

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA NO BAIRRO DA BOA VISTA, RECIFE, PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins (*), Sérgio Carvalho de Paiva, Letícia Ramos Albuquerque Silva, Ana Carolina Albuquerque Barbosa, Josiclécia de Souza Ferreira

*Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Recife, eduardomaialins@gmail.com.

RESUMO

A composição química de um evento de chuva é resultado do conjunto de diversos fatores, pois os processos atmosféricos são dinâmicos e complexos. Assim, a precipitação ácida pode ocorrer como deposição seca ou úmida, não sendo o fenômeno limitado pela presença de chuva. No Brasil, o fenômeno da chuva ácida ocorre sobre as maiores metrópoles do país, porém, com o aumento do parque industrial brasileiro e da frota de veículos (fontes antropogênicas dos óxidos de nitrogênio e de enxofre), o fenômeno ocorre em todas as regiões que recebem ventos de áreas industriais e de grandes metrópoles nacionais. O presente trabalho visou contribuir com os órgãos ambientais através das análises sobre a chuva ácida, com seus possíveis impactos, tendo como estudo de caso, a incidência no bairro da Boa Vista, localizado na cidade do Recife-PE. Foram usados para coletar a água da chuva, recipientes esterilizados antes de cada coleta. Os recipientes foram colocados em pontos estratégicos da Universidade Católica de Pernambuco ou próximo de telhados com calhas para que a qualidade da água coletada não fosse influenciada com a introdução de particulados como folhas e pedras de pequeno porte. A coleta foi realizada somente no início da precipitação, não ficando exposta à deposição seca. Os resultados apontaram que o pH das amostras coletadas se encontra, em média, acima de 7, contudo essa média dos fatores de neutralidade não está diretamente associado a ocorrência da acidez nas chuvas, uma vez que das amostras analisadas, 30,18% delas resultaram no pH levemente ácido, abaixo de 7. Foram também constatadas concentrações de cálcio, sódio e potássio nas águas precipitadas com concentrações média de 11,29 mg/L de Ca^{+2} , 3,05 mg/L de Na^+ e 0,19 mg/L de K^+ , respectivamente. Notou-se uma alteração significativa na água da chuva ideal e a observada na prática, onde 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

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, Contaminação, Poluição, Acidez.

INTRODUÇÃO

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 (NERY et al., 2013). Dessa forma, o impacto para a fauna ou a flora que a acidez da chuva traz na poluição de lagos e rios, nos climas quentes e nos frios, acarreta em destruição de alguns habitats dos animais (LETRIA et al., 2011).

A composição química de um evento de chuva é resultado do conjunto de diversos fatores, pois os processos atmosféricos são dinâmicos e complexos. Assim, a precipitação ácida pode ocorrer como deposição seca ou úmida, não sendo o fenômeno limitado pela presença de chuva. As fontes de poluentes podem ser tanto naturais quanto devidas à ação humana que podem ser classificadas como estacionárias e móveis (SOUZA et al., 2016).

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, os locais 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 (ZAMBONI et al., 2012).

No Brasil, o fenômeno da chuva ácida ocorre sobre as maiores metrópoles do país, porém, com o aumento do parque industrial brasileiro e da frota de veículos (fontes antropogênicas dos óxidos de nitrogênio e de enxofre), o fenômeno ocorre em todas as regiões que recebem ventos de áreas industriais e de grandes metrópoles nacionais. Porém os estudos brasileiros são praticamente pontuais conforme estudos de Souza et al., (2006), e Santos e Gastmans, (2016). Estes autores detectaram a presença de chuva ácida, respectivamente, nos municípios de Ilha Grande e Rio Claro (SP), relacionando a alteração do pH e da condutividade ao crescente nível industrial e a emissão veicular. 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 na Região Metropolitana do Recife.

O presente trabalho visou contribuir com os órgãos ambientais através das análises sobre a chuva ácida, com seus possíveis impactos, tendo como estudo de caso, a incidência no bairro da Boa Vista, localizado na cidade do Recife-PE.

METODOLOGIA

- Região de Estudo:

Para fins deste estudo, o bairro da Boa Vista, localizado na cidade do Recife, foi escolhido por sugerir características básicas de locais que podem ser responsáveis por uma chuva ácida, como o alto fluxo de veículos. A Boa Vista, onde moram cerca de 15 mil pessoas e transitam mais de 400 mil veículos, pode ser chamada de trajeto inevitável para quem circula pelo Recife.



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

- Materiais e Métodos

a) Escolha dos Pontos de Coleta

Utilizou-se um método de observação 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 estudados.

b) Amostragem da Água da Chuva

Foram usados para coletar a água da chuva, recipientes esterilizados antes de cada coleta. Os recipientes foram colocados em pontos estratégicos da Universidade Católica de Pernambuco, 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 particulados como folhas e pedras de pequeno porte. A coleta foi realizada somente no início da precipitação, não ficando exposta à deposição seca.

c) Análise Físico-Química da Água

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, turbidez, sódio, potássio, cálcio, magnésio e cloreto. Realizaram-se 53 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 1590 determinações, no bairro da Boa Vista, baseado no Standard Methods, metodologia altamente assegurada pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode constatar na análise da Figura 2, para o intervalo de Setembro de 2017 a Junho de 2018, os resultados apontaram que o pH das amostras coletadas se encontra, em média, acima de 7, contudo essa média dos fatores de neutralidade não está diretamente associado a ocorrência da acidez nas chuvas, uma vez que das amostras analisadas, 30,18% delas resultaram no pH levemente ácido, abaixo de 7.

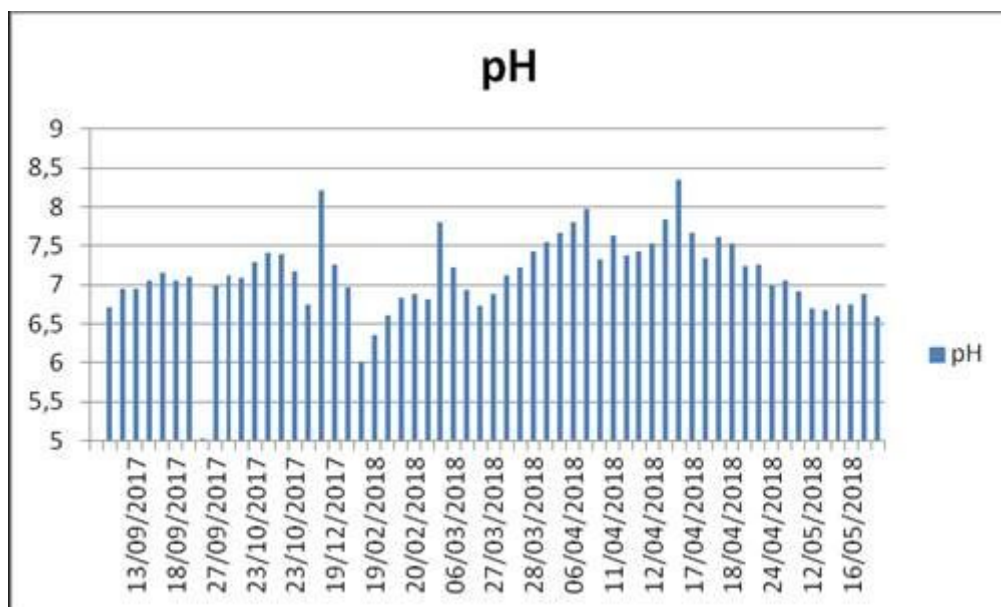


Figura 2 - Histograma dos valores de pH para as amostras de águas de chuva coletadas na região da Boa vista, Recife-PE, entre setembro/2017 a Junho/2018.

Para o intervalo do dia 18/09-27/09, o pH atingiu valores próximos a 5 (ácido), denotando interferência de poluentes na sua característica original. Pode-se sugerir que a velocidade com o qual os ventos percorrem a região ora analisada pode estar com alto percentual de gases emitidos por veículos automotores resultando na acidez da chuva. A água da chuva nesse período está levemente ácida, mesmo contendo cerca 62,71% das amostras alcalinas. Sugere-se que essa acidez encontrada nas amostras coletas de chuvas no bairro da Boa Vista pode vir a trazer um efeito negativo para as edificações e ao ambiente.

De acordo com a Tabela 1, verificou-se que a condutividade elétrica da água de chuva está um pouco elevada, isso pode ser justificado pelos compostos iônicos e catódicos dissolvidos que interferiram na alta concentração elétrica das amostras, de tal forma que, as partículas advindas do litoral apresentam concentrações de cloretos e sódio, também o cálcio e magnésio foram facilmente notados na água da chuva. A alta presença de magnésio (em até 26,05 mg/L e média de 3,09 mg/L) pode ser um indicativo de processos antropogênicos. Notou-se que a água da chuva nesse período não possuiu as características de uma água destilada, apresentando a média das condutividades analisadas de 67,02 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.

Tabela 1 - Resultados das análises da água da chuva no intervalo de Setembro 2017 à Junho de 2018.

	Cond.El (μ S)	DT (mg/L)	Cálcio (mg/L)	Magnésio (mg/L)	Cloreto (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Sódio (mg/L)	Potássio (mg/L)	Turbidez (UT)
Mínimo	7,10	2,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Médio	67,02	22,05	11,29	3,09	13,08	0,18	3,05	0,19	1,27
Máximo	281,20	86,00	146,30	26,05	185,00	4,25	27,06	3,05	35,00

Fonte: Autores 2018.

Observou-se que as concentrações dos poluentes primários da chuva ácida os quais foram analisados, sendo a formação do enxofre (nesse caso em forma de sulfato) com concentrações máxima de 4,25 mg/L de SO_4^{2-} , indicando a possível

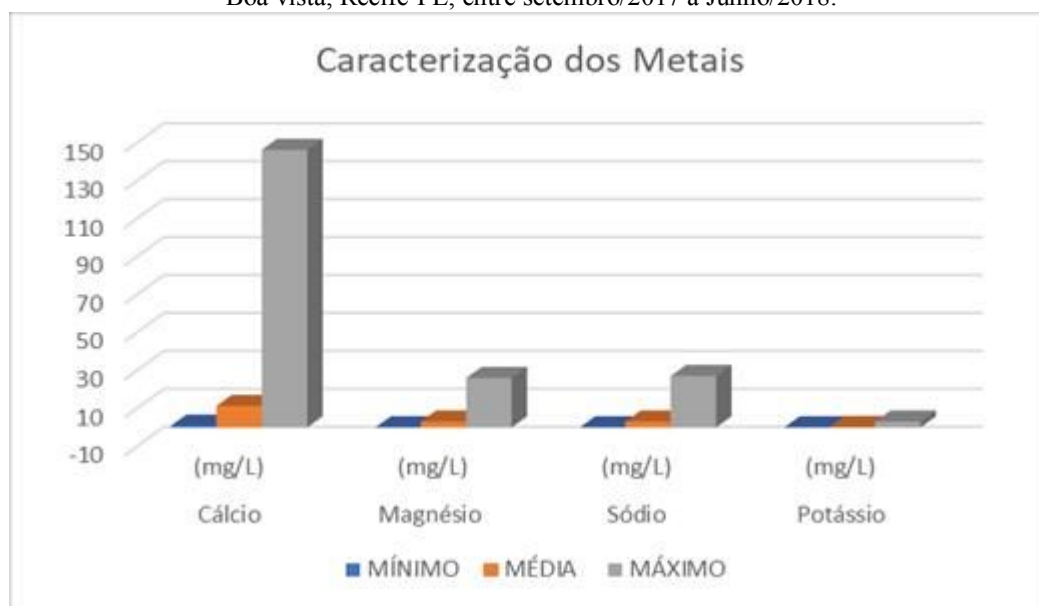
contaminação atmosférica e causando mudanças nas características físico e químicas das chuvas. Portanto, a presença de quantidades relativamente mais altas de íons sulfato em águas de chuva nos centros urbanos é indicativo da influência das emissões veiculares que podem ser justificados pelo aumento da frota veicular que é o principal causador de problemas de poluição atmosférica em grandes centros urbanos, pois tantos veículos a gasolina quanto a álcool são emissores de SO_2 , importante precursor dos constituintes da chuva ácida.

A Turbidez encontrou-se em sua normalidade na maioria das amostras, porém aquelas que apresentaram uma margem acima de zero pode ser justificada pela aproximação dos materiais particulados característico de regiões com grande fluxo de veículos.

Foram também constatados na Figura 3, concentrações de cálcio, sódio e potássio nas águas precipitadas com concentrações média de 11,29 mg/L de Ca^{+2} , 3,05 mg/L de Na^+ e 0,19 mg/L de K^+ , respectivamente. Santos e Gastmans (2016) obtiveram valores menores de SO_4^{-2} ($0,80 \pm 0,38 \text{ mg L}^{-1}$), Ca^{+2} ($0,68 \pm 0,43 \text{ mg L}^{-1}$), Na^+ ($0,13 \pm 0,13 \text{ mg L}^{-1}$), K^+ ($0,42 \pm 0,67 \text{ mg L}^{-1}$) na água da chuva. OLIVEIRA (2015) e DOURADO (2016) também mostraram em seus trabalhos sobre o material particulado na região do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, a importante participação desses cátions na concentração do MP_{10} , sendo associados a emissões naturais e a atividade de cerâmica.

Na Figura 3 é apresentado um histograma que descreve os valores mínimo, médio e máximo 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 das amostras de águas de chuva coletadas na região da Boa vista, Recife-PE, entre setembro/2017 à Junho/2018.



Observou-se também que 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 ao entrarem em contato com a água da chuva são solubilizados. Pode-se concluir que quando essas chuvas são consideradas ácidas degradam os materiais que são compostos de carbonato de cálcio dissolvendo-os, embora existam 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

- Os resultados iniciais apontam que o pH resultante 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;
- O cálcio e magnésio facilmente notados na água de chuva podem estar relacionados provenientes de processos naturais e antropogênicos. Quanto aos processos naturais, a cidade do Recife, por exemplo, por estar próximo ao mar pode ser a fonte de magnésio e cloretos, alterando a condutividade. Já as edificações podem ser responsáveis pela fonte de cálcio na água da chuva;

- Notou-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;
- Observaram-se concentrações dos poluentes primários da chuva ácida na forma de sulfato, indicando futura possibilidade real de chuvas ácidas. Outras análises, como Amônia e Chumbo deverão ser realizadas para análises mais aprofundadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA AWWA WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22^a ed. Washington: Associação Americana de Saúde Pública, APHA. 2012. 1360 pp.
2. DOURADO, T. A. 2016. **Avaliação do Teor de Metais em Material Particulado MP2,5 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.
3. LETRIA, J. J.; ALBUQUERQUE, T.; **O alfabeto da Natureza**, Oficina dos Livros e Sociedade Editorial, Ltda. 1^a edição, julho de 2011.
4. NERY, J.T; CARFAN, A. C., **Glossário de Termos Técnicos em Meteorologia e Climatologia**. Jundiaí, Paco Editorial. 416p, 2013.
5. OLIVEIRA, M. 2015. **Caracterização Mineralógica e Química das Fontes de Poeira e sua Influência na Atmosfera da Região do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes (SP)**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Tese de Doutorado, 144 p.
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.
7. SOUZA, G.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M; MENDONÇA, N. M. **Chuva Ácida: Estudo de Caso Na Região Metropolitana de Belém/PA**. V Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia, Vol 4. 2016.
8. SOUZA, P. A.; MELLO, W. Z.; MALDONADO, J.; EVANGELISTA, H. Composição química da chuva e aporte atmosférico na Ilha Grande, RJ. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 471-476, 2006.
9. ZAMBONI, G.; CAMARGO COSTA, F.; ZAMPIN, I. C. Consciência ambiental: Conceitos e aplicação inter-áreas de química e geografia com textos sobre chuva ácida. **Revistas UNISEPE**, v. 5, p. 1-12, 2012.