com grau tóxico elevado, tais como o Chumbo, Cádmio e Alumínio, que podem se introduzir na cadeia alimentar, destruindo, assim, a população de seres aquáticos e contaminando o ser humano. Lagos com características ácidas apresentam alto nível de Al^{+3} , a combinação de acidez e altas concentrações de metais tóxicos são grandes responsáveis pela devastação da fauna aquática (MARTINS; ANDRADE, 2002).

A chuva ácida em Jaraguá do Sul poderia ser causada pelo alto nível de industrialização e elevada frota de veículos, 95045 veículos emplacados até 05/2012 neste município (DETRAN/SC), ou seja, Jaraguá do Sul pode ter poluição no ar que influencie o pH da chuva.

Então o objetivo do nosso grupo é fazer uma análise do pH da chuva em Jaraguá do Sul durante o período de 4 meses, em pontos extremos da cidade, para que se tenha uma maior amplitude regional. Analisaremos também a temperatura e os índices de pluviosidade, pois estes são fatores que podem alterar a acidez da chuva.

2. Desenvolvimento

Em meados de outubro foi adquirido os materiais necessários para realizar a coleta da chuva, como os potes quimicamente inertes, semelhantes a potes de análises químicas, que não alteram a análise do pH, dando maior credibilidade para os dados coletados. Na primeira análise para o teste, tentamos coletar a água da chuva diretamente no pote, mas como sua circunferência era pequena (aproximadamente 13,2 cm), a coleta não atingiu a quantidade mínima para a análise, que é entre 20 ml e 50 ml (FORNARO; CUNHA, 2006).

Com o objetivo de resolver o problema da pouca área de coleta do pote, nós utilizamos outra metodologia, passando a usar um pote de plástico com um tamanho de aproximadamente 384cm^2 . A lavagem desses potes ocorreu em três dias da seguinte forma: no primeiro e segundo dia foi feita a lavagem com água destilada, álcool e água destilada. No terceiro e último dia foi feita a lavagem com álcool e água destilada.



(Figura 1- Pote de plástico esterilizado e materiais para a limpeza.)

Foram entregues quatro potes quimicamente inertes, quatro potes grandes feitos de plástico comum e esterilizados e quatro caixas pequenas de isopor para os quatro pontos de coleta de água da chuva fora do IF-SC. No IF-SC só foi entregue o pote quimicamente inerte e o pote grande feito de plástico e esterilizado. Em 24 de Novembro foi realizada a primeira coleta da água da chuva para análise, a coleta ocorreu da seguinte forma: a água da chuva era coletada nos potes grandes e passada para os quimicamente inertes, o método proposto foi eficiente e o pH da água foi de 5,2.

Mas em outras áreas a coleta da água da chuva com os potes grandes foi ineficiente e não atingiu o limite mínimo, mostrando que os potes grandes não tinham a circunferência necessária para a coleta da chuva mais escassa ou fina. Analisando e estudando outros trabalhos resolvemos utilizar outra metodologia, a dissertação de Campolino que teve como tema "Qualidade da água da chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para o aproveitamento de edificações" e utiliza de um recipiente de acrílico em forma de cuba colocado à uma altura de aproximadamente um metro do solo. Assim, a coleta como recipiente de acrílico (comumente chamado de bacia) foi realizada com sucesso, pois possui uma circunferência bem superior aos outros dois recipientes anteriormente utilizados e seu material era propício (caso fosse corretamente lavado) para não alterar o pH.

O site utilizado para previsão da chuva, denominado clima tempo se mostrou ineficiente, pois vários erros foram encontrados. Os dados de previsão das chuvas eram praticamente incorretos e o site não disponibilizava, algumas vezes, os dados da pluviosidade. Como esses erros estavam afetando a execução do trabalho, trocamos o site "clima tempo" pelo site INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

O site do INPE foi visitado de 3 em 3 dias e quando tinha altas chances de chuvas era avisado para todos os membros que se preparassem para a coleta. A coleta da amostra da água da chuva foi feita com os potes grandes, que foram colocados em locais sem interferência de coleta como: telhados de casas, árvores, prédios, etc., passado para os pequenos que eram colocados em pequenas caixas de isopor com gelo, para ficarem com temperatura por volta de 5 °C. Após a coleta, as amostras eram trazidas para o IF-SC onde eram levadas ao laboratório para análise. Os locais analisados podem ser observados a baixo:

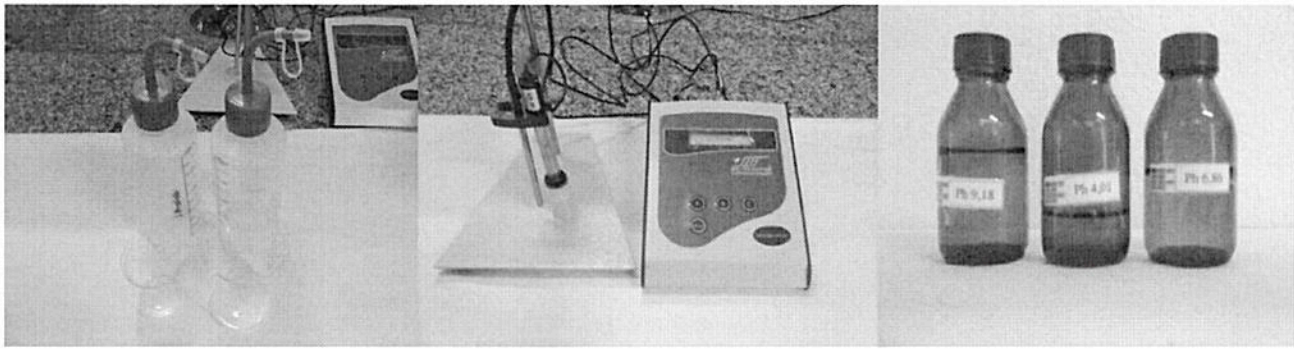


(Figura 2 – Mapa de Jaraguá do Sul e a localização dos pontos de coleta – Google Earth)

Para a análise das amostras foi utilizado um pHmetro da MsTecpom. Após sua calibração (conforme o manual e com a ajuda de técnicos responsáveis), o eletrodo era lavado com água destilada e submerso na amostra, quando a leitura do pH estabilizava (por volta de 20 minutos), era registrado o valor do pH e a temperatura (com um termômetro direto do pHmetro). Após os registros, o eletrodo era lavado novamente com água destilada e o pHmetro desligado. Foram coletadas e analisadas onze amostras e os resultados colocados na tabela abaixo:

Local da coleta	Nº da coleta	Data da coleta	Temperatura na hora da coleta (°C)	Temperatura na hora da análise (°C)	pH da amostra
Nereu Ramos	01	24/11/12	26	25,5	5,2
Garibaldi	02	10/12/12	26	24,3	4,9
IF-SC	03	11/12/12	27	24	5,9
Amizade	04	11/12/12	28	25,3	5,3
São Luís	05	16/12/12	27	24,4	6,6
Nereu Ramos	06	07/02/13	26	24	4,9
IF-SC	07	14/02/13	28	24,3	7,1
Nereu Ramos	08	15/02/13	27	24,4	5,5
São Luís	09	15/02/13	28	23,7	5,6
Garibaldi	10	17/02/13	28	25,6	5,8
São Luís	11	18/02/13	25	23,2	5,2

5,6



(Figura 3- Materiais para análise)

Foram consideradas amostras, os potes que continham volume de água da chuva superior a 20 ml, quando coletada corretamente segundo a metodologia proposta e armazenadas até 24 horas. As análises foram realizadas em amostras com no mínimo 24 horas de intervalo entre uma chuva e outra, pois elas que carregariam os poluentes que identificavam a chuva ácida (MARTINS; ANDRADE, 2002). As amostras que não seguiram esses parâmetros foram descartadas e sua análise foi desconsiderada.

3. Conclusão:

Em relação ao pH das amostras de água da chuva em Jaraguá do Sul, calculamos uma média dos valores do pH, o valor encontrado foi de 5,6, estando assim no limite do valor para a acidez do pH da água da chuva (FELTRE, 1994).

Conforme estudos, os valores de pH são menores no verão (Marín et al., 2001), período em que a maior parte das coletas da nossa pesquisa foi realizada. Estes valores menores devem-se, provavelmente, pela consequência da máxima insolação, que favorece a gênese de compostos ácidos na atmosfera, principalmente pela oxidação do óxido de enxofre (Rúa et al.).

Observamos que nos pontos em que há baixo nível de urbanização e/ ou baixo nível de industrialização (bairros Nereu Ramos, Garibaldi e Amizade) foram encontrados os menores valores para o pH. Isso ocorre, pois, possivelmente, os gases que causam a acidez da chuva podem ter sido levados pelos ventos para estes bairros, fazendo com que esta chuva não precipite, necessariamente, na área industrializada ou com grande industrialização onde esses gases foram emitidos (FELTRE, 1994).

Então, não podemos concluir que a chuva na cidade de Jaraguá do Sul seja ácida, pois o valor médio do pH encontrado foi de 5,6, sendo que este valor pode ter sido menor dentro do período em que foi feita a coleta, pelo baixo nível de poluentes que influenciam a acidez da chuva emitidos pelas indústrias, ou até mesmo pela liberação industrial de substâncias gasosas com características básicas.

4. Referências:

MARTINS, C. R; ANDRADE, J. B. Química atmosférica do enxofre (IV): Emissões, Reações em fase aquosa, e Impacto Ambiental. **Revista Química Nova**, Salvador, Bahia, 2002.

Pg.461-FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Nova Dicionário Aurélio da língua portuguesa / AurelioBurque de Holanda Ferreira, coordenação Martina BuairdFerreire, Margarina BairdFerreire, Margarida dos Anjos. - 4.ed - Curitiba: Ed.Positivo; 2009

BRANCO, Samuel Murgel, 1930. Energia e meio ambiente / Samuel Murgel Bronco. - 2 ed. Reform. - São Paulo: Moderna, 2004.

NOVAIS, Vera Lucia Duarte de. **Química: Físico-química e química ambiental** / Vera Lúcia Duarte de Novais. - São Paulo : Atualo, 1993.

NOVAIS, Vera Lucia Duarte de. **Química: Química geral e Química inorgânica** / Vera Lúcia Duarte de Novais. - São Paulo: Atualo, 1993.

PAULING, Linus. Química Geral. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1969.v.2

PERUZZO, Tito Miragaia, 1947-Química: volume único/Tito Miragaia Peruzzo Eduardo. Leite do Canto. - 2. ed. - São Paulo: Moderna, 2003-(Coleção Base)

HOUAISS, Antônio e VILLAR, Mauro de Salles; Minidicionário Houaiss de Língua portuguesa; Elaborado no Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. - 3 ed. Rev. E Aumentada - Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

CUNHA, Gilberto Rocca da; SANTI, Anderson; DALMARGO, GeneiAntonio; PIRES, João Leonardo Fernandes; PASINATO, Aldemir. Dinâmica do pH da água das chuvas em Passo Fundo, RS. Pesquisa Agropecuária Brasil, vol.44 Brasília, 2009.

MIRLEAN, Nicolai; VANZ, Argeu; BAISCH, Paulo. Níveis e origem da acidificação das chuvas na região do Rio Grande, RS. Química Nova, vol. 23 n.5 São Paulo, 2000.

JQUES, Reginaldo Campolino. Qualidade da água da chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações, Florianópolis, 2005.

FORNARO, Adalgiza. Águas de chuva: Conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil? Revista USP n.70 São Paulo, 2006.

Estatística de veículos no município de Jaraguá do Sul. Disponível em: <<http://www.detranet.sc.gov.br/Estatistica/Veiculos/>>. Acesso em 28 de maio de 2012.

Emissões de nitrogênio trazem de volta a chuva ácida. Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/emissoes de nitrogenio trazem de volta a chuva acida.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/emissoes%20de%20nitrogenio%20trazem%20de%20volta%20a%20chuva%20acida.html)>Acesso em 29 de maio de 2012.

Chuva ácida. FRANCISCO, Wagner de Cerqueira. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/chuvaacida.htm>> Acesso em 05 de abril de 2012.

O que é chuva ácida? Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-que-e-chuva-acida>> Acesso em 05 de abril de 2012.

Chuva ácida. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/chuva-acida/>> Acesso em 05 de abril de 2012.

Estudo e determinação do "pH". OLIVEIRA, Rui de. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html>> Acesso em 05 de Abril de 2012.

Procedimento experimental. Disponível em: <<http://chuvaacidacb.blogs.sapo.pt/3912.html>> Acesso em 19 de abril de 2012.

Chuva ácida. POLI, Adriana Cristina. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/chuva/ChuvaAcida.htm>> Acesso em 19 de abril de 2012.

O que é a camada de ozônio? Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/camada_ozonio/> Acesso em 19 de abril de 2012.

Clima Tempo. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br>> Acesso em 05 de maio de 2012.

Projeto sobre a chuva em Tubarão: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/18-23ad7edbb6ecac56e946db9cb63cb251.pdf>> Acesso em 17 de setembro de 2012.

Projeto sobre a chuva em Cidades de Santa Catarina: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-da6bc7d7d842c21c048c809e881bb12d.pdf>> Acesso em setembro de 2012.