

Umberto de Menezes Santos (\*\*)

Maria de Nazaré Góes Ribeiro (\*\*)

Antonio Carlos F. N. S. Tancredi (\*\*)

## RESUMO

O Projeto Estudo de uma Bacia Experimental em Jací-Paraná (RO), tem como um dos seus objetivos o estudo hidroquímico do rio e igarapês da área. Neste trabalho são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos pH, condutibilidade elétrica, material húmico, consumo orgânico, sulfato, cálcio e magnésio (alcalinos terrosos), sódio e potássio (alcalinos), cloretos, ferro, nitrogênio de Kjeldahl e sílica, analisados durante os anos outubro/84 a novembro/85, compreendendo os períodos chuvoso e seco. As amostras de água foram coletadas no rio Jací-Paraná, no igarapé Tamanduá (drena e bacia) e no igarapé Bejarana (Fig. 1).

## INTRODUÇÃO

A Bacia de Jac-i-Paraná em estudo está compreendida entre os meridianos de  $64^{\circ}24'W$  a  $64^{\circ}28'W$  e entre os paralelos de  $09^{\circ}15'S$  e  $09^{\circ}18'S$ , localizada no povoado de Jací-Paraná em Rondônia, distante mais ou menos 90 km a Oeste de Porto Velho, drenada pelo igarapé do Tamanduá afluente do rio Jací-Paraná.

A região apresenta clima tropical úmido, floresta densa, latossolos amarelos e pequenas faixas de solos aluviais arenosos as margens do rio e igarapês. A geologia apresenta rochas graníticas de idade pré-cambriano.

No trabalho foram analisadas e comparadas quanto as qualidades físico-químicas, amostras de água do rio Jací-Paraná, do seu afluente igarapé do Tamanduá e do igarapé Bejarana distante 20 km do local da Bacia em estudo.

As amostras foram coletadas durante os anos de outubro de 1984 a novembro de 1985 compreendendo os períodos chuvosos e seco. No período seco as amostras foram coletadas e analisadas nos meses de outubro/84, julho e setembro/85 e no período chuvoso nos meses de março e novembro/85. O período seco (verão) vai de junho até final de outubro e o período chuvoso (inverno) de novembro a maio. Durante o período seco a região recebe pre

---

(\*) Trabalho subvencionado pelo POLONOROESTE.

(\*\*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus - AM, 69 0 11

cipitações contínuas, devido em parte a circulação atmosférica na área e a densa vegetação existente. As águas são pobres em sais minerais dissolvidos e bastante ácidas, tendo sido observado a influência que as substâncias coloridas exercem sobre alguns parâmetros químicos demonstrado através dos resultados obtidos do material húmico, consumo orgânico, sulfato e condutibilidade elétrica.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas na superfície da água corrente e acondicionadas em garrafas de polietileno fixadas em  $H_2SO_4$  4 N (5 ml para 1 litro) para análise do nitrogênio de Kjeldahl, e com  $CHCl_3$  (5 ml para 1 litro) para determinação de cloretos, sulfatos e silicatos. Para as outras determinações as amostras não foram fixadas. A temperatura, o pH e a condutividade foram determinadas no local e as análises químicas foram realizadas no laboratório da Divisão de Ciências do Ambiente (INPA).

01. Temperatura efetuada usando termômetro e os resultados expressos em graus centígrados;
02. pH - Potenciômetro tipo pH - Meter C 817 com eletrodo de vidro calibrado com soluções padrões pH 4.0 e 7.0;
03. Condutividade elétrica - condutivímetro Mod. CDM - 4, os resultados expressos em (Microsiemens/cm);
04. Material Húmico - método fotométrico (segundo Santos e Santos, 1971);
05. Consumo Orgânico - titrimétrico (usando-se  $KMnO_4$  como oxidante);
06. Sulfato - determinação volumétrica, usando o metil orange como indicador e titulado com  $Na_2S_2O_3$  0.03 N (7.75g/l);
07. Cálcio - titrimétrico com complexon III e indicador HHSNN;
08. Magnésio - titrimétrico com complexon III e Eriocromo Negro T como indicador, tem-se Ca + Mg; o cálculo do magnésio é feito por subtração dos valores do Cálcio obtido no ítem 07;
09. Para determinação dos ions metálicos foi usado um fotômetro de chama SP - 36, para Na e K. Para calibração foram usados padrões conhecidos da Merck;
10. Cloro em forma de cloreto segundo o método de I. B. P. Handbook nº 8, 1971;
11. Ferro Total - oxidação do ferro divalente para trivalente a quente, com  $HNO_3$  concentrado e determinado fotometricamente com KSCN;
12. Ferro Solúvel - determinado conforme ítem 08 sendo que a amostra é filtrada com filtro de 0.45 micra; Ferro Complexado diferença entre o Ferro Total e Ferro Solúvel;
13. Nitrogênio de Kjeldahl - digestão sulfúrica usando-se como catalizador  $H_2O_2$  ou SE, para acelerar a digestão do material orgânico sob temperatura controlada e determinado por destilação e Nesslerização (I. B. P. Handbook, nº 8, 1971);
14. Sílica como silicatos - fotométrico (segundo método de Zimmermann, 1971).

### pH e condutibilidade elétrica

Como se observa na Tabela 1 o pH no rio Jací-Paraná variou de 5.0 a 5.4, no seu afluente igarapé do Tamanduá de 4.8 a 5.2 e no igarapé Bejarana amostrado para comparação de 4.4 a 5.4, indicando a grande acidez dessas águas.

A condutibilidade elétrica no rio oscilou entre 9.0  $\mu\text{s}/\text{cm}$  a 24,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; no seu afluente igarapé do Tamanduá entre 4,35 $\mu\text{s}/\text{cm}$  a 17,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$  e no igarapé comparativo, oscilou entre 5,7 $\mu\text{s}/\text{cm}$  a 21,2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ , indicando uma pobreza dessas águas em nutrientes minerais.

### Material húmico

Os valores de substâncias coloridas oscilaram entre 3.30 mg/l a 26.0 mg/l no rio; de 3.90 mg/l a 21.30 mg/l no igarapé afluente; e 5.00 mg/l a 24.40 mg/l no igarapé comparativo. Na Tabela 1 observa-se que as menores concentrações de material húmico ocorre no período seco e as maiores no período chuvoso.

Uma influência dos íons de hidrogênio motivada pelas altas concentrações de substâncias coloridas causaram o aumento da condutibilidade elétrica no período chuvoso conforme Tabela 1 e observado por Santos et al. (no prelo) nos afluentes do rio Negro.

### Ca. Mg (alcalinos terrosos)

Brinkmann & Santos (1973) afirmam que os conteúdos de cálcio e magnésio nas Regiões Terciárias da Amazônia Central são relativamente baixos, esses íons geralmente seriam provenientes da lavagem das folhas, caule e tronco, pelas águas da chuva.

Schmidt (1972) e Santos et al. (1971) trabalhando na região de terra firme da Amazônia Central, também encontraram valores muito baixos para esses íons.

Nossos resultados mostram que o cálcio aparece na maioria das análises com valores na sensibilidade do método (0.02 mg/l) e o maior valor encontrado foi no verão (07.07.85), 0,89 mg/l no rio Jací-Paraná.

O magnésio aparece em maiores concentrações no período chuvoso o qual nos leva a supor que o mesmo na sua maioria, seja proveniente da lavagem das folhas, caule e tronco, como também da decomposição orgânica.

### Na. K. (alcalinos)

Na Tabela 1 podemos observar que os valores de sódio no período de estudo ocorrem com valores superiores aos de potássio, é possível que o sódio provenha em sua maioria de água de chuva ou de rochas contendo feldspatos.

Os principais cátions colocados em ordem decrescentes e em média são: 0.47 mg/l; potássio 0.43 mg/l; magnésio 0.26 mg/l e o cálcio com 0.15 mg/l mostrando que essas águas são bastante pobre em substâncias nutritivas minerais.

### Cloretos

O cloro em forma de cloretos é introduzido nos sistemas de drenagem pelas águas de chuva pela remineralização das substâncias florestais.

Nossos resultados mostram uma nítida diferença nas concentrações de cloretos entre as estações seca e chuvosa, sendo que no período de seca as concentrações são mais elevadas devido ao fator de concentração e no chuvoso encontramos menores concentrações devido ao fator de diluição, também observado por Gessner (1960) nas águas do rio Negro e Solimões.

#### Fe

O Ferro encontrado nas águas da área de estudo é provavelmente intriduzido no meio ambiente de drenagem, pela circulação da água pelos minerais silicatados secundários da região, por causa da grande pluviosidade.

As diversas formas de ferro como, total, solúvel e complexado, aparecem com menores concentrações em média na coleta do período chuvoso (03 de março de 85) e aumentando no início do período chuvoso (25 de novembro de 85) demonstrando que o ferro entre para o meio ambiente no verão e é liberado no início das chuvas para a área de drenagem.

O aumento abrupto de ferro observado no igarapé Bejarana na amostragem do dia 25 de novembro de 85 deve-se a construção de uma pequena barragem nesse igarapé, o que possivelmente irá influenciar na formação de diversos complexos nutritivos.

Quanto aos resultados do ferro no rio Jací-Paraná e nos igarapés Tamanduã e Bejarana mostram uma razoável presença de ferro de um modo geral nos solos da região, e de acordo com sua solubilidade, nas águas da bacia experimental de Jací-Paraná.

#### N - Kjeldahl

As maiores concentrações de nitrogênio de Kjeldahl, ocorrem no rio Jací-Paraná devido a sua maior área de captação do material vegetal em estágio de decomposição, e as menores no igarapé do Tamanduã, em comparação com os valores citados por Schmidt (1972a) são relativamente altas e semelhantes aos de Junk (1980).

O alto valor de 2,15 mg/l de nitrogênio observado no igarapé Bejarana na amostragem do dia 25 de novembro de 85, deve-se ao represamento do igarapé.

#### Sio<sub>2</sub>

A sílica em forma de silicatos que é liberado pela alteração de minerais, devido em parte as precipitações e temperaturas de até 32°C é encontrada com valores bastante elevados na região em estudo.

Resultados semelhantes somente foram observados por Santos *et al.* (no prelo) em alguns afluentes da região do rio Branco, também demonstrado pelos trabalhos do Projeto RADAM Brasil (1975).

#### CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que essas águas são bastante ácidas e pobres em sais minerais dissolvidos como os metais alcalinos e alcalinos terrosos.

As pequenas alterações observadas na condutibilidade elétrica devem-se à presença

de material húmico, principalmente no início do período chuvoso (inverno).

Os resultados do material oxidável ( $KMnO_4$ ) acompanham muito bem aos apresentados por Sioli (1956) que trabalhou na Amazônia durante vários anos.

É possível que os teores de sulfatos dependam em parte da decomposição orgânica.

A pouca quantidade de Ca e Mg principalmente, deve ser proveniente da percolação das chuvas nos troncos, caules e folhas da vegetação.

As concentrações de sódio e cloreto são em parte introduzidas no sistema da drenagem pela água da chuva.

O potássio nessas águas é uma consequência do intemperismo do solo e derivado das rochas contendo feldspatos.

O ferro de um modo geral é introduzido no meio ambiente de drenagem por percolação e proveniente dos minérios silicatados, e é liberado gradativamente no período chuvoso.

O nitrogênio de Kjeldahl é influenciado pela área de drenagem da bacia, quanto maior a área maior são as concentrações de nitrogênio, isto sendo válido para esta bacia.

A sílica em forma de silicato aparece com elevadas concentrações, indicando que as precipitações exercem papel relevante para o desgaste das rochas contendo feldspatos em geral.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao técnico José Maria dos Santos pela colaboração nas determinações das amostras efetuadas durante o período estudado.

#### SUMMARY

*This study present the hydrochemical parameters of the streams of the Jaci-Paraná area. The samples were collected during October/84 to November/85, including dry and wet seasons. The parameters presented are pH, specific conductance, humic material, oxygen consumed, sulfate, calcium, magnesium, sodium, potassium, chloride, iron, Kjeldahl nitrogen, silica. These waters are very poor in dissolved solids concentrations.*

**Tabela 1.** Análises físico-química das amostras de água da Bacia Experimental do rio Jaci-Paraná (mg/l).

Referência		04.10.84	03.03.85	07.07.85	13.09.85	25.11.85
1 -	Temperatura	29,0	26,0	25,0	29,0	27,0
2 -		24,0	25,0	23,0	25,0	23,5
3 -						
1 -	pH	5,30	5,20	5,15	5,40	5,0
2 -		4,79	4,60	4,40	5,40	5,0
3 -		4,80	4,30	4,10	5,20	5,0
1 -	$\mu S_{20}/cm$	11,00	24,60	12,00	9,00	12,00
2 -		7,40	21,20	9,00	5,70	17,50
3 -		4,35	17,60	6,20	5,00	12,50
1 -	Material Húmico	16,50	26,00	6,30	8,00	19,10
2 -		14,30	24,40	5,00	5,80	21,00
3 -		9,80	21,30	3,90	4,30	20,60
1 -	$KMnO_4$	15,60	35,20	14,30	13,00	17,00
2 -		8,00	20,70	12,00	12,00	39,00
3 -		15,00	26,20	9,80	14,00	32,00
1 -	$SO_4$	3,98	4,30	5,64	4,94	4,98
2 -		4,00	3,70	4,46	5,10	4,86
3 -		4,46	6,64	4,20	4,40	4,42
1 -	Ca	0,02	0,02	0,89	0,46	0,36
2 -		0,02	0,02	0,02	0,02	0,28
3 -		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1 -	Mg	0,41	0,32	0,22	0,43	0,82
2 -		0,10	0,10	0,11	0,26	0,26
3 -		0,19	0,10	0,11	0,11	0,22
1 -	Na	0,11	1,32	0,68	0,66	0,38
2 -		0,24	0,66	0,59	0,66	0,10
3 -		0,0	0,66	0,60	0,40	0,10
1 -	K	0,75	0,54	0,60	0,18	0,15
2 -		0,72	0,36	0,38	0,10	1,30
3 -		0,60	0,27	0,20	0,08	0,40
1 -	Cl	0,72	0,71	0,35	1,34	0,47
2 -		0,72	0,57	0,70	0,92	0,72
3 -		0,72	0,42	0,70	0,68	0,72
1 -	Fe total	0,920	0,834	0,81	0,27	0,98
2 -		1,04	0,104	0,34	0,40	1,47
3 -		1,29	0,140	0,12	0,09	0,33
1 -	Fe sol.	0,31	0,47	0,26	0,20	0,55
2 -		0,60	0,03	0,09	0,24	0,38
3 -		0,50	0,04	0,08	0,08	0,26
1 -	Fe compl.	0,61	0,37	0,55	0,07	0,44
2 -		0,44	0,07	0,25	0,16	1,09
3 -		0,79	0,09	0,24	0,01	0,07

continuação (Tabela 1.)

Referência		04.10.84	03.03.85	07.07.85	13.09.85	25.11.85
1 -		1,02	1,23	1,00	1,52	1,38
2 -	N. Kjeldahl	0,38	0,62	0,33	1,21	2,15
3 -		0,29	0,55	0,49	0,79	1,12
1 -		8,44	6,60	7,36	7,91	6,73
2 -	SiO <sub>2</sub>	5,89	3,93	4,80	4,60	7,32
3 -		8,76	6,76	6,65	4,73	6,85

- (1) Rio Jaci-Paraná.  
 (2) Igarapé do Bejarana.  
 (3) Igarapé do Tamandua.

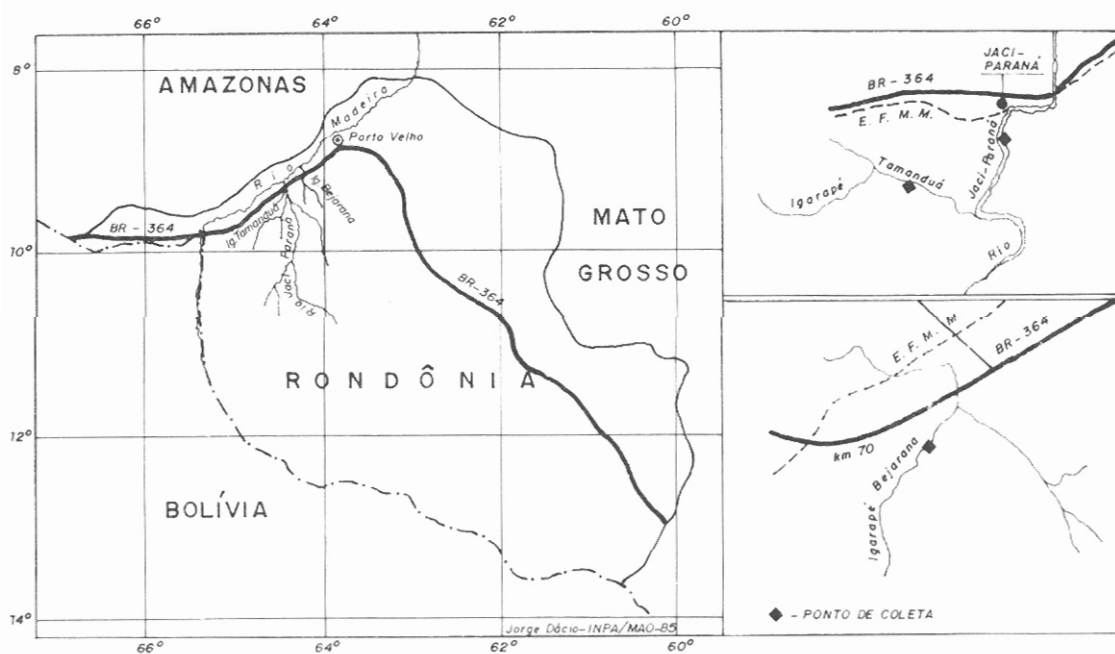


Fig. 1. Mapa indicando locais das amostragens.

## Referências bibliográficas

- Brinkman, W. L. F. & Santos, A. - 1973. Natural Waters in Amazonia. VI. Soluble Calcium Properties. *Acta Amazonica*, 3(2): 33-40.
- Gessner, F. - 1960. Limnologische Untersuchungen am Zusammenfluss des Rio Negro and des Amazonas (Solimões). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 45: 55-79.
- Junk, W. J. - 1980. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapês na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. *Acta Amazonica*, 10(3): 611-633.
- Projeto Radam Brasil - 1975. vol. 8.
- Santos, U. M.; Santos, A. dos; Brinkmann, W. L. F. - 1971. A composição química do rio Preto da Eva. *Ciência e Cultura*, 23(5): 643-646.
- Santos, U. M.; Bringel, S. R. B.; Bergamin Filho, H.; Ribeiro, M. N. G.; Bananeira, M.- Rios da Bacia Amazônica. I. Os afluentes do Rio Negro. *Acta Amazonica*. (no prelo).
- Santos, U. M.; Bringel, S. R. B.; Ribeiro, M. N. G.; Silva, M. N. P. - (s.d.). Rio da Bacia Amazônica. II. Os afluentes do Rio Branco. *Acta Amazonica*. (no prelo).
- Schmidt, G. W. - 1972. Chemical properties of some waters in the tropical rain-forest of Central - Amazonia along the new road Manaus - Caracaraí. *Amazoniana*, 3(2): 199-207.
- Schmidt, G. W. - 1972a. Amounts of solids and dissolved substances in the middle reaches of the Amazon over the course of one year (August 1969 - July 1970). *Amazoniana*, 3(2): 208-211.
- Sioli, H. - 1956. As águas da região do alto rio Negro, Belém. *Bol. Téc. do Norte*, 32: 117-155.

(Aceito para publicação em 10.12.1987)