

**Qualidade da água de chuva precipitada em floresta estacional semidecidual na região de Lavras, Sul de Minas Gerais**

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques [[1]](#footnote-1)

Carlos Rogério de Mello[[2]](#footnote-2)

Alisson Souza de Oliveira[[3]](#footnote-3)

Marcelo Henrique Fernandes de Faria Rocha[[4]](#footnote-4)

**Recursos Hídricos e Qualidade da Água**

***Resumo***

O conhecimento das características qualitativas da água da chuva é importante para definir os usos a que ela pode ser destinada, bem como a necessidade e o tipo de tratamento a ser feito para torná-la própria a certas aplicações. Objetivou-se neste trabalho caracterizar a concentração dos íons presente na água de chuva e a influência que um fragmento de floresta estacional semidecidual sobre a água da chuva após a passagem pelo dossel da floresta. Para tanto, visando retratar a composição química da precipitação em sub-bosque (precipitação interna) foram selecionados 8 pluviômetros, modelo “Ville de Paris”, mais representativos e uniformes dentro de cada área, procurando amostrar tanto o centro como as bordas dos ambientes e um pluviômetro externo. O período de monitoramento se deu de março de 2015 a dezembro de 2015 totalizando 10 coletas. Foram coletadas amostras de águas de chuva em eventos com pelo menos 7 mm de lâmina precipitada. As variáveis avaliadas foram: pH, íon amônio, (NH4+), amônia (NH3), nitrato (NO3-), fosfato (PO43-) e sulfato (SO42-). Para se obter as correlações lineares de Pearson entre os parâmetros quantificados, utilizou-se o software *Excel for Windows*. Observou-se que as maiores concentrações de íons foram obtidas durante o período seco. Não foram detectados sulfato e nitrato na precipitação externa e, com base nas concentrações médias de pH, considerado como normal, não apresenta riscos de acidificação das chuvas. A concentração de NH4+ foi relativamente maior, podendo possivelmente ter sido influenciado pelas atividades agrárias em áreas adjacentes ao ambiente florestal.

**Palavras-chave**: Precipitação; Caracterização química; Remanescente Florestal.

**INTRODUÇÃO**

A composição química da água da chuva é uma combinação da composição química das gotículas que formam as nuvens e das substâncias que se incorporam a ela durante a precipitação, sendo, portanto, um retrato das características da massa de ar, no que refere ao conteúdo de partículas e gases solúveis em água, através da qual atravessam as gotas de chuva durante a precipitação (Souza et al., 2006; Finlayson-Pitts e Pitts, 2000; Seinfeld, 1986). Esse fato pode ser comprovado pela variação da composição química da água da chuva em relação ao tempo (Mello, 1988) e pela relação inversa que há entre o total de íons dissolvidos e a quantidade de chuva precipitada, sugerindo, conforme Souza et al. (2006), que a maior parte dos íons presentes na água da chuva se incorpora a ela durante a precipitação, processo conhecido como remoção abaixo da nuvem (MELLO e ALMEIDA, 2004).

O conhecimento das características qualitativas da água da chuva é importante para definir os usos a que ela pode ser destinada, bem como a necessidade e o tipo de tratamento a ser feito para torná-la própria a certas aplicações. A qualidade da água da chuva é diretamente influenciada pelas condições atmosféricas locais e pela superfície por onde a água passa para ser captada. As áreas de captação retêm impurezas e outros materiais que quando carreados pela água podem alterar sua qualidade, de forma que a torne imprópria para certos usos (HAGEMANN, 2009).

A caracterização química da precipitação, de acordo com Bravo et al. (2000), continua sendo um importante objeto de investigação, sobretudo devido ao aumento do aporte de substâncias atmosféricas e seus efeitos na terra, na água superficial, vegetação e materiais. (Lara et al., 2001). Neste sentido, vários estudos têm sido realizados na caracterização da precipitação e aporte atmosférico (FIA et al 2013; GONÇALVES & MUSAMBANI 2010, CONCEIÇÃO et al 2011, CALIL et al 2010, LEAL et al, 2004, DAYAN & LAMB 2003), na caracterização da precipitação e a influência de florestas (RODRIGUES, 2007; SOUZA et al 2007; LEWANDOWISK 2009, LIMA 1979)

Várias atividades antrópicas interferem na qualidade de água precipitada, como as fontes emissões de elementos e compostos para a atmosfera, tais como a queima de combustíveis fósseis, emissões industriais, incineração de resíduos, agropecuária e minerações (Conceição et al, 2011), podendo ser depositados no local onde são emitidos ou serem transportados por grandes distâncias (MONKS, 2009)

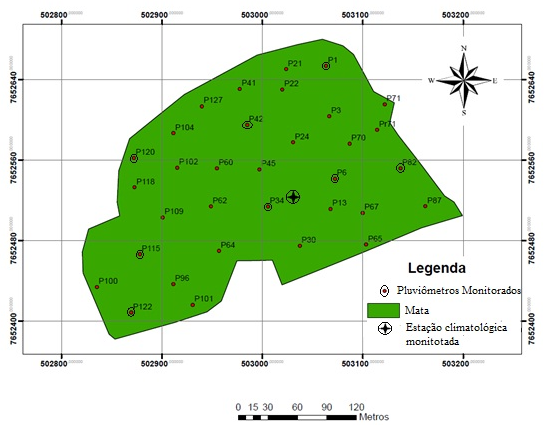
As substâncias emitidas para a atmosfera podem retornar quimicamente transformadas à superfície, via processos de deposição seca ou úmida. Após passar pelo dossel de formações florestais, a água precipitada tem suas características físicas e químicas alteradas pela lixiviação de metabólitos de folhas, troncos e ramos e também pela lavagem de partículas que se depositam sobre as folhas (deposição atmosférica) principalmente em períodos de estiagem (OKI, 2002).

De acordo com Souza et al 2007, é imprescindível o estudo dos efeitos que as formações florestais exercem sobre a qualidade da água de chuva e, necessita de monitoramento periódico e prolongado, podendo auxiliar nas tomadas de decisão quanto ao manejo a ser adotado na bacia hidrográfica.

Diante deste aspecto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a concentração dos íons presente na água de chuva e a influência que um fragmento de floresta estacional semidecidual exerce sobre a água da chuva após a passagem pelo dossel das florestas.

**METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido em uma área compreendendo um remanescente de floresta estacional semidecidual, localizado no Campus da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras – MG. A área de remanescente de floresta estacional semidecidual é de 6,35 ha, representativa dos ambientes associados aos Latossolos (Figuras 1). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Lavras é Cwa, ou seja, temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, subtropical. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18 ºC e superior a 3 ºC e o verão apresenta temperatura média do mês mais quente superior a 22 ºC (22,1 °C em fevereiro). A temperatura do ar média anual de Lavras é de 19,4 ºC e precipitação média anual de 1.529,7 mm (DANTAS et al., 2007).



**Figura 1** Remanescente de floresta estacional semidecidual

A área de floresta estacional semidecidual existe 32 pluviômetros no seu interior, nivelados e instalados a uma altura de 1,50 m do solo e 1 pluviômetro instalado a 3 metros acima do dossel para coleta da precipitação externa.

Para coleta de amostras de precipitação, visando retratar a composição química da precipitação em sub-bosque (precipitação interna) foram selecionados 8 pluviômetros, modelo “Ville de Paris, mais representativos e uniformes dentro de cada área, procurando amostrar tanto o centro como as bordas dos ambientes, denominados de P05, P08, P16, P18, P21, P25 e P31 e P122 e 1 um pluviômetro externo, denominado de P42, para caracterização da precipitação externa, totalizando 9 amostras. A dimensão da área de captação dos pluviômetros é de aproximadamente 400 cm2 com capacidade de 125mm de precipitação.

O período de monitoramento se deu de março de 2015 a dezembro de 2015 totalizando 10 coletas. Foram coletadas amostras de águas de chuva em eventos com pelo menos 7 mm de lâmina precipitada, devido ao volume de água necessário para a análise das variáveis.

Realizaram-se a medição de precipitação às 9 horas da manhã, todos os dias em que ocorria a precipitação. Adotaram-se como critérios para a análise da água de chuva condições como: coleta em todos os meses de forma a abranger todo o período de monitoramento, sendo que os meses de abril e julho não foram possíveis análises devido à lâmina precipitada ser abaixo de 7 mm e no mês de junho com problemas de ordem técnica; ocorrência de chuva de eventos isolados; em eventos contínuos a coleta para análise realizada primeira chuva visando a coleta quando a atmosfera se encontra mais poluída.

As amostras de águas pluviais foram acondicionadas em frascos de polietileno e levadas ao Laboratório de Água, Solo, Planta do Núcleo Didático e Científico de Engenharia de água e Solo, do Departamento de Engenharia da UFLA. As variáveis avaliadas foram: pH, íon amônio, (NH4+), amônia (NH3), nitrato (NO3-), fosfato (PO43-), fósforo e sulfato (SO42-), de acordo com *Standart of Méthods for the Examination of Water and Wastewate*r (APHA..., 2005). As análises de íon amônio, (NH4+), amônia (NH3), nitrato (NO3-), fosfato (PO43-) e sulfato (SO42-) foram realizadas utilizando fotômetro multiparâmetro de bancada Hanna, modelo HI 83099.

Para a padronização das concentrações utilizou-se do cálculo das concentrações médias ponderadas pelo volume (MPV) apresentada na Equação 1. O uso de MPV na avaliação da composição química de águas de chuva, segundo Fia et. al. (2013) tem o objetivo de limitar a influência de concentrações muito altas que ocorrem em chuvas muito fracas (pluviometria muito baixa), assim como efeitos de diluição muito intensos (pluviometria alta). Posteriormente, as concentrações foram convertidas para μeq L-1.

(1)

em que:

*CM*é a concentração média ponderada da variável (mg L-1);

*Ci* é a concentração da variável na i-ésima amostra (mg L-1);

*Vi*é a altura da lâmina d’água referente à precipitação total durante o evento que antecedeu a coleta da i-ésima amostra (mm).

Para se obter as correlações lineares de Pearson entre os parâmetros quantificados, utilizou-se o software *Excel for Windows*. A análise de correlação linear de Pearson é um método estatístico bastante utilizado para identificar o comportamento de uma variável em relação à outra, permitindo verificar se as variáveis são dependentes ou independentes.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A figura 3 (a) apresenta o total mensal precipitado e a 3(b) a precipitação diária no período de monitorado.



Figura 3 (a) Precipitação média mensal entre os anos de 1961 e 1990 e (b) precipitação diária no período monitorado.

Em termos climatológicos a precipitação no município de Lavras pode ser classificada em duas estações: chuvosa que compreende os meses de outubro a março e seca que compreende os meses de abril a setembro. Verificou-se um aumento da precipitação total mensal em relação à normal climatológica (1961 – 1990) nas duas áreas. Utilizando toda a série de dados foram realizadas correlações de Pearson entre as todas as variáveis (Tabela 1).

Tabela 1 Correlação (P ≤ 0,05) entre todos os parâmetros obtidos para as águas de pluviais para a Floresta Estacional Semidecidual

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | pH | PO43- | NH4 | NO3- | SO42- |
| pH | 1,00 |  |  |  |  |
| PO43- | **0,79** | 1,00 |  |  |  |
| NH4 | **0,85** | **0,85** | 1,00 |  |  |
| NO3- | -0,44 | -0,26 | -0,22 | 1,00 |  |
| SO42- | 0,17 | 0,17 | -0,23 | -0,09 | 1,00 |

Foram observadas correlações fortes entre pH e PO43- (r=0,79), pH e NH4+ (0,85), NH4+ e PO43 (r=0,85). A correlação forte indica o grau de dependência estatísticas entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JÚNIOR, 2009)

Observou-se maiores valores de pH para a precipitação interna, podendo indicar menor capacidade de controle das condições de pH da água das chuvas via compartimento atmosférico, conferindo à vegetação da floresta importante função no controle qualitativo da precipitação atmosférica que atinge o solo (SOUZA et al, 2007; CORNU et al., 1998).

O pH de água de chuva pode ser classificado como normal (≥ 5,6), levemente ácido (de 5 a 5,6) e ácido (≤ 5) (CUNHA et al., 2009).

Tabela 2 Composição química das águas da chuva (pH, NO3- SO42- NH4+) em μeq L-1, coletadas na Floresta Estacional Semidecidual.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Floresta Estacional Semide-cidual |  | Ponto | P01 | P06 | P34 | P42 | P82 | P115 | P120 | P122 | Estação |
| pH | MPV | 6,2 | 6,3 | 6,2 | 5,8 | 6,3 | 6,0 | 6,3 | 6,4 | 5,7 |
| máximo | 6,8 | 7,1 | 6,8 | 6,6 | 7,6 | 6,7 | 7,1 | 6,9 | 6,9 |
| média | 6,2 | 6,6 | 6,3 | 6,1 | 6,3 | 6,2 | 6,4 | 6,5 | 5,8 |
| min | 5,3 | 5,9 | 5,6 | 5,4 | 5,7 | 5,4 | 5,6 | 5,5 | 4,3 |
| NO3- | MPV | 0,8 | 0,0 | 0,3 | 8,5 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 0,0 |
| máximo | 8,1 | 0,0 | 11,3 | 59,7 | 0,0 | 0,0 | 24,2 | 0,0 | 0,0 |
| média | 0,8 | 0,0 | 1,1 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 |
| min | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| SO42- | MPV | 33,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| máximo | 312,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 104,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| média | 31,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| min | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| NH4 | MPV | 136,0 | 279,8 | 218,5 | 115,3 | 236,1 | 127,6 | 310,4 | 243,5 | 56,5 |
| máximo | 625,5 | 1226,5 | 1616,9 | 362,6 | 853,9 | 393,7 | 2110,4 | 1502,1 | 231,8 |
| média | 175,6 | 405,6 | 309,8 | 136,3 | 240,9 | 129,4 | 493,1 | 311,1 | 72,3 |
| min | 72,1 | 62,7 | 62,1 | 62,7 | 63,2 | 44,4 | 100,4 | 87,1 | 0,0 |

O pH foi considerado normal para a maioria das amostras. As três primeiras campanhas destacam-se por apresentar um pH abaixo de 5,6, com destaque à precipitação externa na terceira campanha. Segundo Mirlean et. al (2000) a acidificação das chuvas está associada principalmente a presença de NOx e SO2 provindos dos processos de combustão, especialmente de combustíveis fósseis. Na presença da radiação solar, as reações destes gases com a água da chuva, ocasionam a formação de ácidos nítrico e sulfúrico e como conseqüência diminui o pH da água de acordo com os níveis de poluição. Porém, esta não foi a situação ocorrida já que não foi detectado concentrações de NO3- e SO42- no mesmo período, corroborando com as informações, a tabela 1 não indica uma correlação forte entre o pH e NO3- e SO42-.

Lewandowski et al (2009) comparou valores de pH em campo aberto e uma Floresta Ombrófila Mista e observou que o nível de pH das águas coletadas na mata foi levemente superior àqueles observados em campo aberto, sendo que estes foram detectados próximo à neutralidade variando de 6,65 a 7,3 atribuiu provavelmente à lixiviação de compostos com características ácidas pelo fuste das espécies florestais (SOUZA et al., 2007). Fia et al 2012 em estudo comparativo entre o centro urbano do município de Lavras e a Universidade Federal de Lavras observou maiores valores de pH na respectiva universidade, atribuindo os valores à menor exposição de veículos automotores.

As concentrações de sulfato e nitrato mostram que não foi detectado nenhuma concentração na precipitação externa da área (P42- Estação).

Em relação ao nitrato foi detectado concentrações somente em 4 campanhas na (P34 na segunda amostragem, P42 na terceira amostragem e P01 na quarta amostragem e P120 na sétima campanha). Ressalta-se que os pluviômetros P01, P120 encontram-se instalados na borda da floresta e estes podem ter sofrido influência do exterior com a emissão de gases de veículos automotores. Já os pluviômetros P34 e P42 são instalados no interior da floresta e possivelmente foram influenciados pelas emissões da própria vegetação. Em relação ao sulfato as concentrações observadas na precipitação interna foram no período chuvoso bem como aos resultados obtidos por Fia et al, (2013); Conceição et al (2011) e Marques et al (2006).

A amônia tem relação direta com o pH da água da chuva. Quando o pH é maior do que 7 há predominância na forma de NH3. As concentrações de NH4+ foram maiores na precipitação interna e os maiores valores observados para a floresta estacional semidecidual. Este comportamento pode ser explicado, de acordo com Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2014) pela adição de fertilizantes sintéticos e excretas de animais tratamento dessas excretas. Destaca-se o setor de animais do departamento de zootecnia em área adjacente à floresta. Os valores foram superiores aos obtidos por Fia et al (2013), em um estudo de caracterização da precipitação em área urbana e a Universidade Federal de Lavras, e ao de Rodrigues et al (2007) em um estudo de caracterização da precipitação em uma floresta ombrófila densa.

Os maiores valores foram observados no período de seca, com destaque em eventos convectivos seguidos de longo período de seca, podendo explicar os maiores valores de pH (Tabela 2). Com correlação de Pearson de 0,85, ou seja, o NH4+ é fortemente correlacionado com o pH. Esta situação condiz a relação do pH com a amônia, quando o pH é alcalino a predominância é do NH3 e quando o pH é ácido de NH4+.

**CONCLUSÕES**

Maiores concentrações de íons foram obtidas durante o período seco.

Não foram detectados sulfato e nitrato na precipitação externa e, com base nas concentrações médias de pH, considerado como normal, não apresenta riscos de acidificação das chuvas. A concentração de NH4+ foi relativamente maior do que em outros estudos, podendo possivelmente ter sido influenciado pelas atividades agrárias em áreas adjacentes aos ambientes florestais.

**Agradecimentos**

À FAPEMIG pelo apoio institucional e financiamento da bolsa de pós doutorado.

**REFERÊNCIAS**

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF – Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater***.* 21th ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n.].

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. **ESTIMATIVAS ANUAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL**., 2014. 2ª. Edição.

Bravo, H. A.; Saavedra, M. I. R.; Sánchez, P. A.; Torres, R. J.; Granada, L. M. M. Chemical composition in a Mexican Maya region. **Atmospheric Environment**, v. 34, p. 1197-1204, 2000.

CALIL, F. N., SCHUMACHER, V. ,WITSCHORECK, R., LOPES, V. G. VIERA, M. LIBERALESSO, E. Ion input rainwater in the southwestern region of Rio Grande do Sul, Brazil. **Cerne**. V. 16, n. 3, p. 373-380, 2010.

CONCEIÇÃO, F.T.; SARDINHA, D.S.; NAVARRO, G.R.B.; ANTUNES, M.L.P.; ANGELUCCI, V.A. Composição química das águas pluviais e deposição atmosférica anual na bacia do alto Sorocaba (SP). **Química Nova**, v.34, n.4, p.610-616, 2011.

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**, v.44, n.4, p.339-346, 2009.

CORNU, S. et al. Origin and behaviour of dissolved chlorine and sodium in brazilian rainforest. **Water Research**, v.32, p.1151-1161, 1998.

DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1862-1866, 2007.

DAYAN, U., LAMB, O. Meteorological indicators of summer precipitation chemistry in central Pennsyvania. **Atmospheric Environment**, n.37, p.1045-1055, 2003.

FIA, R.; FRIZZARIM, S. S.; FIA, F. R. L. Análise Qualitativa de Poluentes na Água das Chuvas em Lavras – MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** V. 18, n.2, p. 269‐278, 2013.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)\*.**Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009

FINLAYSON-PITTS, B. J.; PITTS, J. N. **Chemistry of the upper and lower atmosphere.** Academic Press: New York, 2000.

GONÇALVES< F. L. T., MASSAMBANI, O. Uma análise do coeficiente de remoção de poluentes em função do espectr de gotas de chuva em diferentes localidades no Brasil e na Alemanha. **Química Nova**, V. 33, n. 5, p. 1027-1033, 2010.

Lara, L. B. L. S.; Artaxo, P.; Martinelli, L. A.; Victoria, R. L.; Camargo, P. B.; Krusche, A.; Ayers, G. P.; Ferraz, E. S. B.; Ballester, M. V. Chemical composition of Rainwater and anthropogenic influences in the Piracicaba river basin, southeast Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 35, p. 4937-4945, 2001.

LEAL, T.F.M.; FONTENELE, A.P.G.; PEDROTTI, J.J.; FORNARO, A. Composição iônica majoritária de águas de chuva no centro da cidade de São Paulo. **Química Nova**, v.27, n.6, p.855-861, 2004.

LEWANDOWSKI, H. SCHIRMER, W. N., TAKATA, N. H., WATZLAWICK, L. F., PEDROSOS, K. Análise de água pluvial e de precipitação em campo aberto e floresta. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais, v. 7, n. 2, p. 157-164, 2009

LIMA, W. P. alteração do pH, condutividade e das concentraões de Ca, Mg, e P da água da chuva em floresta de *Pinus caribaea* morelet var. *caribaea.* **IPEF**, n.18, p37-54, 1979.

MARQUES, R.; ZAMPARONI, C.A.G.P.; SILVA, E.C.; BARBOSA, A.M.; ARRUDA, D.; EVANGELISTA, S.; MAGALHÃES, A. Ensaios preliminares para o monitoramento da acidez da chuva em Cuiabá- MT. **Caminhos de Geografia**, v.21, n.17, p.225-236, 2006.

MELLO, W. Z. Variabilidade na composição química da água da chuva durante a precipitação. **Ciência e Cultura**, v. 40, n. 10, p. 1008-1011, 1988.

MELLO, W. Z.; ALMEIDA, M. D. Rainwater chemistry at the summit and southern flank of the Itatiaia massif, Southeastern Brazil. **Environmental Pollution**, v. 129, p. 63-68, 2004.

MIRLEAN, N. VANZ, A. BAISCH, P. Níveis e origem da acidificação das chuvas n regiao do Rio Grande, RS. **Química Nova**, v. 23, n.5 p. 590- 593.

MONKS, P.S.; GRANIER, C.; FUZZI, S.; et al. Atmospheric composition change - global and regional air quality. **Atmospheric Environment**, v.43, p.5268- 5350, 2009.

OKI, V. K. **Impactos da colheita de Pinus taeda sobre o balanço hídrico, a qualidade da água e a ciclagem de nutrientes em microbacia**s. 2002. 85f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 2002.

RODRIGUES, R.A.R.; MELLO, W.Z.; SOUZA, P.A. Aporte atmosférico de amônio, nitrato e sulfato em área de floresta ombrófila densa montanha na Serra dos Órgãos, RJ**. Química Nova***,* v.30, n.8, p.1842-1848, 2007.

SEINFELD, J. H. **Atmospheric chemistry and physics of air pollution**. John Wiley & Sons: New York, 1986.

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.

SOUZA, V. V., DIAS, C. T, COSTA, A. A. OLIVEIRA JUNIOR, J. C. Análise da qualidade das águas das precipitações em aberto e efetiva em um fragmento secundário da Mata Atlântica, no município de Viçosa, MG. **Revista Arvore**, v. 31, n.4, p. 737-743, 2007.

1. *Profa. Dra. Dos cursos de graduação em Engenharia ambiental e sanitária e Mestrado Sustentabilidade em Recursos Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR – Campus Três Corações, roeflorestal@hotmail.com.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Professor Associado, Departamento de Recursos Hídricos,* *na Universidade Federal de Lavras – UFLA*, *crmello@ufla.br.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Profa. Dra. Dos cursos de graduação em Engenharia ambiental e sanitária e Mestrado Sustentabilidade em Recursos Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR – Campus Três Corações, alissonso@hotmail.com..* [↑](#footnote-ref-3)
4. *Gestor Ambiental, mestrando em sustentabilidade em Recursos Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde – UNINCOR – Campus Três Corações, mhffr@yahoo.com.* [↑](#footnote-ref-4)