



QUALIDADE DA ÁGUA CHUVA EM ÁREAS DA BACIA CARBONÍFERA CATARINENSE, SUL DE SANTA CATARINA

Sérgio Luciano Galatto¹; Mariluci Pereira² & Álvaro José Back³

RESUMO – Estudos sobre a acidez das chuvas têm sido aprofundados principalmente em regiões urbanizadas e industrializadas, onde se observa um efeito mais visível do resultado da interferência humana sobre o ambiente. O aumento da acidez da chuva é causado pela presença de poluentes liberados na atmosfera, como óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e dióxido de enxofre, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis. Este estudo buscou analisar a qualidade da água da chuva em cinco estações pluviométricas da Bacia Carbonífera Catarinense (BCC), sul de Santa Catarina. A amostragem foi realizada na água de chuva de pluviômetros convencionais, com frequência bimestral, durante 10 meses. Os indicadores analíticos analisados foram: pH, Condutividade Elétrica, Turbidez e Acidez Total. Foi determinado ainda em laboratório, sulfatos, cloretos e dureza. Observou-se acidez e condutividade mais elevadas nas estações pluviométricas de Siderópolis, Criciúma e Içara, sugerindo que estes locais estão mais sujeitos as emissões de contaminantes atmosféricos. O pH médio ponderado pelo volume (MPV) da região foi de 5,41, variando de 4,65 a 7,59. A condutividade média foi de 63,83 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e a turbidez de 6,18 NTU, indicando que nos períodos analisados houve pouca presença de partículas em suspensão e matéria orgânica.

ABSTRACT – Studies on the acidity of rainfall have been in-depth mainly in urbanized and industrialized regions, where a more visible effect of the result of human interference on the environment is observed. The increase in the acidity of the rain is caused by the presence of pollutants released into the atmosphere, such as nitrogen oxides, carbon dioxide and sulfur dioxide, mainly from the burning of fossil fuels. This study aimed to analyze the quality of rainwater in five rainfall stations in the Carboniferous Basin of Santa Catarina (BCC), south of Santa Catarina. Sampling was carried out in rainwater from conventional rain gauges, with a bimonthly frequency, for 10 months. The analytical indicators analyzed were: pH, Electrical Conductivity, Turbidity and Total Acidity. It was also determined in the laboratory, sulfates, chlorides and hardness. Higher acidity and conductivity were observed in the rainfall stations of Siderópolis, Criciúma and Içara, suggesting that these places are more subject to emissions of atmospheric contaminants. The volume-weighted average pH of the region was 5.41, ranging from 4.65 to 7.59. The average conductivity was 63.83 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ and the turbidity was 6.18 NTU, indicating that in the analyzed periods there was little presence of suspended particles and organic matter.

Palavras-Chave - Precipitação atmosférica. Chuva ácida. Poluentes atmosféricos.

1) Engenheiro Ambiental, Mestre em Ciências Ambientais, professor da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), (48) 3444-3766, email: sga@unesc.net

2) Bióloga do Parque Científico e Tecnológico (Iparque), (48) 3444-3740, e-mail: marilucipereira@unesc.net

3) Engenheiro agrônomo, Doutor em Engenharia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, professor da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc), email: alvarojoseback@gmail.com



INTRODUÇÃO

A acidificação das chuvas é um problema ambiental bem conhecido em muitas regiões do mundo, principalmente nos locais de maior concentração industrial (Mirlean *et al.*, 2000; Casartelli *et al.*, 2008). Nascida na era industrial, a chuva ácida é uma das manifestações marcantes de toxicidade atmosférica induzida por atividades humanas (Sanusi *et al.*, 1996).

A expansão urbana e a industrialização levaram a maior demanda de energia, provocando assim, maior emissão de poluentes atmosféricos. Nas áreas urbanas, a alta concentração de gases e partículas de veículos automotores produz perda severa da qualidade do ar e efeitos significativos na saúde da população (Casartelli *et al.*, 2008).

A composição da água da chuva é afetada por substâncias químicas da atmosfera e desempenha um papel importante na eliminação de componentes solúveis da atmosfera (Chidambaram *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2015). A análise da composição química da água da chuva é útil para identificar e quantificar as contribuições relativas de diferentes fontes de poluentes atmosféricos (Zhang *et al.*, 2012; Rao *et al.*, 2015).

Marques *et al.* (2006) destacam que as chuvas ácidas são um reflexo grave do que a poluição provoca no ambiente, podendo ser de fontes naturais ou artificiais. Mello (2001) ressalta que embora a precipitação atmosférica seja ligeiramente ácida devido às ocorrências de enxofre, nitrogênio e CO₂, alterações na composição química e nos níveis de pH da água de chuva foram observados em vários locais do mundo sendo apontado por alguns autores como a causa da acidificação da água da chuva (Migliavacca *et al.*, 2004; Fornaro e Gutz, 2006; Huanget *al.*, 2008).

Espera-se da água na atmosfera quando livre de contaminantes, um pH ligeiramente ácido, característica relacionada à presença de ácido carbônico (H₂CO₃) dissolvido na água. De acordo com Baird (2002), a chuva tem seu pH natural em torno de 5,60, sendo caracterizada como chuva ácida, aquela que apresentar pH inferior a este valor.

No Brasil, embora existam poucos estudos sobre a composição química da água das chuvas, alguns trabalhos vêm sendo investigados em escala regional ou local, visto que os poluentes suspensos na atmosfera podem ser deslocados até 2000 km do seu local de origem (Castro e Tarifa, 1999). Estudos relatados por Fornaro e Gutz (2006) apontam que a maior incidência de chuva ácida no Brasil, está nas grandes metrópoles, como o pólo petroquímico de Cubatão em São Paulo, a cidade de São Paulo, Ilha Grande, Rio de Janeiro e Niterói no estado do Rio de Janeiro e Belém no Pará. Na região sul do Brasil, a queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão, está entre as



fontes industriais que têm provocado alterações da qualidade ambiental em determinadas áreas, como na região da Candiota, sudoeste do estado Rio Grande do Sul (Migliavacca *et al.*, 2005).

No sul de Santa Catarina são recorrentes os problemas de qualidade de vida associados ao lançamento de poluentes atmosféricos, principalmente aqueles originados de segmentos industriais, como: cerâmica (vermelha e de revestimento), colorífico, química e cadeia produtiva de carvão, assim como a emissão de gases decorrente do fluxo de veículos automotores nas áreas urbanizadas (Martins, 2008).

O presente artigo teve como objetivo analisar a qualidade da chuva obtidas em cinco estações pluviométricas localizadas no sul do Estado de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em cinco estações pluviométricas distribuídas em municípios na Bacia Carbonífera Catarinense (BCC), localizadas na região sul do Estado de Santa Catarina (Figura 1). A área de estudo está inserida na Região Hidrográfica 10 - Extremo Sul Catarinense, conforme Lei nº 10.949/1998 (SANTA CATARINA, 1998).

O clima na região do sul de Santa Catarina é classificado, segundo a classificação climática de Köppen, como Cfa, sendo subtropical úmido, de clima oceânico sem estação seca e com verões quentes, e temperaturas que variam entre 15 e 30°C (Alvares *et al.*, 2013). O regime pluviométrico varia de 1300 a 1800 mm (Back, 2020). A direção dos ventos predominantes na região sul catarinense tem a direção sudeste como o mais influente ao longo do ano e apresenta homogeneidade ao longo a extensão da região (Silveira *et al.*, 2014).

A frequência das amostragens foi bimestral realizadas no período de setembro de 2017 a junho de 2018, totalizando cinco amostras por ponto amostral. A coleta da água da chuva foi realizada a partir de pluviômetros convencionais, estes sendo higienizados antes de cada evento de chuva. A amostragem de chuva foi realizada quando a altura pluviométrica precipitada permitisse acumular um volume de 0,5 litros, volume este necessário para realização das análises químicas. As amostras foram acondicionadas em frasco de polietileno previamente higienizado com água deionizada. Posteriormente a coleta, os frascos com as amostras foram mantidos sob refrigeração a 4°C, até que chegassem ao laboratório para análise.

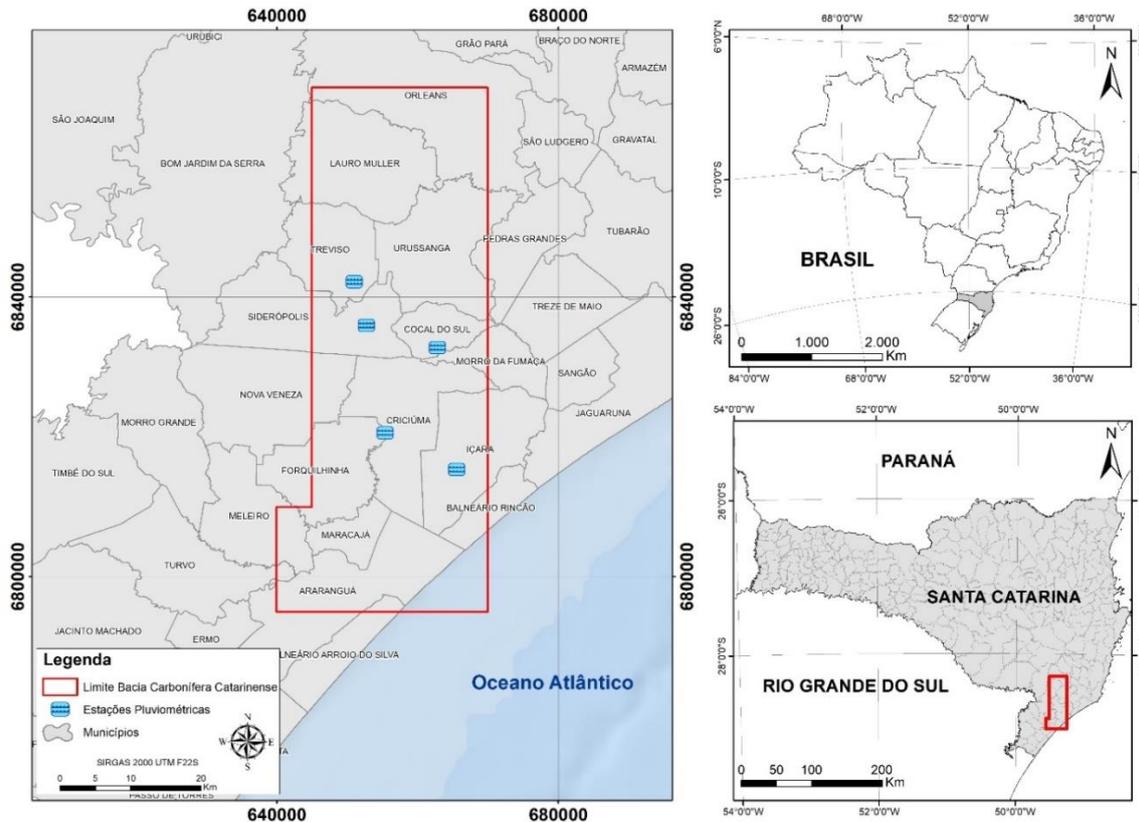


Figura 1 - Localização espacial da Bacia Carbonífera Catarinense, destacando as estações pluviométricas utilizadas para amostragem de água de chuva.

Os parâmetros analíticos analisados foram pH, condutividade elétrica, turbidez e acidez, realizados em todas as campanhas. Esses parâmetros foram realizados no Laboratório de Química da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), os procedimentos seguem a *Standard methods for the examination of water and waste water* (APHA, 1998). Sulfatos, cloretos e dureza foram determinados por cromatografia iônica, no Laboratório de Águas e Efluentes Industriais, pertencente ao Parque Científico e Tecnológico (Iparque) da Unesc, apenas em três campanhas de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medidas de pH de todas as parcelas de chuva variaram entre os intervalos de 4,65 a 7,59. Os valores de pH na estação de Cocal do Sul demonstraram que ocorreu precipitação levemente ácida, variando de 4,65 a 6,26. Esta condição levemente ácida ocorreu apesar de não ser observada elevação de condutividade elétrica e acidez em relação aos outros locais de amostragem. Observou-se que na estação pluviométrica de Cocal do Sul, mesmo tendo sido detectado em alguns eventos de

chuva, valores de pH <5,6, esse fato pode ter ocorrido devido à eventos aleatórios. A cerca de 400 metros de distância da estação amostral de Cocal do Sul, existe a operação de uma fábrica de produção de cerâmica vermelha, o que pode ter contribuído com a emissão de dióxido de enxofre (SO₂) e Material Particulado (MP) na atmosfera. Além desse fato, existe também uma rodovia estadual com fluxo intenso de veículos automotores.

Nas outras estações pluviométricas foram observados valores pH na faixa da normalidade (>5,6), exceto para alguns eventos isolados. Nas estações pluviométricas de Treviso, Siderópolis, Criciúma e Içara a variação do pH mostrou-se similaridade. Estes locais apresentaram pH de 6,13 a 7,32 (Treviso), 5,32 a 7,1 (Siderópolis), 5,74 a 7,59 (Criciúma) e 6,91 a 7,56 (Içara). De acordo com Cunha et al. (2009), o pH da água das chuvas é classificado em normal (igual ou maior que 5,6), levemente ácido (de 5 a 5,6) e ácido (menor que 5), considerados por este autor como limites de classificação de chuva ácida. Os resultados apontaram que o pH oscilou entre levemente ácido e normal na estação de Siderópolis, enquanto em Treviso, Criciúma e Içara foram considerados normais. Em Cocal do Sul oscilou entre ácido e normal (Figura 2), o que indica certa variabilidade no período de estudo, em razão de eventos aleatórios. Esses resultados diferem em parte, dos obtidos por Flues *et al.* (2002) e Migliavacca *et al.* (2005), para o Sul do Brasil, onde nas três regiões avaliadas prevaleceram chuvas levemente ácidas em todo o período monitorado.

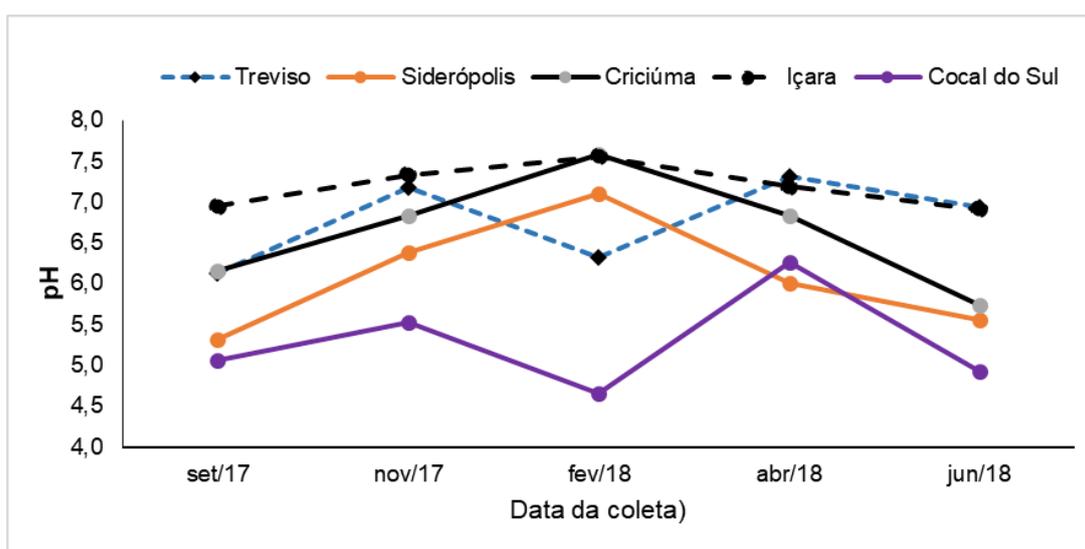


Figura 2 - Valores do pH no período de setembro de 2017 a junho 2018, nas estações de Treviso, Siderópolis, Criciúma, Içara e Cocal do Sul.

A variação do pH no período analisado nesta pesquisa pode ter sido influenciada devido à quantidade de chuva precipitada nas datas de amostragem. Nas amostras obtidas no verão (dezembro a fevereiro), os volumes de chuva diários são relativamente maiores em relação à primavera e outono.

Percebeu-se uma leve redução de pH, nas amostras realizadas em setembro de 2017 e de junho de 2018 (inverno), que corresponde ao período de menor índice pluviométrico. Nesse período, poluentes atmosféricos de fontes antrópicas, tende a permanecer por mais tempo na atmosfera, o que podem ter contribuído com a redução do pH da chuva durante as amostragens. De acordo com Lisboa *et al.* (2006), compostos como o dióxido de enxofre (SO₂) (que é a fonte original do ácido sulfúrico), associado ao dióxido de carbono (CO₂), ao ácido nítrico (HNO₃) e a amônia (NH₃), quando presentes na atmosfera sob a forma de gás, correspondem aos principais gases controladores do pH da água da chuva.

Em relação a condutividade elétrica, a média foi de 63,83 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, variando de 21,1 a 168,1 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ (Figura 3). As estações pluviométricas de Içara, Criciúma e Siderópolis apresentaram valores um pouco mais elevados em condutividade. A condutividade elétrica da água tem correlação direta com a concentração total de íons dissolvidos e por consequência pode ser utilizada para avaliar o comprometimento desta detecção por contaminação oriunda de fontes poluidoras.

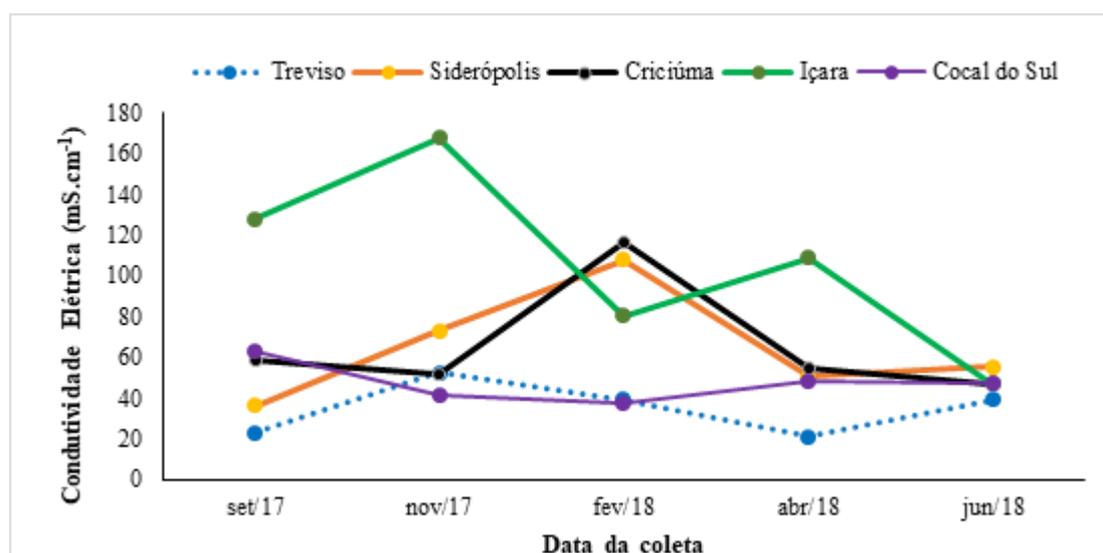


Figura 3 - Valores da condutividade elétrica no período de setembro de 2017 a junho 2018 nas cinco estações analisadas.



Os resultados de pH e condutividade foram mais elevados nas amostragens realizadas no verão (fevereiro), exceto em Cocal do Sul. Resultados semelhantes foram encontrados por Aikawa *et al.* (2003), onde verificaram valores de pH mais elevados nas amostras de precipitação total amostradas no verão, com maior ocorrência pluviométrica.

A Tabela 1 mostra os valores de pH, condutividade, turbidez, acidez total, dureza, cloretos e sulfatos e concentrações médias aritméticas e médias ponderadas pelo volume (VPM) dos íons majoritários da precipitação atmosférica para as cinco estações estudadas.

Tabela 1 - Concentração média nas estações de amostragem para a água da chuva nas cinco estações pluviométricas de estudo, no período de setembro de 2017 a junho de 2018.

Estações Amostrais	Estatística ¹	pH	Cond.	Turbidez	Acidez Total	Dureza	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
Treviso	Média	6,78	35	3,86	3,75	3,35	-	-
	MPV	6,68	33,87	4,07	2,63	1,99	-	-
	Min.	6,13	21,1	1,2	0,3	2	< L.D.	< L.D.
	Max.	7,32	52,3	8,9	9,54	6	6,3	5,6
Siderópolis	Média	6,07	64,54	6,78	6,08	4,44	-	9,15
	MPV	5,56	72,59	8,44	7,55	4,24	-	-
	Min.	5,32	36,2	3,28	3,34	3	< L.D.	< L.D.
	Max.	7,1	107,87	12,7	8,59	7	-	10
Criciúma	Média	6,63	65,52	2,77	4,13	3,87	-	-
	MPV	4,91	76,23	2,93	4,8	3,43	-	-
	Min.	5,74	46,5	0,8	2,39	3	< L.D.	< L.D.
	Max.	7,59	116,2	4,3	5,72	4,62	11,1	-
Içara	Média	7,19	106,48	15,32	10,24	7,05	-	8,1
	MPV	6,32	92,82	13,91	10,82	5,35	-	-
	Min.	6,91	47	1,88	2,39	5	< L.D.	< L.D.
	Max.	7,56	168,1	39,8	14,8	9,16	19,8	9,1
Cocal do Sul	Média	5,29	47,6	2,19	4,95	4,33	-	-
	MPV	3,58	50,31	1,63	5,45	4,09	-	-
	Min.	4,65	37,3	0,98	2,86	2	< L.D.	< L.D.
	Max.	6,26	63	3,3	6,1	6	12,5	-
Região	Média	6,39	63,83	6,18	5,83	4,61	-	8,63
	Min.	4,65	21,1	0,8	0,3	2	< L.D.	< L.D.
	Max.	7,59	168,1	39,8	14,8	9,16	19,8	10

¹MPV – Média ponderada pelo volume; Min – menor valor observado; Max = maior valor observado; LD limite de detecção.



A média da turbidez foi de 6,13 NTU, indicando que no período da pesquisa houve pouca presença de partículas em suspensão e matéria orgânica. A acidez média foi de 5,83 mg.L⁻¹, com mínimo de 0,3 e máximo de 10,97 mg.L⁻¹.

A dureza média das amostras foi de 4,61 mg.L⁻¹, com mínimo (2,0 mg.L⁻¹) e máximo (9,16 mg.L⁻¹). A dureza é a concentração de cátions multimetálicos em solução, frequentemente associados à dureza são Ca²⁺ e Mg²⁺ (USEPA, 2015).

Nas cinco estações pluviométricas estudadas os íons Cl⁻ (19,8 mg.L⁻¹) e SO₄²⁻ (média 8,3 mg.L⁻¹ 8,3 e máximo 10 mg.L⁻¹) apresentaram concentrações inferiores àquelas identificadas na região da Candiota, no Estado do Rio Grande do Sul, conforme estudos realizados por Migliavacca et al. (2005). Na região das cinco estações estudadas nesta pesquisa não possui em operação termelétrica a carvão, quando comparado aos resultados encontrados na região da Candiota. Porém, existem em operação outras atividades com potencial de degradação da qualidade do ar na BCC, como as cerâmicas de revestimento, cerâmicas estruturais (olarias), colorifícios, coquearias, indústrias químicas e de fundição (SOUZA, 2010) que são consideradas como fontes de emissão atmosférica com alterações na qualidade do ar.

CONCLUSÕES

As chuvas que incidem na BCC analisados nesta pesquisa, apresentam água com pH levemente ácido (5 a 5,6) a normal (acima de 5,6), exceto na estação de Cocal do Sul, com pH ácido a normal (menor que 5 a acima de 5,6).

Verificou-se tendência de aumento do pH na amostragem de verão junto às estações de Siderópolis, Criciúma e Içara, o que corrobora com os índices de chuva registrados. Enquanto nas estações de Treviso e Cocal do Sul, o pH analisado no verão apresentou leve tendência de redução em comparação as demais estações (primavera e inverno).

As concentrações de sulfatos, cloretos e turbidez indicaram que o grau de acidez da água da chuva nas estações amostradas não se mostrou crítico, provavelmente devido a presença de cátions precursores alcalinos que neutralizam a ação ácida do sulfato.

REFERÊNCIAS

AIKAWA, M.; HIRAKI, T.; TAMAKI, M.; SHOGA, M. (2003). "Difference between filtering-type bulk and wet-only data sets based on site classification". Atmospheric Environment", 37(19), pp. 2597-2603.



ALVARES, C.A. et al. (2013). “Köppen's climate classification map for Brazil”. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), pp. 711-728.

APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20^a ed. Washington, 1998.

BACK, Á.J. (2020). “*Informações climáticas e hidrológicas dos municípios catarinenses (com programa HidroClimaSC)*”. Florianópolis: Epagri, 2020. 157p.

BAIRD. (2002). *Química Ambiental. Metais Pesados Tóxicos*. Editora Bookman, p. 123.

CASARTELLI, M.R.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G.. (2008). “An assessment of the chemical composition of precipitation and throughfall in rural-industrial gradient in wet subtropics (southern Brazil)”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 144(1–3), pp. 105–116.

CASTRO, M.G. da S.; TARIFA, J.R. (1999) “A acidez da chuva na cidade de São Paulo. São Paulo” *GeoWeb*, PUC, 1.

CHIDAMBARAM, S.; PARAMAGURU, P.; PRASANNA, M.V.; MANIKANDAN, S. (2014). “Chemical characteristics of coastal rainwater from Puducherry to Neithavasal, Southeastern coast of India”. *Environmental Earth Sciences*, 72 (2), pp. 557–567.

CUNHA, G.R.; SANTI, A. DALMAGO, G.A.; PIRES, J.L.F.; PASINATO, A.; Dinâmica do pH da água das chuvas em Passo Fundo, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.44, n.4, p.339-346, abr. 2009.

FLUES, M.; HAMA, P.; LEMES, M.J.L.; DANTAS, E.S.K.; FORNARO, A. (2002). “*Evaluation of the rainwater acidity of a rural region due to a coal-fired power plant in Brazil*”. *Atmospheric Environment*, 36 (14), pp. 2397–2404.

FORNARO, A.; GUTZ, I. G.R. (2006). “*Wet deposition and related atmospheric chemistry in the São Paulo metropolis, Brazil. Part 3: Trends in precipitation chemistry during 1983-2003*”. *Atmospheric Environment*, v. 40, p. 5893–5901, 2006

HUANG, Y.; WANG, Y.; ZHANG, L. (2008). “*Long-term trend of chemical composition of wet atmospheric precipitation during 1986-2006 at Shenzhen City, China*”. *Atmospheric Environment*, 42, pp. 3740–3750.

LISBOA, H. de M. et al. Qualidade da água de chuva da região sul de Santa Catarina. IXV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006.

LIU, Y.W.; RIM H.; WANG, Y.S.; PAN, Y.P.; PIAO, S.L. (2015). “*Wet deposition of atmospheric inorganic nitrogen at five remote sites in the Tibetan Plateau*”. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15(20), pp. 11683–11700.



MARQUES, R.; ZANOARINI, C.A.G.P.; SILVA, E.C.; BARBOSA, A. M.; ARRUDA, D.; EVANGELISTA, S.; MAGALHÃES, A. (2006). “Ensaio preliminares para o monitoramento da acidez da chuva em Cuiabá – MT”. *Caminhos da Geografia*, 21(17), pp. 225–236.

MARTINS, R.F. Avaliação da qualidade das águas de chuva de Florianópolis, Tubarão, Criciúma e São Martinho, com ênfase na caracterização das influências marinhas e continentais simuladas utilizando o modelo HYSPLIT. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), p. 155, 2008.

MELLO, W.Z. (2001). “*Deposition chemistry in the coast of the metropolitan region of Rio de Janeiro.*”, Brazil. *Environmental Pollution*, 114, pp. 235- 242.

MIGLIAVACCA, D.; TEIXEIRA, E.C.; MACHADO, A.C.M.; PIRES, M. (2004) “Study of chemical elements in atmospheric precipitation in South Brazil”. *Atmospheric Environment*, 38(11), pp. 1641–1656.

MIGLIAVACCA, D.M.; TEIXEIRA, E.C.; PIRES, M.; FACHEL, et al. (2005). “Composição química da precipitação atmosférica no sul do Brasil - Estudo preliminar”. *Quimica Nova*, 28 (3), pp. 371–379.

MIRLEAN, N.; VANZ, A.; BAISCH, P. (2000). “Níveis e origem da acidificação das chuvas na região do Rio Grande, RS”. *Quimica Nova*, 23(5), pp. 590–593.

RAO, W.; HAN, G.; TAN, H.; JIANG, S. (2015). “Chemical and Sr isotopic compositions of rainwater on the Ordos Desert Plateau, Northwest China”. *Environmental Earth Sciences*, 74(7), pp. 5759–5771.

SANUSI, A.; WORTHAM, H.; MILLET, M.; MIRABEL, P. (1996). “Chemical composition of rainwater in eastern France”. *Atmospheric Environment*, 30(1), pp. 59–71.

SANTA CATARINA. (1998). *Decreto Lei Nº 10.949, de 09 de novembro de 1998*. Florianópolis. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.

SOUZA, T.A.B. Avaliação da concentração dos principais poluentes atmosféricos monitorados na região sul do estado de Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. Criciúma, 2010.

SILVEIRA, R.B.; ALVES, M.P.A.; MURARA, P. (2014). “Estudo de caracterização da direção predominante dos ventos no litoral de Santa Catarina”. In *Anais do X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. V Simpósio Paranaense de Climatologia. Reunião da CoC-UGI*. p. 380-392.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency - USEPA. (2015). *Secondary maximum contaminant levels: a strategy for drinking water quality and consumer acceptability*. pp. 1-70.

ZHANG, N.; HE, Y.; CAO, J.; SHEN, Z. (2012). “Long-term trends in chemical composition of precipitation at Lijiang, southeast Tibetan Plateau, southwestern China”. *Atmospheric Research*, 106, pp. 50–60.