



## Características físico-químicas da água da chuva em Lages-SC.

Beatriz Aparecida Oliveira de Queiroz<sup>(1)</sup>; Lucia Helena Baggio Martins<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Discente; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus Lages; Lages, Santa Catarina; beatriz.qoa@gmail.com

<sup>(2)</sup> Docente; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Santa Catarina - Campus Lages; Lages, Santa Catarina; lucia.martins@ifsc.edu.br

**RESUMO:** O aumento da densidade demográfica em locais com edificações, áreas industriais, uso de veículos automotores e queima de combustíveis fósseis, criam condições atmosféricas insatisfatórias que podem se refletir na qualidade da água da chuva. Este trabalho utilizou parâmetros de qualidade da água para identificar se diferentes condições ambientais interferem na composição da água da chuva. Para descrever a variação da qualidade da água da chuva foram coletadas amostras em pontos distintos da cidade de Lages-SC, independentemente do volume da precipitação. As análises físico-químicas que serviram de parâmetro para identificar as modificações das características da chuva foram pH, turbidez e condutividade elétrica. Esses parâmetros apresentaram variações, que foram correlacionadas com diferentes condições ambientais.

**Palavras Chave:** Água pluvial; Qualidade da Água; Poluição.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas foram constatadas alterações na composição da água da chuva decorrentes da poluição atmosférica. Destas alterações se destaca a elevação dos teores de metais pesados e compostos orgânicos. A tendência de aumento da densidade demográfica em locais com edificações, áreas industriais, uso de veículos automotores e queima de combustíveis fósseis, criam condições atmosféricas insatisfatórias.

Ações antrópicas de degradação dos recursos naturais como, por exemplo, o lançamento de gases poluentes que ao se oxidarem na atmosfera geram chuvas ácidas e, refletem na sociedade como danos à saúde e ao ambiente.

Á água na atmosfera está associada às partículas e microrganismos, que variam em função da quantidade e qualidade das cargas poluidoras e das condições meteorológicas relativas a intensidade, duração e quantidade da precipitação. Em geral, a qualidade da água da chuva é influenciada pelas condições atmosféricas locais (Hagemann e Gastaldini, 2016). Portanto, a atmosfera interfere na qualidade da água da chuva, que pode variar com a condição climática, geográfica do local, vegetação e atividades humanas desenvolvidas que emitam cargas poluidoras, sendo estes: veículos, indústrias, construção civil, atividade agrícola, entre outros. De acordo com (Mirlean, Vanz e Baich, 2000), em amostras coletadas próximas aos centros urbanos são encontradas partículas de dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, zinco, entre outros. A maior parte dos íons presentes na água da chuva se inserem à ela durante a precipitação, afetando a condutividade elétrica desta, assim a variação da composição química da água no decorrer da precipitação, está diretamente relacionada ao tempo e espaço (Souza, Melo e Maldonado 2005). Neste sentido, a qualidade da água da chuva pode ser representada através da medida de parâmetros que representam características físico-químicas.

A condutividade elétrica representa a facilidade ou dificuldade da passagem elétrica, relacionado com a presença de íons (partículas carregadas eletricamente) dissolvidos na água. Quanto maior for a



quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. A condutividade elétrica não determina, especificamente quais íons estão presente na amostra de água, mas indica a presença de íons. Sua representação pelo Sistema Internacional em unidades se dá em miliSiemens por cm (mS/cm) ou micro Siemens por cm (µS/cm). Considera-se poluídas águas de superfície que apresentam condutividade superior a 100 µS/cm.

A turbidez é um dos parâmetros que determina a transparência determinando o quanto de luz entra dentro da água, ou seja, o grau de dificuldade que a luz apresenta para atravessar uma certa quantidade de água, que confere a sua aparência turva. A medição é realizada com o turbidímetro, e deve ser realizado logo após a coleta da água da chuva. A unidade utilizada é UNT (unidade de turbidez - unidade jackson ou nefelométrica). O método nefelométrico consiste na comparação entre um feixe de luz com intensidade lançado em solução padrão. Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez (Melo, 2007).

O pH (potencial hidrogeniônico) indica as condições de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água, expressa a concentração de íons de hidrogênio (H) presentes na solução. A situação neutra depende da temperatura, tendo valor de pH em 7,5 à 0°C e pH 6,5 à 60 °C. O pH definido por Sorenson é o  $\text{Log } 1 / [\text{H}^+]$ , relacionado com a acidez.

Neste trabalho o objetivo foi avaliar a qualidade da água da chuva, ao longo da precipitação, em diferentes locais, com análises de pH, condutividade e turbidez.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Lages do estado de Santa Catarina, no período de março à maio de 2017. Foram selecionados locais urbanos com tráfego de veículos e de pedestres e, para comparativo, locais com tráfego e mobilidade urbana reduzidos.

As amostras da água da chuva foram coletadas ao longo da precipitação da chuva, em diferentes pontos de coletas, de forma a assegurar que as amostras fossem representativas para a caracterização do ambiente.

### **Coleta das amostras**

Recipientes de polietileno com capacidade de 100 mL, foram utilizados para a coleta das amostras conduzidas para análises físico-química. Esses foram previamente lavados com solução de HCl 10% e enxaguados com água deionizada por mínimo 8 vezes. Após o procedimento de limpeza, os frascos ficaram armazenados sob refrigeração à 4°C. Após realizar a coleta da água da chuva os potes permaneceram devidamente fechados e acondicionados para transporte em uma caixa de isopor sob refrigeração à 4°C, para melhor preservação do aspecto das amostras desde a coleta até o momento das análises. As amostras foram identificadas, com data, horário da coleta e origem. As análises foram realizadas no laboratório do Instituto Federal de Santa Catarina, campus Lages-SC.

A água da chuva foi coletada em 9 locais, ao longo da precipitação, com intervalo de 15 minutos à cada coleta, quando possível. O frasco de coleta foi posicionado a 1 metro de distância do chão, em atmosfera livre, longe de paredes, telhados ou qualquer outro local que pudesse interferir nos resultados da coleta.

### **Locais de coleta**

Local 1: Rua Presidente Roosevelt, Copacabana.

Local 2: Rua Otília Zapelini, Jardim Panorâmico, próximo a Br 282.

Local 3: Rua Janjão Nerbass, Centro.

Local 4: Rua Pernambuco, São Cristóvão.

Local 5: Chacreamento Verdes Campos - Boqueirão.

Local 6: SC 114 km, Camping Pedras Brancas.

Local 7: Br 116 - Queijo e Cia.

### **Parâmetros físico-químicos**

Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica e turbidez.

O pH ( potencial hidrogeniônico) foi analisado em pHmetro Tecnopon. O pHmetro foi calibrado antes de cada lote de amostras.

A condutividade elétrica foi determinada por condutivímetro calibrado, com solução padrão de condutividade, com padrão de 146,9 uS/cm.

A análise da turbidez foi determinada em turbidímetro portátil da marca Hach. A medida da turbidez da amostra se dá unidades nefelométricas (UNT).

Utilizou-se HCl 10% como solução limpeza dos frascos de polietileno, ao término da limpeza, realizou-se o tratamento do resíduo.

### **Procedimento para o tratamento de resíduo do HCl 10%**

Para neutralização da solução de HCl 10%, foi acrescentado NaOH em pastilhas, sob agitação constante até o ponto de viragem. O indicador utilizado foi fenolftaleína.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

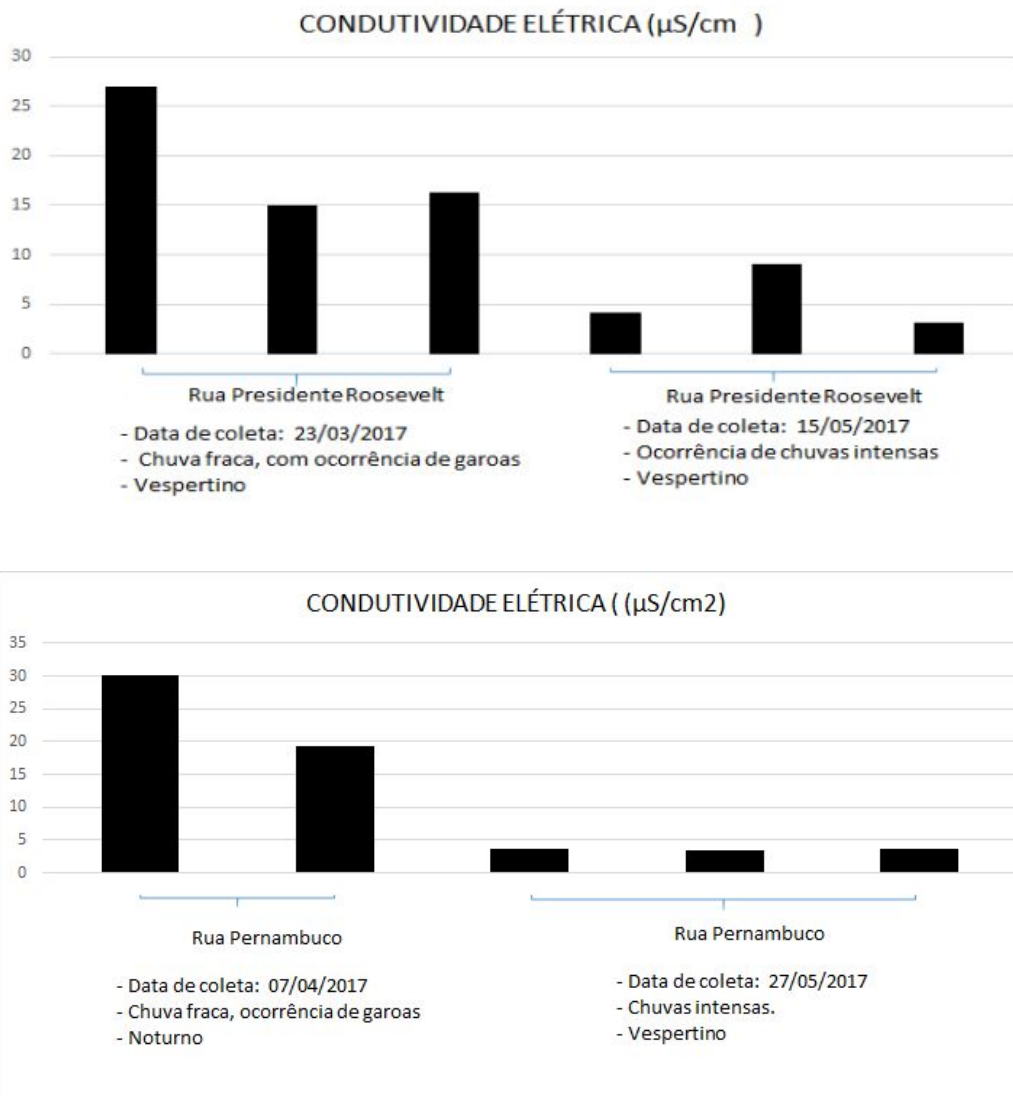
Foram realizadas ao total 9 coletas, no período de março a maio de 2017. Esse período apresentou índice pluviométrico abaixo do esperado para a região, que é 1.441 mm/ano e a intensidade das precipitações variou entre fracas, moderadas e intensas.

A água da chuva apresentou valores de 5,23 a 6,68. A elevação do pH de 5 para 6, no decorrer da precipitação nos locais 1, 2 e 5 foi associada com a limpeza da atmosfera na primeira chuva. Resultados obtidos por Mirlean, Vanz e Baich (2000) indicaram aumento de pH, a partir da segunda parcela de chuva coletada, atribuído à remoção dos constituintes atmosféricos causadores da acidez na precipitação da primeira parcela de chuva. O pH da chuva em equilíbrio com o gás carbônico atmosférico é 5,6, quando os valores são superiores ou inferiores a este pode-se dizer que a atmosfera contém compostos, freqüentemente de origem antrópica, que modificam as características naturais da água da chuva (Mirlean, Vanz e Baich, 2000). Segundo esses autores, no decorrer da chuva ocorre a remoção dos constituintes atmosféricos, como partículas, aerossóis, sais ácidos e óxidos de enxofre e nitrogênio da atmosfera, provocando o retorno do pH valores considerados normais.

A condutividade elétrica variou de 3 a 30  $\mu$ S/cm. Nas amostras coletadas em precipitações fracas a moderadas, apresentou valores mais elevados que as coletadas com chuva intensa, conforme Figura 1.

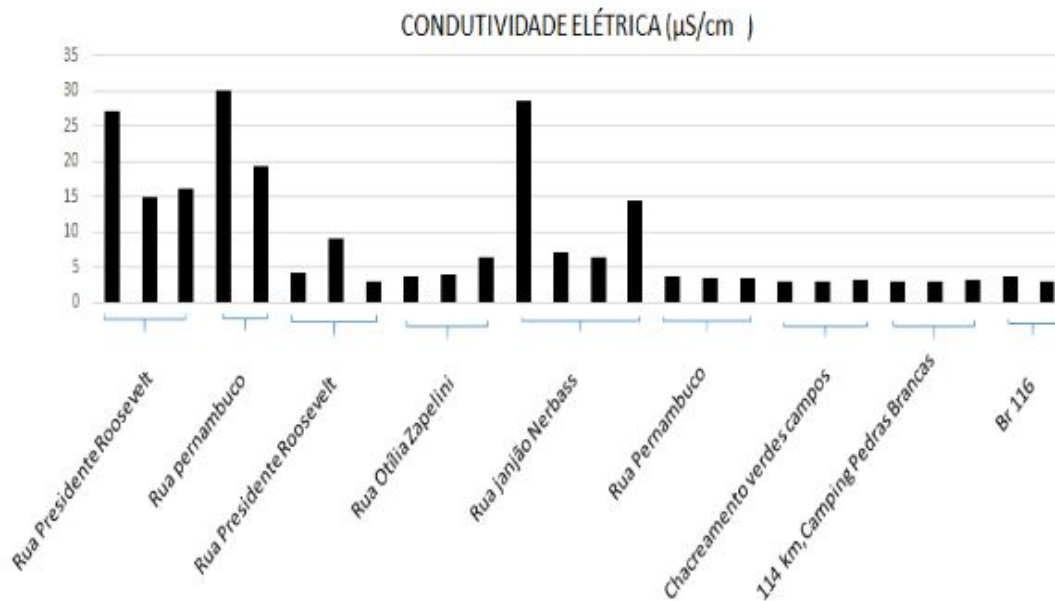


**Figura 1:** Condutividade elétrica da água, de amostras coletadas em diferentes locais e intensidades de precipitação.



Além disso, os valores mais elevados, de 28 a 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , foram constatados no início das precipitações e, em locais com maior atividade antrópica. Nos demais locais, os valores variaram de 3 a 9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura XXXX). Pereira e Martins (2015), ao analisarem a condutividade da água da chuva em Lages, SC, obtiveram resultados semelhantes aos deste estudos, com condutividade que variou de 23 a 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , em chuva moderada.

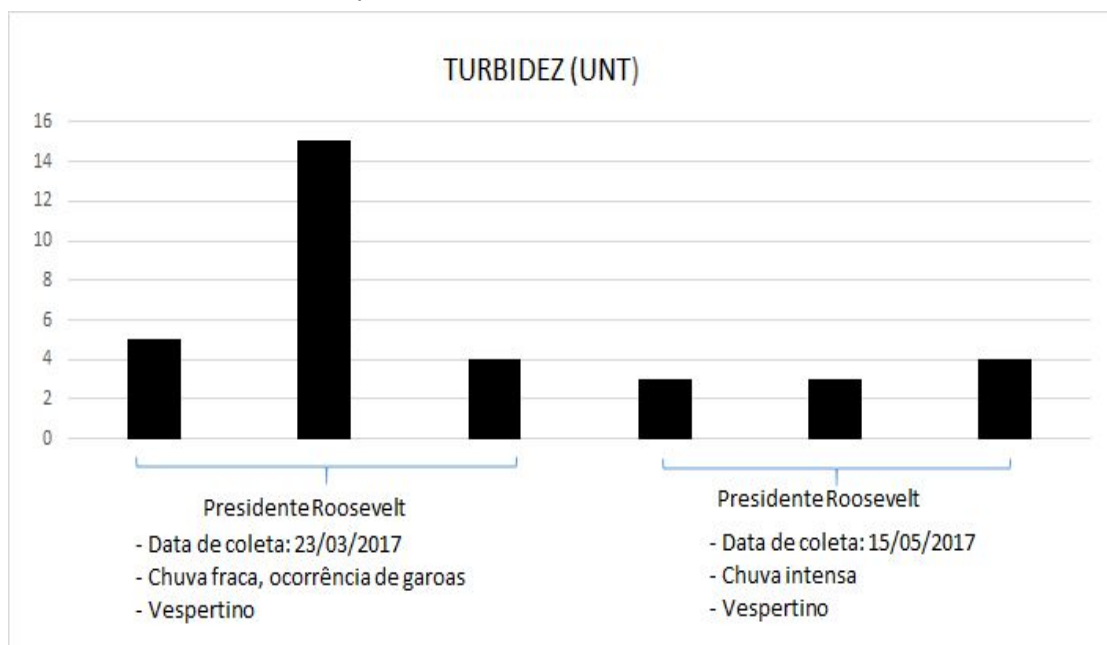
**Figura 3:** Gráfico dos valores de condutividade elétrica, conforme local e coletas no decorrer da chuva.

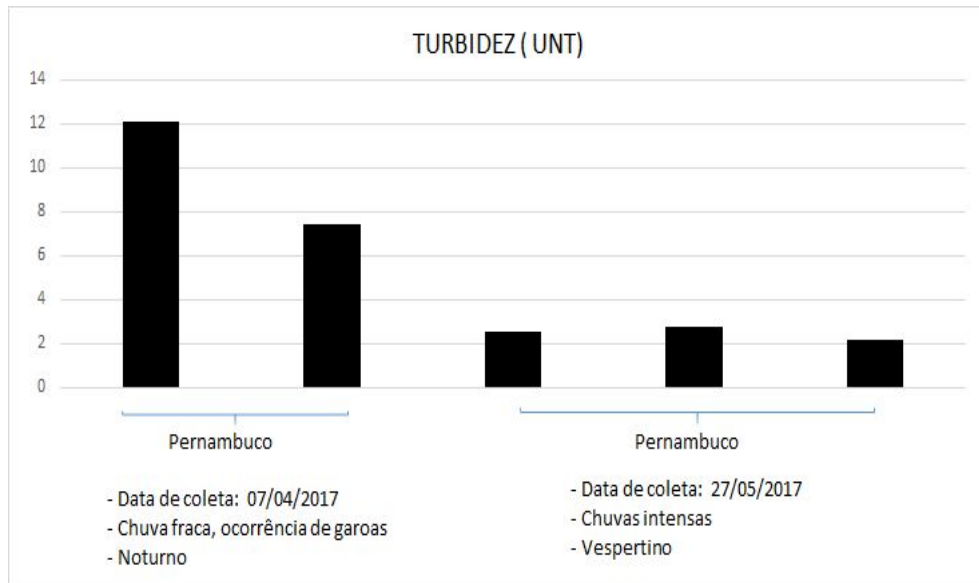


Ao estudar a qualidade da água da chuva na cidade de Santa Maria - RS, Hagemann e Gastaldini (2016) constaram que, em geral, a condutividade apresentou valores mais elevados na primeira amostra e decresceu nas seguintes.

A turbidez da água da chuva também foi mais elevada na ocorrência de chuva fraca a moderada (Figura 2).

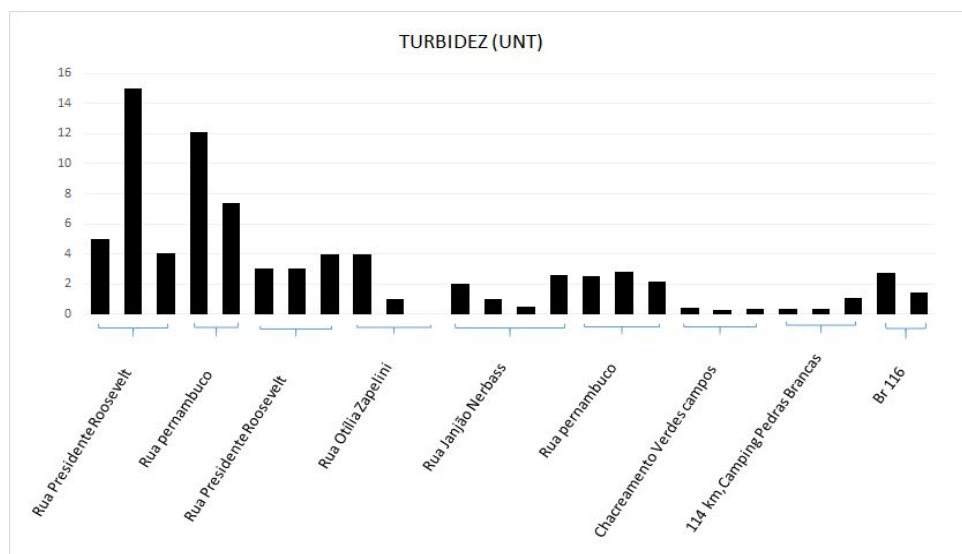
**Figura 2:** Turbidez da água, de amostras coletadas em diferentes intensidades de precipitação. rua presidente Roosevelt e Pernambuco





A turbidez apresentou diferença intensa, quando comparado os resultados da área urbana, que atingiram o valor máximo de 15 UNT, com os afastados da cidade, que são Chacreamento Verdes Campos e Camping Pedras Brancas (Figura XXXXXXXX), cujos valores ficaram abaixo de 1 UNT. Conforme Souza, Melo e Maldonado (2006), a turbidez para as águas da chuva, sem interferentes, varia entre 0 a 1 UNT.

**Figura 4:** Gráfico dos valores de turbidez, conforme local e coletas no decorrer da chuva.



De maneira geral, a condutividade e turbidez apresentaram o mesmo comportamento, valores mais elevados no início das precipitações. Amostras com valores elevados de condutividade e turbidez, coincidiram com as de menor pH.



Durante a precipitação, diferentes massas atmosféricas podem atingir o local de coleta, que somadas aos processos de limpeza atmosférica, promovem mudanças nos parâmetros físico-químicos da água da chuva (Mirlean, Vanz e Baich, 2000). Neste estudo, a diminuição dos valores dos parâmetros seguida de aumento foi associada com ações antrópicas e a intensidade do vento que promove a movimentação e deposição de partículas, semelhante ao constatado por Melo (2016), ao avaliar a qualidade da água da chuva na cidade de Santa Maria - RS. Mirlean, Vanz e Baich (2000) concluíram que a relação entre parâmetros físico-químicos e dados meteorológicos permitiu indicar que as chuvas ácidas em Rio Grande são provocadas pelas emissões atmosféricas de seu parque industrial.

## CONCLUSÕES

As amostras coletadas em locais urbanos atingiram valores elevados, tanto de condutividade elétrica, quanto de turbidez. Em locais afastados da cidade os valores se apresentaram baixos.

Os valores de condutividade foram mais elevados em precipitações fracas a moderadas, apresentando o mesmo comportamento que a turbidez.

A condutividade elétrica e turbidez, de amostras do início da precipitação se mostraram elevadas e, no decorrer da precipitação foi constatada redução desses parâmetros. O pH apresentou elevação, no decorrer da precipitação.

Esses resultados indicam que diferentes condições ambientais interferem na composição da água da chuva e, que o conjunto das variações, dos parâmetros analisados, foi associado à limpeza da atmosfera pela chuva.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço este trabalho imensamente a minha orientadora Prof<sup>a</sup> Lucia Helena Baggio Martins que me auxiliou em todas as etapas deste trabalho.

Agradeço aos meus familiares, e aos colegas que me ajudaram diretamente e indiretamente.

## REFERÊNCIAS

COSTA, I.Y.; SANTOS, C.A.; NÓBREGA, R. L. B.; **Análise físico-química da água da chuva na cidade de João Pessoa para uso não potável**. 2007. 8 f. Água da Chuva: Pesquisas, Políticas e Desenvolvimentos Sustentável, 2007.

Hagemann, Sabrina Elicker; Gastaldini, Maria do Carmo Cauduro. **Varição da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria - RS**. RBRH vol.21 no.3 Porto Alegre Julho/Setembro. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2318-03312016000300525&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#t04](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312016000300525&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#t04)> Acesso em 19 Mai. 2017.

MELO, LUCIANO; **Varição da qualidade da água da chuva no início da precipitação**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MIRLEAN, NICOLAI.; VANZ, Argeu.; BAICH, Paulo. **Níveis e origem da acidificação das chuvas na região do Rio Grande do Sul,RS**. 2000. 4 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geociências. Departamento de Geociências, 1999. Cap.1 Disponível em:

< <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/2079/NÍVEISORIGENS.pdf?sequence=1> > Acesso em 14 Jun. 2017.

PEREIRA, KARINE DE OLIVEIRA; MARTINS, LUCIA HELENA BAGGIO. Avaliação da condutividade elétrica da água da chuva como indicador de poluição. TCC do curso Técnico em Análises Químicas do IFSC, campus Lages. 2015.

SOUZA, P. A.; MELLO, W.Z.;i MALDONADO, J.; **Composição química da chuva e aporte atmosférico na ilha grande, RJ. 2006.** 6 f. - Curso de Química, Departamento de Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n3/29274.pdf> > . Acesso em: 19 jun. 2017.