

CARACTERIZAÇÃO HIDROQUÍMICA NAS ÁGUAS DOS RIOS NEGRO E SOLIMÕES DA REGIÃO PRÓXIMA DA CIDADE DE MANAUS/AM

Andréia Tourinho GOMES¹; Hillândia Brandão da CUNHA²

¹Bolsista PIBIC/CNPq; ²Orientador INPA/CPCR.

1. Introdução

A bacia Amazônica é formada pelo rio Amazonas e seus tributários. Com mais de 7.000 km de comprimento, atualmente é reconhecido como o maior rio do mundo. Os rios da Amazônia são classificadas segundo Sioli, em rios de águas brancas, pretas e claras. Esta classificação baseiam-se principalmente nas características ópticas, associadas às características químicas dos rios e sua área predominante de ocorrência, incluindo a geologia, geomorfologia, clima, e solos da região amazônica. Os valores de pH das águas naturais na Amazônia é um dos fatores de importância ecológica, que determina muitas das vezes a ocorrência ou ausência de algumas espécies de plantas, assim como de animais aquáticos. O pH pode também influenciar nos sistemas de CO₂ livre e de CO₂ de bicarbonatos na maioria das águas naturais. Nas águas do rio Solimões, dentre os estudos desenvolvidos, merece destaque o projeto CAMREX (*Carbon in the Amazon River Experiment*) que iniciou em janeiro de 1983, com duração de 10 anos. Projeto estabelecido nas localidades da ilha da Marchantaria e Manacapuru/AM, constando de vários estudos realizados nas águas desse rio, como estudos químicos (nitrito, fosfato, sulfato, silicato, oxigênio, dióxido de carbono, cálcio, sódio, cloro, potássio, pH, etc.), taxas de respiração, entre outros (Devol et al., 1995). No entanto, dentre os estudos desenvolvidos no rio Negro, nenhuma pesquisa detalhada com amostragens frequentes como as do projeto CAMREX no rio Solimões, foi realizado. Este trabalho tem a finalidade de obter informações mais detalhadas sobre a classificação hidroquímica da química das águas do rio Negro similares às que foram obtidas no rio Solimões por Devol et al. (1995) e, posteriormente, fazer uma comparação entre os dois rios. É sabido que as águas superficiais estão intimamente relacionadas às águas subterrâneas. Desta forma, qualquer interferência que se fizer sobre os recursos hídricos superficiais incidirá, mais cedo ou mais tarde, nos recursos hídricos subterrâneos. Este projeto faz parte do projeto temático "Rios da Amazônia-Brasil: Proposta de classificação de suas águas respeitando suas características regionais" financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Processo N^o.575548/2008-8 e do projeto de monitoramento dos rios da Amazônia "Rede Beija-Rio" do programa LBA. Portanto, o objetivo proposto é a elaboração da classificação hidroquímica das águas do rio Negro e Solimões ao longo de um ciclo hidrológico anual.

2. Material e Métodos

Neste trabalho utilizou-se os dados coletados dos rios Negro e Solimões entre junho de 2004 a dezembro de 2008, pertencente ao banco de dados da rede de monitoramento da qualidade de água "Rede Beija-Rio" do programa LBA e CT-Amazônia/MCTCNPq. As coletas foram feitas a fim de se analisar e obter informações sobre os parâmetros químicos relacionados às análise dos cátions e ânions, assim como parâmetros físicos como a temperatura da água, pH e condutividade elétrica. Todas as coletas foram realizadas sempre que possível no mesmo horário, ou seja no período da manhã, entre 9:00 e 10:00 horas, logo que se chegava-se ao ponto de coleta. Com as coletas realizadas, foi necessário plotá-los no diagrama de Piper (Piper, 1944). O diagrama de Piper é, frequentemente, utilizado para classificação e comparação de distintos grupos de águas quanto aos cátions e ânions dominantes. Para a construção do diagrama, é necessário utilizar parâmetros como sódio, cloreto, sulfato, potássio, bicarbonato, magnésio, cálcio e nitrito. Considerando-se, que as águas subterrâneas guardam íntima relação com as águas superficiais, buscou-se correlacionar as águas superficiais e comparar suas assinaturas hidrogeoquímicas. Utilizou-se o software QUALIGRAF (Funceme, 2006) para a construção dos diagramas de Piper.

3. Resultados e discussão

Para que fossem estabelecidos os períodos sazonais foi usado o gráfico de pluviosidade e temperatura do ar (Fig.1a) entre o período de agosto de 2004 a julho de 2008, com dados

obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia - 1º. DISME-Manaus. O período seco compreendeu os meses de junho a outubro. A temperatura do ar média foi de 26,5 °C e este período foi caracterizado por chuvas escassas (média de 95,59 mm). No período chuvoso, que compreende os meses de novembro a maio, foram registradas as maiores temperaturas (média de 27,0 °C) e as maiores pluviosidades (média de 405,50 mm). As águas dos rios Solimões, classificadas como brancas (fig.1b), são fracamente ácidas a neutras (6,0 - 7,7), enquanto as águas pretas são as mais ácidas, especialmente as dos rio Negro (entre 3,2 e 5,4). A maior acidez nas águas pretas, conforme relatado por diversos autores (Sioli & Klinge, 1962; Sioli, 1968; Starllard & Edmond, 1987), é devido à decomposição da matéria orgânica do solo em ácidos orgânicos (ácidos húmicos e fúlvicos), que são lixiviados para as águas. A maior acidez nas águas pretas, (fig.1b) conforme relatado por diversos autores (Sioli & Klinge, 1962; Sioli, 1968; Starllard & Edmond, 1987), é devido à decomposição da matéria orgânica do solo em ácidos orgânicos (ácidos húmicos e fúlvicos), que são lixiviados para as águas. Esses ácidos, que têm em sua estrutura grupos carboxílicos (COOH) e hidroxílicos (OH), se dissociam e liberam na água íons H^+ , o que reduz o pH do meio. O pH das águas dos rios da Amazônia também tem relação, até certo grau, com o ambiente geológico (Starllard & Edmond, 1987).

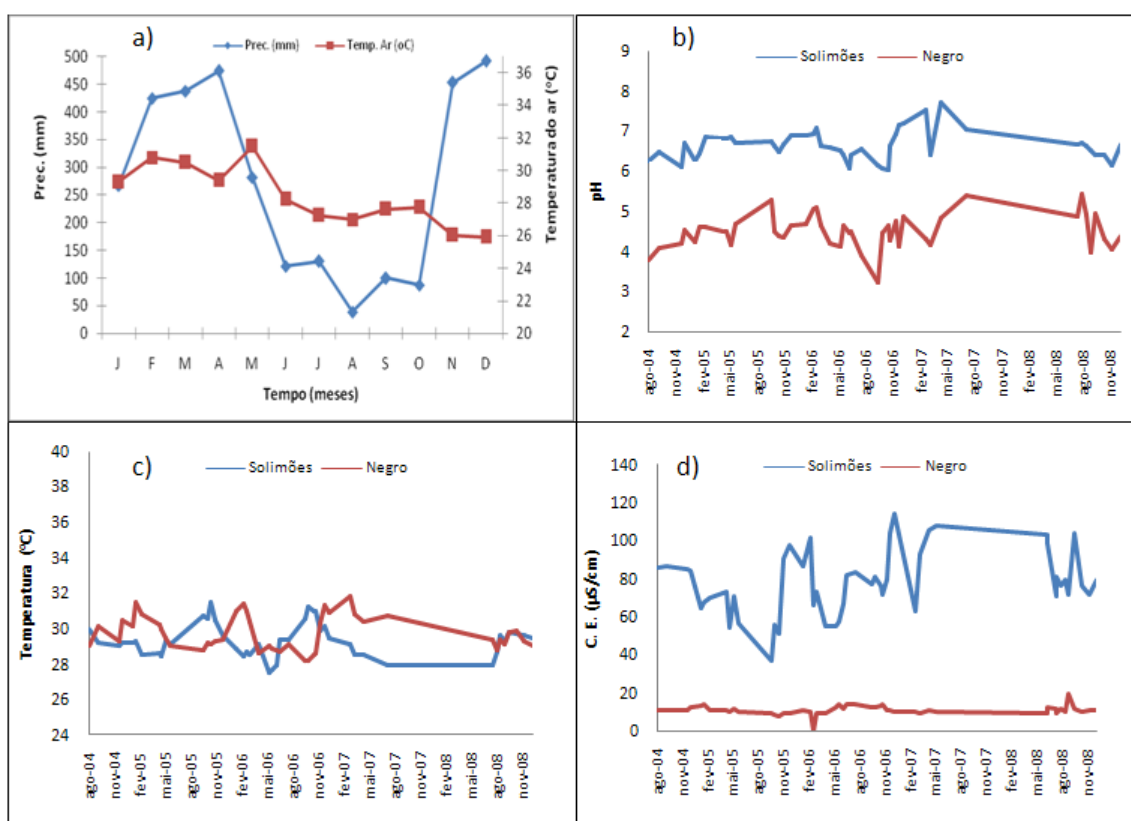


Figura 1 - Pluviosidade (mm) e temperatura do ar (°C), pH, Temperatura da água (°C) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) para o período de agosto de 2004 a julho de 2008.

As temperaturas das águas variaram entre 27,5 °C e 31,8 °C, as águas do rio Solimões apresentam temperaturas mais baixas quando comparadas as do rio Negro. Também foi observado que as águas coletadas realizadas após as 14:00 horas apresentaram temperaturas acima de 30 °C (fig.1c), em função da alta incidência da radiação solar. A condutividade elétrica (fig. 1d) é mais elevada na águas brancas do rio Solimões (média 78,60 $\mu\text{S cm}^{-1}$). As menos condutivas são as águas pretas do rio Negro (10,98 $\mu\text{S cm}$). Dentre os cátions, predomina o Ca^{2+} nas águas brancas e este se alterna com o Na^+ nas águas pretas. Nas águas brancas esses dois cátions representam 68% da carga total, enquanto nas águas pretas este valor é 42%. O HCO_3^- é o ânion mais abundante, onde predomina Cl^- seguido do SO_4^{2-} .

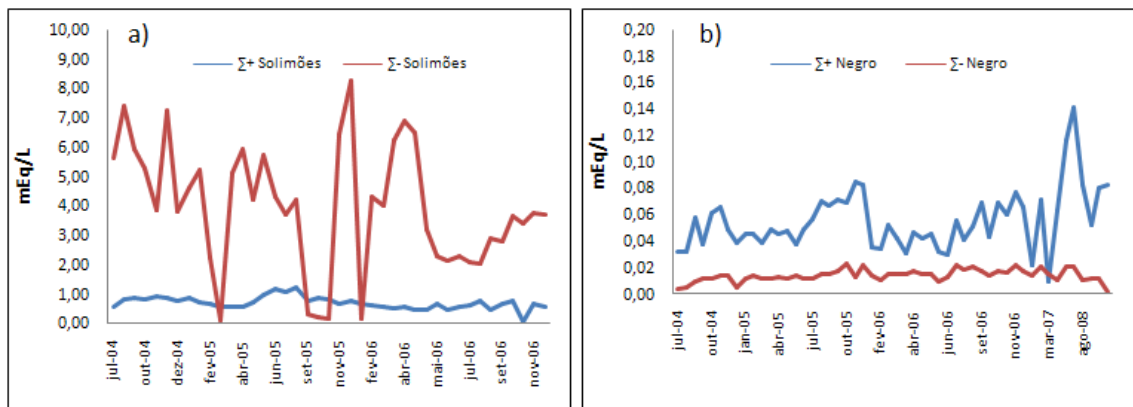


Figura 2 - Somatório dos cátions e ânions (mEq/L) nos rios Solimões e Negro.

Na somatória da carga total dissolvida há predominância dos ânions (6,19 meq/L) sobre os cátions (0,54 meq/L), no rio Solimões (fig. 2a), enquanto que no rio negro (fig. 2b) houve uma inversão sendo a predominância dos cátions (0,053 meq/L) sobre os ânions (0,010 meq/L). Em relação a somatória dos cátions e de ânions observou-se que os maiores valores estão presentes nas águas brancas, quando comparadas com as águas pretas. Segundo Appelo *et al.* (2005) a diferença no balanço de carga de 2% é inevitável e às vezes um erro de até 5% deve ser aceito. A figura 3 apresenta o diagrama de Piper para os períodos de 2004 a 2008 para os rios Solimões e Negro. Quando se considera os cátions e os ânions separadamente, observa-se que, 98 % das amostras se apresentaram como sódicas com relação aos cátions e 79,6% como cloretadas quanto aos ânions. O cátion predominante nas águas do rio Solimões é o cálcio e, secundariamente, sódio. O ânion predominante é o bicarbonato, em muitos casos, com concentração dez vezes maior que a do cloreto e sulfato. Em função do predomínio do cálcio entre os cátions e do bicarbonato entre os ânions, 100% destas águas são classificadas como **cálcicas-bicarbonatadas**, conforme pode ser visualizado através do diagrama de Piper (fig. 3b). De acordo com a referida figura, a água se apresentou com predominância da classe **cloretada sódicas**.

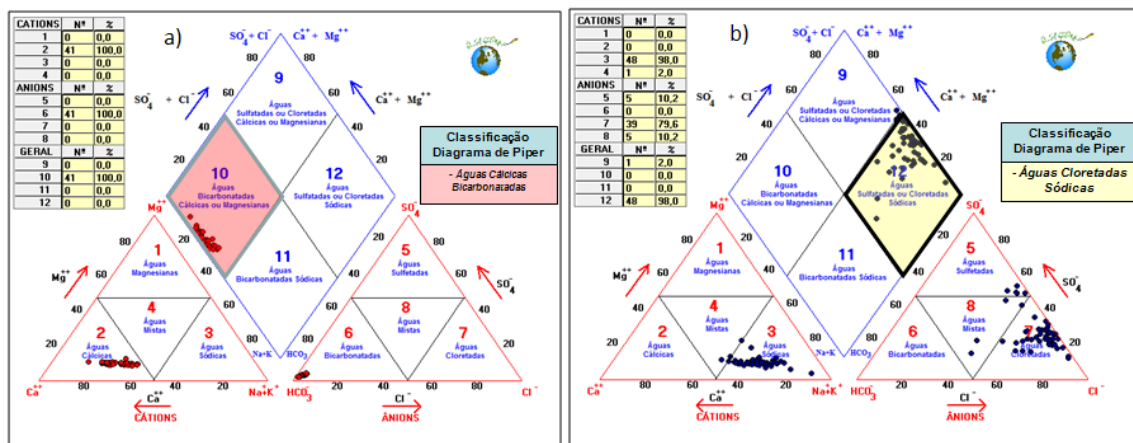


Figura 8 - Diagrama de Piper - Íons Predominantes em mEq/L das amostras nos rios Solimões e Negro.

4. Conclusão

Apesar dos resultados já obtidos, este projeto encontra-se ainda em andamento. A grande deficiência em nossa espacialização amostral, permanece sendo a região oeste do rio Solimões, na qual a cidade de Tefé (AM) parece ser o destino mais provável de nossos futuros esforços para obter amostras dos rios Japurá e Juruá. Além da estrutura da rede propriamente dita, inúmeros experimentos específicos têm sido planejados, na medida em que obtemos novas informações e surgem novos questionamentos. Um dos aspectos mais importantes

deste estudo é a obtenção de medidas confiáveis de fluxos evasivos de CO₂ para a atmosfera. Assim como da composição química desses rios.

5. Referências

Appelo, C.A.J., and D. Postma. 2005. *Geochemistry, groundwater, and pollution*. 2nd ed. A.A. Balkema, Rotterdam, the Netherlands.

Devol, A.H.; Forsberg, B.R.; Richey, J.E.; Pimentel, T.P. 1995. Season variation in chemical distributions in the Amazon (Solimões) river: a multiyear time series. *Global Biogeochemical Cycle* 9(3):307-328.

Funceme - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Qualigraf. Disponível em: <http://www.funceme.br/dehid/index.htm>. Acesso em: 23 mai. 2010.

Piper, A. M., 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. *Transactions - American Geophysical Union* 25. 914-923.

Sioli, H.; Klinge, H. 1962. Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Goeldi*, 1:1-18.

Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and geology in the brasilian amazon region. *Amazoniana*, 3:267-277.

Stallard, R. F.; Edmond, J. M. 1987. Geochemistry of the Amazon. 3. Weathering Chemistry and limits of dissolved inputs. *Journal of Geophysical Research*, 92: 8293-8302.