

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPESP
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA - DAP
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PAIC

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE SULFATO NAS
PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA CIDADE DE HUMAITÁ/AM.

Bolsista: DIEISSON DARLEM BARBOSA BENTES, FAPEAM.

HUMAITÁ – AMAZONAS - BRASIL
JULHO de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPESP
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA - DAP
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PAIC

RELATÓRIO FINAL
PIB-E/0085/2013

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE SULFATO NAS
PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NA CIDADE DE HUMAITÁ/AM.

Bolsista: DIEISSON DARLEM BARBOSA BENTES, FAPEAM.

Orientador: Prof. MSc. JOSÉ MAURÍCIO DA CUNHA

HUMAITÁ – AMAZONAS - BRASIL
JULHO de 2014

RESUMO

O presente estudo investigou a avaliação das concentrações de sulfato nas precipitações pluviométricas na cidade de Humaitá/AM. As amostras foram realizadas nos quatro últimos meses de 2013 e os três primeiros meses de 2014, com um total de cinco pontos de coleta destituídos aleatoriamente dentro da área urbana do município. Foram coletadas e realizadas as análises das amostras de precipitação para pH, condutividade elétrica e concentrações Sulfato. O índice de acidez da chuva no município de Humaitá/AM, em particular a presença do ácido sulfúrico se mostrou com valores acrescidos nos meses de Dezembro com valor de 6,20 e no mês de Janeiro com valor de 6,19. Em relação à condutividade elétrica, o mês que obteve maior discrepância de resultados quando comparados aos outros meses estudados, foi o mês de Setembro que gerou o valor de 38,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$, isso é claro evidenciando a presença de sais dissolvidos nas precipitações. Já para valores de concentrações Sulfato, os meses de Outubro (com valor de 1,17 mg/L) e Janeiro (com 1,21 mg/L) foram os que apresentaram maiores médias, ressaltando que para essa variável não houveram tantas discrepâncias com relação aos meses estudados, deste modo evidenciando a presença de tal substância nas precipitações pluviométricas no município.

Assim tais resultados apontados mostram a relevância de se fazer estudos relacionados a precipitações pluviométricas no sul da Amazônia, uma vez que as chuvas proporcionam de forma qualitativa as medidas indiretas relacionadas à poluição atmosférica.

Palavras – Chave: Chuvas; Análises Químicas; Espectrofotometria.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Composição Química da Precipitação.....	6
2.2. Monitoramento da Composição Química da Precipitação.....	7
3. MATÉRIAS E MÉTODOS.....	8
3.1. Área amostral do estudo.....	8
3.2. Procedimento de Coleta.....	9
3.3. Procedimentos de análise da composição química das precipitações	9
3.3.1. Medidas de (pH) e Condutividade Elétrica.....	9
3.3.2. Análises Espectrofotométricas.....	10
3.3.3. Soluções e Reagentes Utilizados.....	10
3.3.4. Procedimento Experimental.....	10
3.3.5. Sulfato (SO_4^{2-}).....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	10
4.1. Variação do pH e Condutividade Elétrica.....	10
4.2. Concentrações de Sulfato (SO_4^{2-}) das Precipitações Pluviométricas.....	13
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
6. REFERÊNCIAS.....	17
7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	20

1. INTRODUÇÃO

A comunidade científica tem discutido questões ambientais buscando respostas às alterações ocorridas no planeta Terra nas últimas décadas. Entre essas alterações é preocupante o aumento indiscriminado das emissões de gases e partículas poluentes para a atmosfera desde a Revolução Industrial, no final do século XIX, principalmente pelas atividades antropogênicas.

Os gases e partículas atmosféricas, considerados poluentes, podem ser de origem natural e/ou antropogênica. Entre os de origem natural estão aqueles que provêm de atividades vulcânicas, ventos do deserto, spray marinho, substâncias emitidas por plantas, etc. E entre os de origem antropogênica estão àqueles originados de combustíveis fósseis para a produção de energia, atividades industriais, veículos movidos por combustíveis fósseis, queimadas urbanas e rurais, queima de resíduos sólidos e pneus, etc.

As emissões de gases e partículas poluentes na atmosfera têm sido cada vez mais enfocadas pelos cientistas motivando a abordagem sobre as questões ambientais, tentando encontrar soluções no que diz respeito às modificações ocorridas no planeta. Um exemplo claro do ar atmosférico é o *smog* (fumaça), podendo ser encontrado em diversos locais do mundo, e tendo como origem mais evidente as contaminações do ar atmosférico procedente de processos industriais e do número exorbitante de veículos, sendo esta última apontada como a principal fonte causadora de poluição atmosférica (FONTENELE et al., 2009).

Um dos problemas ambientais mais graves na presença desses gases, e que muitas regiões do mundo estão sofrendo atualmente, com relação às chuvas ácidas (Angus Smith, 1872), que conduz a prejuízos econômicos, não somente para a agricultura, mas também na corrosão de edificações, monumentos históricos, dentre outras.

O potencial hidrogeniônico (pH) da chuva não poluída é cerca de 5.6, sendo considerada chuva ácida aquela que obtiver pH inferior a 5.0 (Colin Baird, 2002). Dos ácidos predominantes em chuvas ácidas, podemos citar os ácidos sulfúricos, (H_2SO_4), e o ácido nítrico, (HNO_3), além dos oriundos de longas distâncias, advindos de outras regiões fronteiriças, como o dióxido de enxofre, (SO_2), e óxidos de nitrogênio, (NO_x) (Colin Baird, 2002).

O aumento das emissões de poluentes atmosféricos, principalmente dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), compostos orgânicos voláteis (VOCs) e aerossóis, está relacionado ao crescimento da população urbana que demanda maior produção de energia por meio da queima de combustíveis fósseis sendo uma das principais fontes de emissão desses poluentes atmosféricos (MIGLIAVACCA et al., 2005). O crescimento da população e o consumo de energia aumentaram durante as últimas décadas e resultaram em altas cargas de poluentes atmosféricos em algumas regiões do mundo.

Naturalmente existe na atmosfera o ácido carbônico (H₂CO₃) que é fraco, e a chuva tem seu pH natural em torno de 5,6 (Goldemberg e Villanueva, 2003), entretanto estudos demonstraram que não se deve generalizar este valor, pois já foram encontradas em áreas remotas chuvas com valores ácidos, indicando que naturalmente pode haver fatores que diminuem o pH das chuvas. Assim é ponderado afirmar que há ocorrência de chuva ácida quando o pH encontrado possuir um valor menor que 5 (Galloway et al., 1982).

Em regiões como os Estados Unidos e a Suécia, os valores do pH das chuvas se encontram entre os valores de 4 e 5 (Goldemberg e Villanueva, 2003). Metade das florestas alemãs foi destruída pela ação das chuvas ácidas e a acidificação dos lagos da Suécia (Goldemberg e Villanueva, 2003) e Noruega (Drew, 2002) - que destruiu boa parte da vida aquática lacustre foram provocadas pela alta acidez das águas pluviais. Neste trabalho tem-se como intuito acompanhar e avaliar o comportamento do índice de acidez da chuva no município de Humaitá/AM, em particular, a presença do ácido sulfúrico (H₂SO₄), bem como medir as concentrações de sulfato (SO₄²⁻) existentes nas chuvas, fazendo com que tal estudo se torne relevante.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Composição Química da Precipitação

Em aglomerados urbanos, as fontes de contaminação do ar atmosférico estão relacionadas a processos industriais e à intensa frota de veículos leves e pesados, sendo que nos últimos anos está sendo considerada como principal fonte de poluentes atmosféricos a queima de combustíveis pela frota veicular (FONTENELE

et al., 2009). Os veículos consomem principalmente gasolina (contendo 75-78% de gasolina e 22-25% de etanol anidro), etanol hidratado e diesel. Os veículos leves consomem gasolina ou etanol, enquanto os veículos pesados (caminhões, ônibus,...) e caminhonetes consomem diesel (contendo 0,16% de enxofre) (SÁNCHEZ-CCOYLLO et al., 2009).

Além da queima de combustíveis (gás natural, carvão, gasolina, álcool, diesel, etc.) e processos industriais (fundições, refinarias, fabricação de fertilizantes, papel, etc.) destacam-se as queimadas (em florestas, plantações) e a suspensão de material particulado do solo (FORNARO, 2006). As queimadas são as principais fontes antropogênicas de emissão de gases e partículas de aerossóis durante o período seco nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, alterando a química da atmosfera (ANDREAE et al., 1994; ANDREAE et al., 2001; LIOUSSE et al., 2004;). Estas causam danos aos ecossistemas e alteram a qualidade do ar e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população.

2.2. Monitoramento da Composição Química da Precipitação

Redes de monitoramento são essenciais para o acompanhamento das tendências (aumento ou diminuição) dos constituintes químicos suspensos no ar removidos pela precipitação. Porém, é necessário o conhecimento prévio das regiões mais influenciadas por emissões de poluentes atmosféricos para o planejamento e instalação de estações de monitoramento.

O primeiro monitoramento sistemático de deposição atmosférica foi a partir de 1852, pelo químico britânico Robert Angus Smith, que constatou que a precipitação era influenciada pela combustão do carvão, decomposição da matéria orgânica, direção dos ventos, proximidade do mar, quantidade e frequência de chuva. O autor associou a presença de ácido sulfúrico às chuvas ácidas e constatou que a acidez da chuva causava danos às plantas e materiais. Apenas em 1948, na Suécia, foi criada a primeira rede de monitoramento de precipitação úmida na Europa (FORNARO, 2006).

Nas últimas décadas, foram criadas na Europa, América do Norte e parte da Ásia estações de monitoramento de deposição atmosférica com o objetivo de avaliar tanto temporal quanto espacialmente a deposição atmosférica, em resposta a uma preocupação com os efeitos sobre os ambientes aquáticos e terrestres, assim como

a saúde humana. Em muitas outras partes do mundo tais medições não são permanentes (KULSHRESTHA et al., 2005).

No Brasil, o monitoramento da composição da precipitação atmosférica é menos comum, com poucos órgãos governamentais monitorando as emissões em seus Estados e alguns estudos de iniciativa de grupos de pesquisadores, limitados a regiões específicas e por períodos geralmente de um ano.

São monitorados em grandes centros urbanos como na região metropolitana de São Paulo, assim como no interior do estado, pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, partículas totais em suspensão e inaláveis, fumaça, dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), e ozônio (O₃), entre outros poluentes. Nas décadas de 70 e 80 foram concentrados esforços no controle de fontes industriais, porém, a partir das informações do inventário de emissões atmosféricas, verificou-se que as fontes móveis (veículos) eram responsáveis pela maior parcela das emissões de poluentes na região Metropolitana de São Paulo (CETESB, 2009).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área amostral do estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Humaitá - AM com respectivos 5 (cinco) pontos de coleta espalhados por diferentes bairros da cidade (Figura 1) que localiza-se ao sul do Estado do Amazonas à margem esquerda do rio Madeira, distante cerca de 200 km pela BR 319 de Porto Velho – RO e 580 km de Manaus – AM em (linha reta) pela BR-319 e está situado na zona fisiográfica do rio Madeira. Limita-se com os municípios de Manicoré ao norte e ao leste, Tapauá e Canutama a oeste e com o Estado de Rondônia - RO ao sul. A sede do município possui coordenadas geográficas de centro 7° 30'24”S e 63° 04'56” W, apresenta relevo aproximado do tipo “tabuleiro”, com desníveis muito pequenos e bordos levemente convexos (BRAUN et al., 1959).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen é do tipo tropical chuvoso (chuvas do tipo monção), sendo que a precipitação anual varia de 2250 a 2750 mm anualmente, sendo que o período chuvoso inicia-se em outubro e prolonga-se até junho normalmente, e ainda apresenta um período seco de pequena

duração. A temperatura média anual varia de 24°C a 26°C, a umidade relativa do ar é bastante elevada, varia de 85a 90% e a altitude média é de 90 metros acima do nível do mar (CARVALHO, 1986).



Figura 1: Mapa de localização dos pontos de coleta no município de Humaitá/AM sul do Estado do Amazonas

3.2. Procedimento de Coletas

Foram utilizados na coleta das precipitações pluviométricas coletores manuais de polietileno encaixado em um suporte de metal com no mínimo dois metros de altura, disponível na área urbana da cidade de Humaitá/AM, sendo retirado um dia após a ocorrência da precipitação pluviométrica. Os recipientes utilizados para coleta das amostras serão previamente lavados rotineiramente com água destilada.

3.3. Procedimentos de Análise da Composição Química das Precipitações

3.3.1. Medidas de (pH) e Condutividade Elétrica

As amostras de água das precipitações pluviométricas destinadas às medidas de pH e condutividade elétrica foram encaminhadas ao Laboratório de Química do

Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, nos quais foram medidos no máximo em 24 horas após a amostragem.

As análises de potencial Hidrogeniônico (pH) foram feitas com um pHmetro de bancada (Analítica – PH1110B), calibrado com soluções tampão com pH 4,00 e 7,00. A condutividade elétrica foi feita com um condutivímetro de bancada (Analítica – PH1110B) calibrado com solução padrão.

3.3.2. Análises Espectrofotométricas

As análises foram feitas no Laboratório de Química do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA da Universidade Federal do Amazonas – UFAM rua circular Municipal N° 1805 Bairro São Pedro. O ânion de Sulfato (SO_4^{2-}) foi analisado utilizando-se um espectrofotômetro digital (Model Nova 1600 UV). A curva analítica foi montada com a solução tampão de concentração de Sulfato (SO_4^{2-}), que deve apresentar tendência linear em função da concentração.

As soluções utilizadas para as análises foram preparadas com água deionizada. Assim foram utilizados reagentes de grau analítico em PA (padrão de análise). As soluções preparadas instantes antes do uso com os seguintes reagentes: Cloreto de magnésio hexahidratado ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), Acetato de sódio trihidratado ($NaC_2H_3O_2 \cdot 3H_2O$), Nitrato de Cálcio ($Ca(NO_3)_2$), Ácido acético ($C_2H_4O_2$), Sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), Cloreto de bário dihidratado ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$), Salicilato de sódio ($N_7H_5NaO_3$), Ácido Sulfúrico (H_2SO_4), Hidróxido de Sódio (NaOH), Tartarato de sódio e potássio ($KNaC_4O_6 \cdot 4H_2O$), Clorofórmio ($CHCl_3$). E a vidraria e os recipientes para armazenagem de soluções lavados com detergentes neutros, água destilada e enxágue com água deionizada (BRITO, 2009).

Para a análise da chuva no espectrofotômetro, foram colocados 50 mL da amostra em um erlenmeyer, adicionando 10 mL da solução tampão apropriada, e em seguida levado ao agitador magnético. Nesta condição, foi acrescentado à solução uma espátula de Cloreto de Bário ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$), deixando agitar por mais 60 segundos. Ao término da agitação, cronometrará mais 5 minutos e realizar-se-á a leitura no espectrofotômetro a 420nm (BRITO, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Variação do pH e Condutividade Elétrica

Os valores médios, mínimos e máximos e desvio padrão do pH e da condutividade elétrica das precipitações pluviométricas foram calculados para os quatro últimos meses de 2013 e os três primeiros meses de 2014, Setembro, Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro; Fevereiro; Março conforme mostrado na (tabela 01).

Tabela 01: Valores médios, máximos e mínimos do pH desvio padrão e condutividade elétrica.

MÊS		pH	Condutividade elétrica (μScm^{-1})
Setembro	Média	6,94	38,33
	Mínima	5,98	15,37
	Máxima	7,70	65,00
	Desvio Padrão	0,52	18,61
Outubro	Média	6,30	24,12
	Mínima	5,51	3,75
	Máxima	6,89	73,00
	Desvio Padrão	0,48	23,99
Novembro	Média	6,59	12,51
	Mínima	5,85	2,76
	Máxima	7,42	55,30
	Desvio Padrão	0,84	12,70
Dezembro	Média	6,20	15,40
	Mínima	5,42	2,65
	Máxima	7,28	106,80
	Desvio Padrão	0,47	23,97
Janeiro	Média	6,19	8,58
	Mínima	5,45	1,81
	Máxima	6,96	62,20
	Desvio Padrão	0,37	14,71

Fevereiro	Média	6,70	6,51
	Mínima	6,18	2,61
	Máxima	7,17	20,70
	Desvio Padrão	0,31	5,33
Março	Média	6,68	4,94
	Mínima	5,11	2,33
	Máxima	7,42	8,50
	Desvio Padrão	0,83	2,48

Como observado na tabela acima podemos notar que, a condutividade elétrica das amostras das precipitações apresentou média de $38,33 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Setembro, $24,12 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Outubro, $12,51 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Novembro, $15,40 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Dezembro, $8,58 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Janeiro, $6,51 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Fevereiro e $4,94 \mu\text{Scm}^{-1}$ para o mês de Março. E por sua vez o pH das amostras em questão com relação aos meses referentes ao final do ano de 2013, variou entre 5,98 e 7,70 para o mês de Setembro, 5,51 e 6,89 para o mês de Outubro, 5,85 e 9,42 para o mês de Novembro, 5,42 e 7,28 Dezembro e para o início do ano de 2014 o pH variou entre 5,45 e 6,96 para o mês de Janeiro, 6,18 e 7,17 para o mês de Fevereiro, 5,11 e 7,42 para o mês de Março.

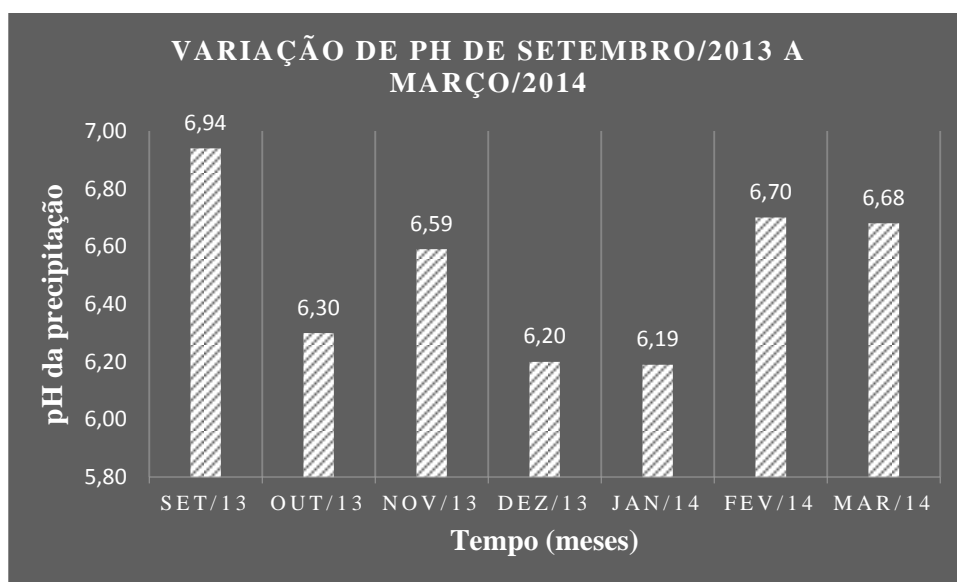


Gráfico 01: Variação de pH de Setembro/2013 a Março/2014.

Pode-se notar que, a partir do (gráfico 01), ilustrado acima o valor de pH para os meses de Dezembro e Janeiro, tiveram seus picos decrescidos com relação aos

outros meses estudados, isso se dá segundo Kauffman et al., 1994, por conta das constantes queimadas, urbanas e rurais, que ocorrem principalmente no final do período chuvoso, início do período seco, assim servindo como indicador para o índice de acidez nas precipitações pluviométricas.

Podemos considerar também para este caso, que tal valores de pH são decorrentes de espécies químicas presentes nas precipitações devido queimadas de floresta, queimadas de vegetações urbanas constantes, matérias particulados emitidos por termelétricas automóveis, sendo esses indicativos importantes durante o período seco no sul do Estado da Amazônia Ocidental.

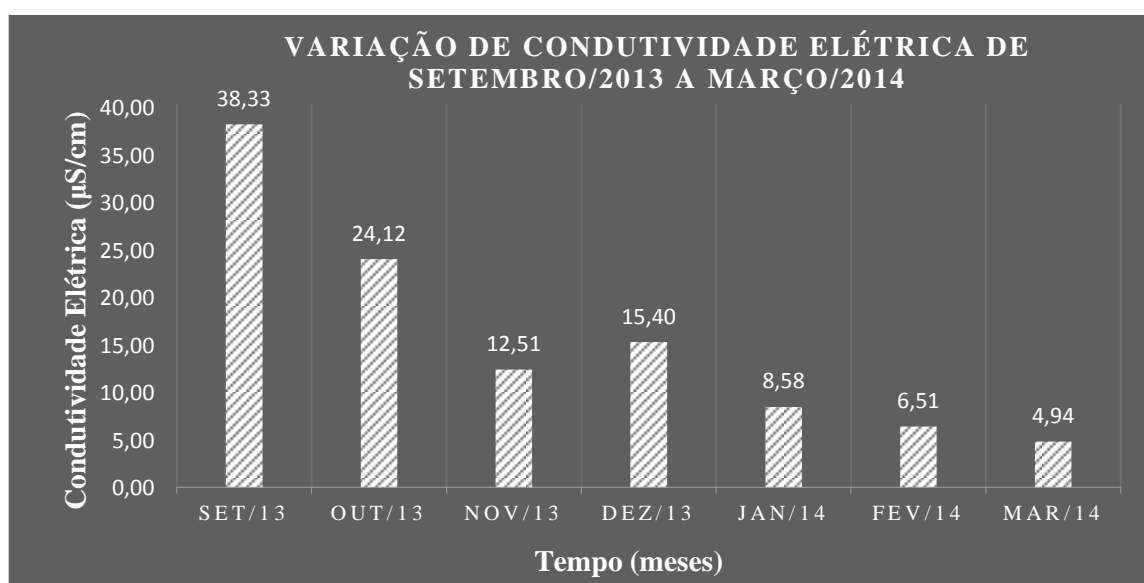


Gráfico 02: Variação de condutividade elétrica de Setembro/2013 a Março/2014.

De acordo com o (gráfico 02), podemos observar que, o mês de Setembro se distanciou significativamente em relação aos outros meses estudados, logo isso implica que segundo Kauffman et al., 1994 este resultado está diretamente ligado a quantidade de sais dissolvidos nas precipitações com relação aos outros meses estudados que vão de Outubro de 2013 à Março de 2014. Assim ratificando a presença constante de queimadas na região durante esses períodos do ano e conseqüentemente provocando o aumento das concentrações químicas como Ca e Mg, que estão vinculados a liberação de óxidos nas cinzas, que por sua vez aumentam os valores da condutividade elétrica.

4.2. Concentrações de Sulfato (SO_4^{2-}) das Precipitações Pluviométricas

As concentrações médias dos ânions de Sulfato (SO_4^{2-}) das precipitações pluviométricas foram calculadas durante os quatro últimos meses do ano de 2013 e os três primeiros meses do ano de 2014 como podemos observar através da (tabela 02).

Tabela 02: Valores médios, mínimo, máximos e desvio padrão das concentrações de Sulfato.

Mês	Concentração de Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/L)	
Setembro	Média	0,853
	Mínima	0,56
	Máxima	1,041
	Desvio Padrão	0,200
Outubro	Média	1,165
	Mínima	0,964
	Máxima	1,715
	Desvio Padrão	0,224
Novembro	Média	1,061
	Mínima	0,851
	Máxima	1,241
	Desvio Padrão	0,128
Dezembro	Média	0,876
	Mínima	0,593
	Máxima	1,306
	Desvio Padrão	0,182
Janeiro	Média	1,207
	Mínima	0,108
	Máxima	2,972
	Desvio Padrão	0,701
Fevereiro	Média	1,112
	Mínima	0,823
	Máxima	1,346
	Desvio Padrão	0,191

Podemos notar que, durante o mês de Setembro a concentração média para o ânion de Sulfato foi de 0,853 mg/L para o mês de Outubro essa média ficou em

1,165 mg/L, Novembro 1,061mg/L, Dezembro 0,876 mg/L, Janeiro 1,207 mg/L/ e Fevereiro 1,112 mg/L. Logo podemos salientar que, o mês de mais destaque com relação a concentração média de Sulfato foi o mês de Janeiro isso nos leva a crer que, o cidade de Humaitá, no período seco, fica provavelmente sob influência de poluentes regionais que provém de queimadas que ocorrem com frequência no município, principalmente para a substituição da vegetação nativa por pastagens e plantações de culturas. E no período chuvoso, em consequência da alta pluviometria, esses constituintes químicos são removidos da atmosfera, ficando a cidade apenas sob influência de fontes de emissão local.

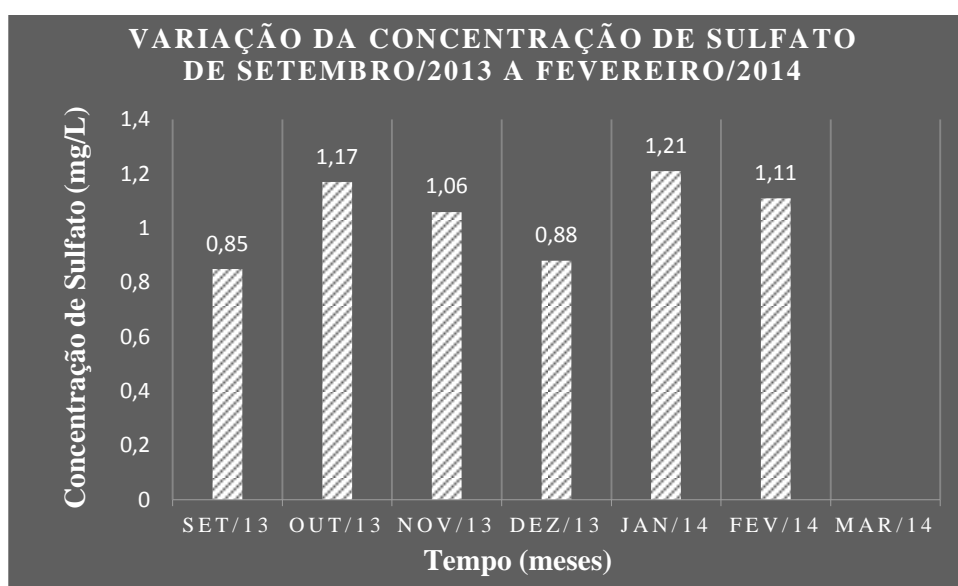


Gráfico 03: Concentração de Sulfato de Setembro/2013 a Março/2014.

O (gráfico 03), em destaque acima nos leva a ratificar a afirmação de que o mês com maior incidência de concentração de Sulfato foi o mês de Janeiro de 2014, uma vez que esse resultado é dado por conta das constantes queimadas ocorridas durante esse mês.

Com tudo podemos observar que, as concentrações de Sulfato do gráfico acima nos mostra a real realidade dos poluentes que são emitidos diariamente para a atmosfera uma vez que os valores não se distanciam tão significativamente assim fortificando a ideia de que o homem tem de fato uma grande parcela de contribuição com relação a emissões de gases poluentes para atmosfera.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre avaliação das concentrações de sulfato nas precipitações pluviométricas na cidade de Humaitá/AM mostrou que o índice de acidez da chuva em particular o ácido sulfúrico (H_2SO_4) se mostrou mais acentuado durante os meses de Dezembro com valor de 6,20 e o mês de Janeiro com valor de 6,19, evidenciando uma certa acidez do que em relação aos outros meses estudados, o que enfatiza a questão de variação do pH no município, ratificando as questões relacionadas as queimadas urbanas e a presença da termelétrica na região que são uma das principais fontes de poluição atmosférica por conta da constante liberação de *smog* (fumaça).

Com isso por outro lado a condutividade elétrica das precipitações pluviométricas que mostrou-se com valores de 38, 33 μScm^{-1} no mês de Setembro e de 24,12 μScm^{-1} para o mês de Outubro expressando a presença de sais dissolvidos nas precipitações por conta da presença de concentrações químicas como Ca e Mg, que estão vinculados a liberação de óxidos nas cinzas, que por sua vez aumentam os valores da condutividade elétrica

Deste modo, outra variável de expressão estudada na pesquisa foi a concentração de Sulfato, que gerou valores significantes para os meses de Outubro de 2013 e Janeiro de 2014, uma vez que tais variáveis não se mostraram tão discrepantes com relação aos outros meses estudados fortalecendo a ideia de que, a presença de Sulfato (SO_4^{2-}) é notável em todas as precipitações pluviométricas ocorridas no município de Humaitá/AM.

Portanto isso implica afirmar que tal resultado se dá por conta das atividades antropogênicas que são cada vez mais frequentes, não só no município mais sim em todo o Planeta Terra.

Diante desses resultados, sugere-se também que este trabalho seja estendido para outras regiões dos estados da Amazônia Ocidental uma vez que tal bioma é único e precisa ser preservado, principalmente com relação às fontes de emissões diversas, principalmente, a queima de biomassa (queimadas). Assim como a análise de imagens de satélite do período seco e chuvoso, para um conhecimento dos focos pontuais e difusos de degradação.

6. REFERÊNCIAS

- ANDREAE, M. O.; ANDERSON, B. E.; BLAKE, D. R.; BRADSHAW, J. D.; COLLINS, J. E.; GREGORY, G. L.; SACHSE, G. W.; SHIPHAM, M. C. Influence of plumes from biomass on atmospheric chemistry over the equatorial and tropical South Atlantic during CITE 3. *Journal of Geophysical Research*, v. 99, n. D6, p. 12793-12808, 1994.
- ANDREAE, M. O.; ARTAXO, P.; FISCHER, H.; FREITAS, S. R.; GRÉGOIRE, J. M.; HANSEL, A.; HOOR, P.; KORMANN, R.; KREJCI, R.; LANGE, L.; LELIEVELD, J.; LINDINGER, W.; LONGO, K.; PETERS, W.; REUS, M.; SCHEEREN, B.; SILVA DIAS, M. A. F.; STROM, J.; VAN VELTHOVEN, P. F. J.; WILLIAMS, J. Transport of biomass burning smoke to the upper troposphere by deep convection in the equatorial region. *Geophysical Research Letters*, v. 28, n. 6, p. 951-954, 2001.
- Baird, Colin. *Química Ambiental*; Trad. Maria Angeles L. R. E Luiz Carlos M. Carrera, pg. 124 – 2. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2002
- BRAUN, E.H. G.; RAMOS, J. R. A. Estudo agroecológico dos campos Puciarí-Humaitá (Estado do Amazonas e Território Federal de Rondônia) *Revista Brasileira de Geografia*, v. 21, p. 443-497, 1959.
- BRITO, J.R. *Manual de análises de água*. Fortaleza: Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, p. 22-32, 2009.
- CARVALHO, A. M. *Caracterização física, química e mineralógica dos solos do município de Humaitá-AM*. 166 f. Tese Livre Docência Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 1986.
- CETESB – *Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo 2009*. São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/publicacoes.asp>>. Acesso em 18 de agosto de 2010.

- COWLING, E. "Acid Precipitation in Historical Perspective", in Environmental Science Technology 16(2), 110A-123A, 1982.
- Disponível em www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/.../HIDRO-Cap4-PPT. Acesso em 10 de Junho de 2014.
- FONTENELE, A. P. G.; FEDROTTI, J. J.; FORNARO, A. Avaliação de metais traços e íons majoritários em águas de chuva na cidade de São Paulo. Química Nova, v. 32, n. 4, p. 839-844, 2009.
- FORNARO, A. Águas de chuva: conceitos e breve histórico. Há chuva ácida no Brasil? Revista USP, São Paulo, n. 70, p. 78-87, 2006.
- GOLDEMBERG, J. & VILLANUEVA, L. D. Energia, Meio ambiente & Desenvolvimento. Tradução de André Koch. 2. ed. rev. São Paulo: Edusp, p.74-95, 2003.
- GALLOWAY, J.N.; LIKENS, G.E.; KEENE, W.C.; MILLER, J.M. The composition of precipitation in remote areas of the world. Journal of Geophysical Research, 1982, n° 87(11), p. 8771-8786.
- LIOUSSE, C.; CACHIER, H.; GRÉGOIRE, J. M.; PENNER, J.; LAVOUÉ, D.; HOBBS, P.; SCHOLE, M.; BARBOSA, P. ANDREAE, M. O.; ARTAXO, P. Deriving global quantitative estimates for spatial and temporal distributions of biomass burning emissions. In: GRANIER, C.; ARTAXO, P.; REEVES, C. (eds). Emissions of trace gases and aerosols into the atmosphere. London: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- LEAL, T. F. M.; FONTENELE, A. P. G.; PEDROTTI, J. J. & FORNARO, A. "Composição Iônica Majoritária de Águas de Chuva na Região Central de São Paulo", in Química Nova 27(6), 2004, pp. 855-61.

- MIGLIAVACCA, D.; TEIXEIRA, E. C.; MACHADO, A. C. M.; PIRES, M. R. Composição Química da Precipitação Atmosférica no sul do Brasil – Estudo preliminar. *Química Nova*, v. 28, n. 3, p. 371-379, 2005.
- Robert Angus Smith. *Air and rain. The beginnings of a chemical climatology.* London: Longmans, Green, and Co., 1872.
- SÁNCHEZ-CCOYLLO, O. R.; YNOUE, R. Y.; MARTINS, L. D.; ASTOLFO, R.; MIRANDA, R. M.; FREITAS, E. D.; BORGES, A. S.; FORNARO, A.; FREITAS, H.; MOREIRA, A.; ANDRADE, M. F. Vehicularparticulatematteremissions in Road tunnels in São Paulo, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 149, p. 241-249, 2009.
- KULSHRESTHA, U. C.; GRANAT, L.; ENGARDT, M.; RODHE, H. Review of precipitation monitoring studies in India – a search for regional patterns. *Atmospheric Environment*, v. 39, p. 7403-7419, 2005.
- KAUFFMAN, D.; CUMMINGS, D.; WARD, D. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology*. Oxford, v. 82, n. 3, p. 519-531, 1994

7. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
		2013					2014						
1	Levantamento bibliográfico e revisão bibliográfica	X	X	X	X	X							
2	Confecções de materiais para coleta de precipitações	X	X										
3	Coleta de dados e análise	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Tratamento dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
5	Preparação para apresentação oral				X	X							
6	Preparação para a elaboração do relatório parcial					X	X						
7	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)											X	X
	Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)											X	X