

IX-017 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA NO BAIRRO DA BOA VISTA, RECIFE/PE

Eduardo Antonio Maia Lins⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE). Mestre e Doutor em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Docente do Instituto Federal de Pernambuco (campus Recife) e da Universidade Católica de Pernambuco.

Sérgio de Carvalho Paiva⁽²⁾

Engenheiro Químico e Licenciado em Química pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Docente da Universidade Católica de Pernambuco.

Letícia Ramos Albuquerque Silva⁽³⁾

Graduanda de Engenharia Química na Universidade Católica de Pernambuco.

Ana Carolina Albuquerque Barbosa⁽⁴⁾

Graduanda de Engenharia Ambiental na Universidade Católica de Pernambuco.

Anna Kattaryne Cavalcante dos Santos⁽⁵⁾

Graduanda de Engenharia Química na Universidade Católica de Pernambuco

Endereço⁽¹⁾: Rua Professor Souto Maior, 33 apto 1303 – Casa Amarela- Recife - PE - CEP: 52051 – 240, Brasil - Tel: (81) 99965-3819, e-mail: eduardomaiains@gmail.com

RESUMO

A chuva ácida, no sentido mais amplo, pode ser traduzida como uma devolução da poluição que o homem cria sobre a superfície terrestre. Em longo prazo, seus efeitos constituem um importante indicador das condições de degradação do meio ambiente, estando, portanto, ligada à qualidade do ar sobre as áreas fortemente urbanizadas. Esta chuva dita ácida, também pode ser neve ou neblina, traz consigo tudo o que é nocivo, os agentes químicos, resíduos industriais, que tanto prejudica o ar atmosférico quanto os seres vivos e infraestruturas. Dessa forma, a ocorrência da chuva ácida nas cidades pode afetar tanto na saúde da população como causar danos a patrimônios públicos. Diante desse fato, foi realizado um estudo de caso levando em consideração a região metropolitana de Recife, capital do estado de Pernambuco, mais especificamente no bairro da Boa Vista, no estudo foram analisados parâmetros de acordo com a Associação Americana de Saúde Pública - APHA, AWWA, WEF, 2012. Realizaram-se 59 coletas da água da chuva em diferentes dias dos meses de setembro 2017 a Junho 2018, importantes para analisar a presença da chuva ácida. As análises da água de chuva nesse período apresentaram-se levemente ácida, mesmo contendo trinta e sete das amostras alcalinas, ou seja, acima de sete o que cientificamente são aceitas, mas a acidez encontrada nas 22 amostras coletas das chuvas no bairro da Boa Vista pode trazer impactos para as edificações e ao ambiente. Nas análises dos parâmetros foram encontradas as concentrações de sulfato, cálcio, magnésio, sódio e potássio nas águas precipitadas com média de 0,18 mg/L de SO_4^{2-} , 11,29 mg/L de Ca^{+2} , 3,09 mg/L de Mg^{+2} , 3,05 mg/L de Na^+ e 0,19 mg/L de K^+ . Por isso, nota-se uma variação significativa na água da chuva ideal e é observada na prática, essa diferença possivelmente está relacionada com o alto fluxo de veículos e construção civil presentes na cidade do Recife mais especificamente no centro da cidade onde esta localizada a região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Chuva ácida, Impactos, Investigação.

INTRODUÇÃO

O fator da chuva se dá devido à radiação solar que atinge o solo, fazendo com que a água evapore, e condense em grandes altitudes formando as nuvens. Quando há a saturação das nuvens ocorre à precipitação e esse fato ocorre inúmeras vezes. Por isso, a água da chuva de certa forma tenderia a se assemelhar com a água destilada, sendo livre de impurezas, como íons dissolvidos, e o seu pH tenderia ao ponto neutro. No entanto, tal fato não ocorre em centros urbanos, devido à poluição e emissão de gases presente na atmosfera (SOUZA et al., 2016).

A poluição do ar nos centros urbanos vem sendo um dos maiores problemas que assolam a sociedade, não só dos países industrializados, mas também daqueles em desenvolvimento. Com o aumento das emissões

atmosféricas nas últimas décadas, são notáveis os impactos causados nas comunidades e no meio ambiente que são afetados negativamente de modo constante pelos níveis elevados, visto que a qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição de emissões veiculares e industriais, bem como a intensidade das mesmas que se revela de crucial importância para estudo das emissões (CETESB, 2011).

Como o pH das chuvas ácidas é menor que 5,6, inferior ao das chuvas convencionais, além da queda do pH dos locais em que se depositam, a área onde se precipitam sofrem as consequências da ação acidificante da água que provoca corrosões em superfícies metálicas, dissolução de rochas calcárias, problemas respiratórios e alérgicos para os que vivem sob os efeitos de partículas ainda em suspensão na atmosfera (BAYNOSA et al., 2012).

No Brasil, considerando a extensa área territorial, com grande diversidade de atividades industriais, exploração mineral, atividades agrícolas diversas, somadas aos graves problemas causados pelas queimadas, os estudos existentes sobre composição química de águas de chuva são praticamente pontuais. Porém, pode-se concluir que há chuva ácida no Brasil, devido ao crescente nível industrial e edificações, apesar de pouco se saber da extensão exata do problema. Atualmente, nos grandes centros urbanos, além das emissões industriais, a emissão veicular tem contribuído significativamente para a degradação da qualidade do ar. Assim, pensando-se nesses centros urbanos com grandes fontes de poluentes atmosféricos, que podem ser transportados para regiões distantes, seguido de remoção por precipitação atmosférica, não existem dados envolvendo os possíveis efeitos da precipitação ácida na região metropolitana do Recife. Porém, os estudos brasileiros são praticamente pontuais conforme estudo de Santos e Gastmans, (2016), estes autores detectaram a presença de chuva ácida, no município de Rio Claro/SP, relacionando a alteração do pH e da condutividade ao crescente nível industrial e a emissão veicular.

O presente trabalho visa contribuir com os órgãos ambientais através das análises físico-químicas das amostras sobre as possíveis precipitações ácidas, com seus possíveis impactos, tendo em vista que o Recife é uma das capitais mais importantes do Brasil, ocupando o 7º lugar em população e o 8º em número de domicílios, sendo a incidência no bairro da Boa Vista, localizada no centro da região do Recife.

METODOLOGIA UTILIZADA

- Região de Estudo:

Para fins deste estudo, o bairro da Boa Vista foi escolhido por apresentar características básicas de locais que podem ser responsáveis pela chuva ácida, dentre elas, o alto fluxo de veículos. A Figura 1 descreve a localidade do bairro da Boa Vista onde moram cerca de 20 mil pessoas, transitam mais de 310 mil pessoas e trafegam mais de 400 mil veículos, trata-se de trajeto inevitável para quem circula pelo Recife. As belezas e os problemas do bairro são cenários da vida de muitos. É neste espaço plural que se tem uma das mais vigorosas expressões urbanas da cidade, as edificações de vários estilos arquitetônicos e épocas construtivas distintas, sobretudo o casario mais antigo, com seus sobrados magros e altos, que utilizavam mármore em suas fachadas.

- Amostragem e Análise físico-química da água da chuva

Utilizou-se um método de estudo da área do bairro da Boa Vista a fim de escolher o melhor posicionamento para os pontos de coleta da água da chuva. Essa observação consistiu numa análise envolvendo a massa de veículos, pessoas que circulam a área e o tipo de edificação, que possam ser afetadas pelos efeitos dos fenômenos a serem pesquisados.

A coleta foi realizada somente no início da precipitação, utilizaram-se recipientes esterilizados antes de cada captação, os quais foram colocados em pontos estratégicos da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), sendo a superfície do local totalmente aberta, não tendo qualquer tipo de vegetação como árvores, ou próximo de telhados com calhas para que a qualidade da água coletada não fosse influenciada com a introdução de partículas como folhas e pedras de pequeno porte.

As análises realizadas foram caracterizadas de acordo com a Associação Americana de Saúde Pública - APHA, AWWA, WEF, 2012. Metodologia padrão para exame de água e águas residuais. Foram analisados os seguintes parâmetros para analisar as coletas das águas da chuva: pH, dureza total, sulfato, condutividade elétrica, sódio, potássio, cálcio, magnésio e cloreto. Realizaram-se 59 coletas da água da chuva e análises



físico-químicas em diferentes dias dos meses de setembro 2017 a maio 2018, análises feitas em triplicata totalizando 1770 determinações, baseado no Standard Methods, metodologia altamente assegurada pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada).

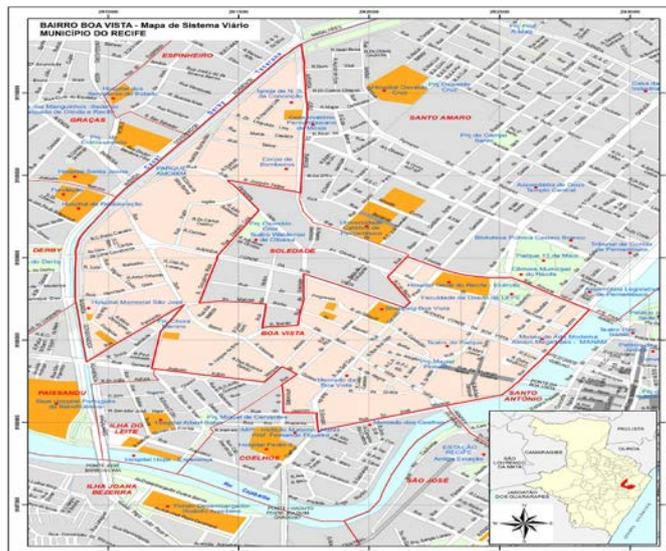


Figura 1- Localização do bairro da Boa vista, Recife-PE.
Fonte: Prefeitura da Cidade do Recife (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode constatar na análise da Figura 2, os resultados iniciais apontaram que o pH das coletas encontradas nas amostras ficou, em média, acima de 7, porém essa média dos fatores de neutralidade não está diretamente associado com ocorrência da acidez nas chuvas, uma vez que das amostras analisadas, 30,18% delas resultaram no pH levemente ácido, ou seja, abaixo de 7.

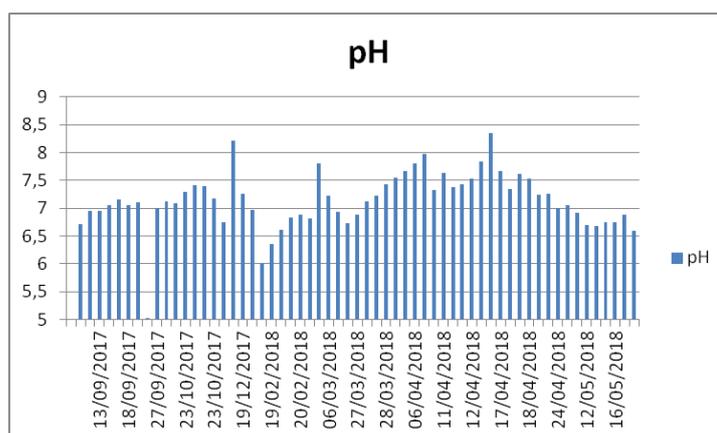


Figura 2- Histograma dos valores de pH para as amostras de águas de chuva coletadas na região da Boa vista, Recife-PE, entre setembro/2017 a Junho/2018.

Dessa maneira, a variável que obteve no intervalo do dia 18/09-27/09 um valor de 5,02 caracteristicamente o pH ácido, denota poluentes que interferem em sua característica original. Pode-se sugerir então que a velocidade dos ventos que percorrem a região de pesquisa está com alto percentual de gases emitidos pelos veículos e materiais particulados do calcário derivados da construção civil que ao entrarem em contato com a água, resultam na acidez da chuva, mesmo que cerca de 62,71% das amostras apresentam resultados alcalinos, ou seja, pH acima de sete o que cientificamente são toleráveis, mas essa acidez encontrada nas amostras podem trazer efeito para as edificações e ao ambiente.

Verificou-se que os resultados apresentados na Tabela 1, das amostras para o parâmetro condutividade elétrica, foram um pouco elevadas, indicando a presença de compostos iônicos e catódicos dissolvidos os quais interferiram na alta concentração elétrica, de tal forma que, os particulados do litoral apresentam concentrações de cloretos e sódio, como também de cálcio e magnésio nos quais foram facilmente notados na água da chuva. A alta presença de magnésio (em até 15,79 mg/L e média de 2,16 mg/L) pode ser um indicativo de processos antropogênicos. Portanto, notou-se que a água da chuva nesse período não possuiu as características de uma água destilada, apresentando a média das condutividades analisadas de 69,33 μ S e alcançando um patamar máximo de até 281,20 μ S, concentrações bem acima das obtidas por Santos e Gastmans, (2016) nas águas de chuva de Rio Claro/SP.

A Tabela 1 contém os resultados mínimo, médio e máximo dos principais parâmetros analisados das coletas de água de chuva na região de estudo.

Tabela 1- Resultados das coletas das águas de chuvas do bairro da Boa Vista-Recife/PE.

	cond. (μ S)	Cálcio (mg/L Ca ²⁺)	Magnésio (mg/L Mg ²⁺)	Cloreto (mg/L Cl ⁻)	Sulfato (mg/L SO ₄ ²⁻)	Sódio (mg/L Na ⁺)	Potássio (mg/L K ⁺)
MÍNIMO	7,10	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MÉDIA	69,33	10,33	2,16	14,04	0,22	3,12	0,20
MÁXIMO	281,20	146,30	15,79	185,00	4,25	27,06	3,05

Observou-se também as concentrações dos poluentes primários da chuva ácida que foram analisados, sendo a formação do enxofre com concentrações máxima de 4,25 mg/L de SO₄²⁻, indicando uma possível contaminação atmosférica e causando mudanças nas características físicas e químicas das chuvas. Portanto, a presença de quantidades relativamente mais altas de íons sulfato em águas de chuva nos centros urbanos é indicativa da influência das emissões veiculares nesses ambientes que podem ser justificados pelo aumento da frota veicular que é o principal causador de problemas de poluição atmosférica em grandes centros urbanos.

Foram também encontradas concentrações de cálcio, sódio e potássio nas precipitações, com concentrações média de 10,33 mg/L de Ca²⁺, 3,12 mg/L de Na⁺ e 0,20 mg/L de K⁺. Santos e Gastmans (2016) obtiveram valores menores de SO₄²⁻ (0,80±0,38 mg L⁻¹), Ca²⁺ (0,68±0,43 mg L⁻¹), Na⁺ (0,13±0,13 mg L⁻¹), K⁺ (0,42±0,67 mg L⁻¹) na água da chuva. Na Figura 3 é apresentado um histograma que descreve os valores mínimo, máximo e médio dos resultados encontrados nas caracterizações de alguns metais presentes nas águas das chuvas no período de Setembro 2017 a Junho 2018.

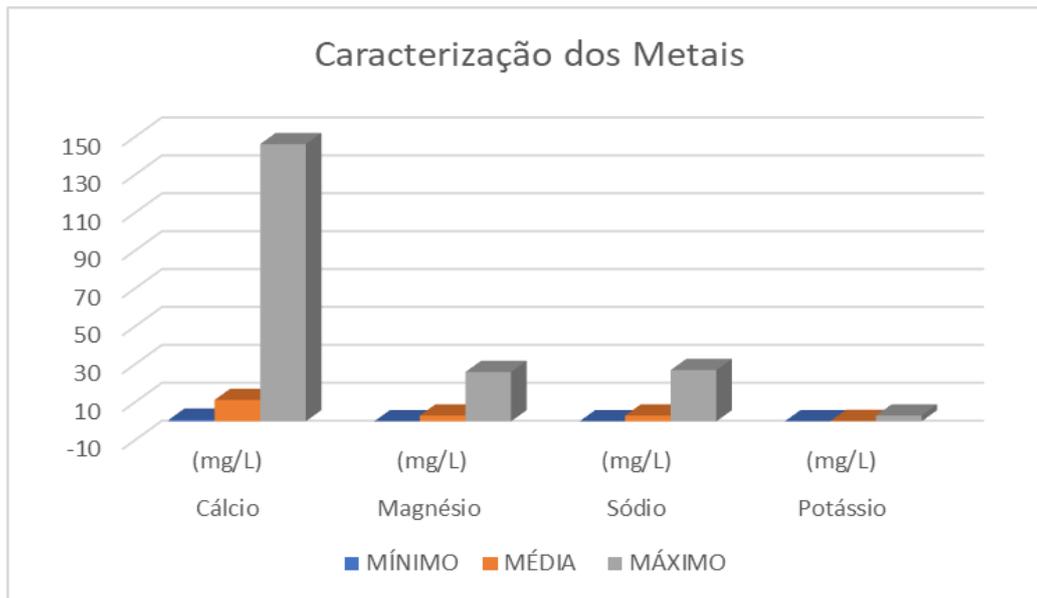


Figura 3- Histograma dos valores mínimo, máximo e média dos metais presentes nas amostras de águas de chuva coletadas na região da Boa vista, Recife-PE, entre setembro/2017 à Junho/2018.

Como pode observar no gráfico dentre os metais analisados há uma maior predominância do íon cálcio em virtude da presença da construção civil onde se realizou o estudo, indicando que pode haver particulados do calcário que entraram em contato com a água da chuva são solúveis. Pode-se sugerir que quando essas chuvas são consideradas ácidas degradam os materiais que são compostos de carbonato de cálcio dissolvendo também os monumentos, embora exista diferentes tipos de pedras utilizadas na construção dos edifícios e esculturas, as que são consideradas mais vulneráveis aos ataques a acidez das chuvas são compostas de calcário.

CONCLUSÕES

A análise físico-química realizada não pode indicar uma predominância da chuva com acidez elevada no Bairro da Boa Vista, mesmo que alguns resultados tenham apresentado chuvas levemente ácidas, porém não há evidências que constata a presença frequente dessa acidez nas precipitações;

O cálcio e magnésio facilmente notados na água de chuva podem estar relacionados provenientes de processos naturais e antropogênicos. Quanto aos processos naturais, o oceano, por exemplo, pode ser a fonte de magnésio, enquanto que a vegetação local ser responsável pela fonte de cálcio;

Percebeu-se uma alteração significativa na água da chuva ideal e a observada na prática, essa diferença possivelmente está relacionada a construção civil e alto fluxo de veículos presentes na cidade de Recife mais especificamente no bairro da Boa Vista;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAYNOSA, Richard C.; ZAMBONI, William A. The effect of hyperbaric oxygen on compromised grafts and flaps. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, v. 39, n. 4, p. 857, 2012.
2. CETESB. *Qualidade do Ar no Estado de São Paulo*. 2011. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, SP.
3. DOURADO, T.A. 2016. *Avaliação do Teor de Metais em Material Particulado MP_{2,5} e MP₁₀ nas cidades de Goiânia – GO e Rio Claro – SP empregando a Técnica de Fluorescência de Raios X Dispersiva em Energia (EDXRF)*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Dissertação de Mestrado, 108 p.
4. FORNARO, A., Águas de chuva: Conceitos e breve histórico, *Revista USP*, São Paulo, n.70, p. 78- 87, junho/agosto 2006.



5. NERY, J.T; CARFAN, A.C., Glossário de Termos Técnicos em Meteorologia e Climatologia. Jundiaí, Paco Editorial. 2013.416p
6. SANTOS, V & GASTMANS, D. Composição Química da Água de Chuva em Rio Claro (SP). Revista do Instituto Geológico, v. 37, p. 45-60, 2016.