RIOS DA BACIA AMAZÔNICA II. OS AFLUENTES DO RIO BRANCO (*)

Umberto de Menezes Santos (**)
Sérgio Roberto Bulcão Bringel (**)
Maria de Nazaré Góes Ribeiro (**)
Maria de Nazaré Pereira da Silva (***)

RESUMO

Foram coletadas amostras de água em 13 rios pertencentes a bacia do Rio Branco e analizados, quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, condutibilidade elétrica, Ca, Mg, Na, K, Fe solúvel, Fe complexado e total, Mn, P total, N-Kjedahl, NH_4, N-orgânico, SO_4, Côr, Material Húmico, Cl, Si e Al total. Foram analizados os resultados estatísticos do coeficiente de correlação a 5%. Essa bacia possui rios com relativas concentrações de sais minerais no que é muito bem demonstrada pelo **PROJETO RADAM BRASIL** *vol. 8 1975, e rios bastantes pobres em eletrólitos. Três desses rios, o Uraricoera, Mucajaí e o Branco, possuem várzeas agricultáveis, principalmente a região do baixo Rio Branco, que deveria ser melhor aproveitada para cultura de subsistência do Território de Roraima.*

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar dados e critérios de observação sobre o perfil físico-químico das águas da Bacia do Rio Branco.

As primeiras informações vem de Oliveira (1929), que observou o regime hidrológico desse rio relacionados à precipitação.

Sua corrente inicial, provém dos rios Uraricoera e seus principais afluentes que são: Paricaranã, Parimé Amajari a outra corrente provém do Rio Tacutu com seus afluentes, Cotingo e Surumu. Após a confluência dos rios Uraricoera e Tacutu passa a chamar-se de Rio Branco.

Os principais afluentes do Rio Branco pela margem direita são os rios Cauame, Mucajaí, Catrimani e Xereuini, e pela margem esquerda os rios Quitauau e Anauá com seu

---

(*) Trabalho inteiramente subvencionado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq).

(**) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

(***) Instituto de Tecnologia da Amazônia.

afluente o Barauna.

Essa bacia apresenta um período chuvoso (inverno), que vai de abril a setembro, e um período seco (verão), que vai de outubro a março. Atualmente estas condições climáticas não estão se sucedendo corretamente, aparecendo sempre um maior período de estiagem, prolongando o verão até maio. Semelhantes distúrbios climáticos foram observados pelos autores, na região do Baixo Amazonas e Alto Rio Negro.

O Rio Branco é dividido em tres seções: a primeira vai de sua fóz no Rio Negro à cidade de Caracaraí; a segunda, que é a região encachoeirada, vai de Caracaraí até a sede do Território em Boa Vista; e a terceira de Boa Vista até os seus formadores.

No período chuvoso (inverno) o rio é navegável, apesar das dificuldades apresentadas na sua segunda seção (trecho encachoeirado). Todavia no período seco (verão), dependendo do nível da água, há possibilidade de navegação, mesmo com dificuldade, na primeira e terceira seção e não navegável na segunda (trecho Caracaraí-Boa Vista).

O Rio Branco, na primeira seção, possui uma extensa área inundável (várzea) que no verão pode ser trabalhada com bons resultados para a agricultura de subsistência do Território. Já na segunda seção há pouca mata existente, a qual está sendo substituida por pastagem de gado, e segundo nossas observações as mesmas não serão muito promissoras para um futuro bem próximo.

Quanto aos resultados das análises físico-químicas, a bacia do Rio Branco e formadores apresentam rios com relativas concentrações de sais minerais dissolvidos e rios pobres em eletrólitos. Semelhantes resultados foram encontrados por SIOLI (1946, 1956), SANTOS & SANTOS (1971), SCHMIDT, (1972), SANTOS, et al. (no prelo).

MATERIAL E MÉTODOS

Após vários anos de osbservações na Amazônia, achamos mais coerente coletar as amostras de água dos rios no seu período de menor nível. É possível que no período de cheia as amostras sofram aumento de substâncias húmicas, diminuição ou aumento de sais minerais dissolvidos provenientes dos solos e subsolos da região.

As amostras dos 13 rios (Figura 01) foram coletadas no mês de fevereiro de 1982 e acondicionadas em garrafas de polietileno, fixadas com H_2SO_4 (5 ml para 01 litro) para análise de amônia, e com $CHCl_3$ (5 ml para 01 litro) para determinações do pH, cloretos, sulfatos e silicatos. Para as várias outras determinações as amostras não foram fixadas.

MÉTODOS

pH: Potenciométrico (aparelho tipo WTW pH 390, elétrico de vidro) calibrado com soluções padrão pH 4,00 e 7,00;

Condutibilidade elétrica: determinado com aparelho WTW LF 54 com elétrodo de Pt. Os

resultados são expressos em condutibilidade específica; K_{20}= US/cm e ajustados para 20°C;

Cálcio: Titrimétrico com complexon III e indicador HHSSNN;

Magnésio: Titrimétrico com complexon III e Erio Cromo Negro T como indicador, tem- se Ca+Mg: o cálcio de magnésio é feito por subtração dos valores do Cálcio obtido' no item anterior;

Fósforo Total: Fotométrico (método modificado Ambuehl & Schmidt apud Chmidt, 1972) ;

Amônia (NH_4^+) : determinado por destilação e Nesslerização (IBP Handbook, 1971 nº 8).

Nitrogênio de Kjeldahl : digestão sulfúrica usando-se como catalizador H_2O_2 ou Se, para acelerar a digestão do mateiral orgânico sob temperatura controlada. É determinado por destilação e Nesslerização (IBP Handbook, nº 8, 1971).

Nitrogênio Orgânico : Calculado com as diferenças de (N-Kj) e ($N-NH_4$).

Cloro em forma de cloreto : segundo método de IBP Handbook, nº 8, 1971;

Ferro Total : oxidação do ferro divalente para trivalente a quente com HNO_3 concentrado e determinado fotometricamente com KSCN;

Ferro Solúvel : determinado conforme item anterior, sendo que a amostra é filtrada com filtro de 0,45 micra;

Ferro Complexado : diferença entre o Ferro total e o Ferro solúvel;

Material húmico : fotométrico (segundo Santos & Santos, 1970);

Cor : Fotométrico (Deutschen Einheitsverifahren (1960) apud Schimidt, 1972);

Sódio e Potássio : determinado por Espectrometria de Emissão Atômica, utilizando- se aparelho da Perkin Elmer, modelo 306;

Sílica como silicatos : fotométrico (segundo método de Zimmermann, 1961);

Alumínio Total : digestão sulfúrica usando-se como catalizador H_2O_2 ou Se, para acelerar a digestão do material orgânico sob temperatura controlada. É determinada pelo método colorimétrico.

Sulfato: determinação volumétrica, usando o metilorange como indicador e titulado com $Na_2S_2O_3$ 0,3N (7.75g/l).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos formadores e afluentes do Rio Branco, doze apresentam ótimos valores de pH, e somente um, o Rio Xereuini apresenta um baixo pH 4.33, considerado bastante ácido , indicando a pobreza do solo e água em sais minerais em sua bacia. É um rio que nasce em charco alagadiço, semelhante aos encontrados por SIOLI (1956 e SANTOS (no prelo)nos afluentes do Rio Negro, ver Tabela 1.

A Tabela 2 nos mostra o coeficiente de correlação a 5%, e os resultados do pH são correlacionados aos valores de potássio e sílica com forma de silicatos; as subs - tâncias húmicas não mostram parâmetros de correlação, como foi observado em vários outros afluentes do Rio Negro.

Os menores valores da condutibilidade elétrica aparecem nos rios Cotingo e Caua-

mé com 9.99 e 6,99 uS_{20} respectivamente. No primeiro rio é possível que esta baixa condutibilidade seja ocasionada por influência de substâncias húmicas; e para o segundo uma pobreza de sais minerais dissolvidos. O coeficiente de correlação 5% mostra que os elementos químicos que influenciam a condutibilidade nessas águas mais ricas são : cálcio, sódio, sulfatos e silicatos, isto muito bem demonstrado na Tabela 2.

Quanto aos resultados de cálcio, os rios Cotingo e Xereuini aparecem com valores nulos. Já os rios Uraricoera aparece com 2.76 mg/l e o Mucajaí com 2.49 mg/l, indicando que suas águas e várzeas podem muito bem ser aproveitadas para agricultura. A maior correlação aparece com o sulfato, embora seja bem possível que este cálcio possa ser proveniente de sulfatos de cálcio e manganês.

As maiores concentrações de magnésio aparecem nos rios Paricaranã e Amajari com 1.30 mg/l cada um; e as menores nos rios Anauá com 0.11 mg/l e Xereuini com 0.22 mg/l. É possível que estes pequenos teores de magnésio sejam provenientes da decomposição orgânica.

Para as concentrações de sódio o Rio Surumu afluente do Rio Tacutú, aparece com 2.29 mg/l, o Parimé com 6.86 mg/l e o Anauá, afluente do Rio Branco, com 1.95 mg/l . A menor concentração foi encontrada no Rio Xereuini com 0.10 mg/l.

O coeficiente de correlação a 5% nos mostra claramente que esses teores de sódio são provenientes em sua maioria de silicatos. Infelizmente não no foi possível coletar amostras de água de chuva, para uma comparação com os teores de cloro.

Quanto aos resultados de potássio, o Rio Cotingo aparece com o maior valor 4.25 mg/l, sendo este teor que influencia o pH 6.05 encontrado nesse rio, e não os outros cátions que aparecem com valores bastante irrisórios. Uma outra sugestão para o elevado teor de potássio encontrado no Rio Cotingo, é que, tanto ele como o seu afluente o Rio Quinô apresentam o seu leito alterado por práticas de garimpagem, tanto no período chuvoso como seco. Como é sabido, os sais minerais de sódio e potássio migram mais rapidamente que os de cálcio e magnésio, vindo a ser essa uma possibilidade para a alta concentração observada. As menores concentrações de potássio no Rio Xereuini com 0.11 mg/l, vindo a demonstrar mais uma vez a causa de seu baixo pH 4.33.

As observações realizadas pelo PROJETO RADAM BRASIL vol. 8-1975 mostram muito bem as formações de crostas ferruginosas existentes nos rios Mucajaí, Anauá e Barauna, quando a erosão laminar expõe uma espessa cobertura de crostas ferruginosas a lixiviação que vai influenciar no quimismo dessas águas em teores de ferro. Esses três rios citados acima possuem uma média de ferro total de 1.61 mg/l, sendo os maiores abastecedores de ferro para o sistema do Rio Branco.

Semelhantes ao ferro total, as concentrações de ferro complexado aparecem nesses rios em maiores concentrações mostrando que as substâncias húmicas exercem alguma influência.

As concentrações de manganês acompanham muito bem os teores de ferro, isto bem demonstra que o mesmo sempre vem acompanhado ao ferro em pequenas concentrações aqui na Amazônia.

O fósforo é o elemento mais deficitário que se observa nas águas amazônicas, o

mesmo foi encontrado na maioria dos rios da bacia do Rio Branco e seus valores variam entre 0.01 a 0.08 mg/l. Somente o Rio Xireuini aparece com valor nulo, o qual vem demonstrar a pobreza dessa agua em nutrientes minerais.

O Rio Contingo apresenta o maior valor de nitrogênio de Kjeldahl e amônia, sendo possível que estas altas concentrações dependem exclusivamente de substâncias húmicas, causadas pelas atividades de garimpagem no leito desse rio.

O Rio Mucajaí possui a segunda maior concentração de nitrogênio de Kjeldahl 1.44 mg/l. É bem possível que este alto teor seja proveniente da erosão e desmatamento em sua bacia. O coeficiente de correlação a 5% nos mostra muito bem que os resultados de nitrogênio de um modo geral, são dependentes das substâncias húmicas. Semelhantes resultados foram observados por Santos (no prelo) nos afluentes do Rio Negro.

Os resultados das análises de sulfato mostram que estas concentrações são provenientes de rochas que contém cálcio e manganês, e não dependente de substâncias húmicas. Este parâmetro é muito bem demonstrado pelos resultados estatísticos de coeficiente de correlação a 5% visto na Tabela 2, observando-se uma correlação negativa (-674), entre sulfato e cor, indica que as concentrações são opostas quando o sulfato aumenta de concentração a cor diminue e vice-versa.

A maior concentração de cloretos foi observado no Rio Tacutú com 1.77 mg/l, e a menor no Rio Xereuini. É possível que este cloreto seja proveniente de água de chuva, da remineralização das substâncias florestais ou uma contribuição de rochas contendo clorita. Semelhantes resultados foram encontrados por Santos & Santos (1971), Schimidt (1972), Stallard (1981), Bringel (1980), Leenheer & Santos (1980).

As maiores concentrações de sílica aparecem nos rios Parimé com 15.57 mg/l e Paricaranã com 11.32 mg/l. Esses altos valores na realidade são opostos às concentrações de alumínio; supõe-se nesse caso que o alumínio não é extraído do solo pela ação das substâncias de húmus na água do lençol freático. Já um rio como o Cotingo aparece com alto teores de substâncias húmicas e os valores de sílica e alumínio são quase que relacionados, dando a entender que a relação metal-orgânica só acontece com águas de pH neutro, como suposto por Santos, U de M. (no prelo) sobre os afluentes do Rio Negro.

O coeficiente de correlação a 5% mostra muito bem que as concentrações de sílica são provenientes de silicatos, sódio e potássio.

Os resultados de alumínio total no rios Tacutú e Anauá apresentam elevados teores e estes na realidade mostram o que foi observado pelo **PROJETO RADAM BRASIL** vol. 8 1975. Entretanto nas outras bacias, os resultados são considerados normais para as águas da Amazônia.

Quanto ao coeficiente de correlação a 5% o alumínio total só se relaciona muito bem com o cloro, fato ainda não observado por outros autores que trabalham na Amazônia.

CONCLUSÃO

Das pesquisas encetadas na bacia do Rio Branco, o parâmetro delineado de seus afluentes, apresenta alguns tributários com moderadas concentrações de sais minerais, bem como outros carentes em eletrolitos.

Os resultados colhidos neste estudo, demonstram que o valor do pH e condutibilidade elétrica, são resultantes de influência provocada pelos sais de cálcio, sódio, potássio e sílico, decorrentes do trabalho de intemperização dos silicatos, não havendo consequente influências húmicas, como foi detectada nas observações realizadas nos afluentes do Rio Negro.

Quanto as concentrações de potássio, material húmico e cor examinadas atentamente no Rio Cotingo, aventam que a atividade de garimpagem em sua área de drenagem, estão ocasionado modificações nas características físico-químicas do mencionado rio.

Outro procedimento registrado nos Rio Mucajaí, Anauá e Barauna, com relação aos elevados teores de ferro, que os processos de lixiviação nas crostas ferruginosas existentes nas bacias desses rios, são consideravelmente eficientes na remoção do elemento Porém, os compostos nitrogenados (N-Kjeldahl e Amônia), são oriundos em sua maioria das substâncias húmicas e do material orgânico presentes no solo de suas bacias de drenagem.

No desenvolvimento deste estudo, observamos que os sulfatos apresentaram concentrações inversas com relação às substâncias húmicas, o que é perfeitamente demonstrado pelo coeficiente de correlação a 5%, sustentando a hipótese de que sua presença nas águas estudadas são provenientes de cálcio e do manganês.

Das análises processadas com os silicatos, verificamos fortes correlações positivas com os fatores de condutibilidade, sódio e potássio, enquanto o alumínio, ferro e manganês, apresentam padrão negativo. Há, porém, uma significativa correspondência entre cloretos e alumínio sugerindo a existência de intensos processos de climatização química na área da bacia de drenagem do Rio Branco.

O fator limitante para os solos e águas de região estudadas, parece-nos ser o fósforo, apresentando-se o Rio Xereuini como o mais deficiente de todos os rios, inclusive em relação aos outros minerais dissolvidos e que são objetos deste trabalho.

Os resultados das análises físico-químicas das águas do Rio Branco e seus 13 (treze) principais afluentes, são corroborados pelos estudos geológicos realizados pelo **PROJETO RADAM BRASIL**, no Território Federal de Roraima.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a valiosa colaboração prestada pelos Drs. Ancila Oliveira de Araújo e Antônio dos Santos na correção do texto apresentado.

SUMMARY

Water samples were collected from 13 tributaries in the Rio Branco river basin and analysed for: pH, conductivity, Ca, Mg, Na, K, Fe (soluble, complexed and total), Mn, total-P, Keldahl-N, organic-N, NHa, color, humic material, Cl, Si, and total-Al. The results were analysed statistically using a correlation matrix.

Several of these tributaries had relatively low concentrations of mineral salts and according to the results of the RADAM BRASIL Project (vol. 8, 1975) would be classified as electrolyte poor.

Three of the river, the Uraricoera, Mucajai and the Branco have fertil floodplains (varzeas), the largest being that in lower region of the Rio Branco, which could be better exploited to support subsistence agriculture in the territory of Roraima.

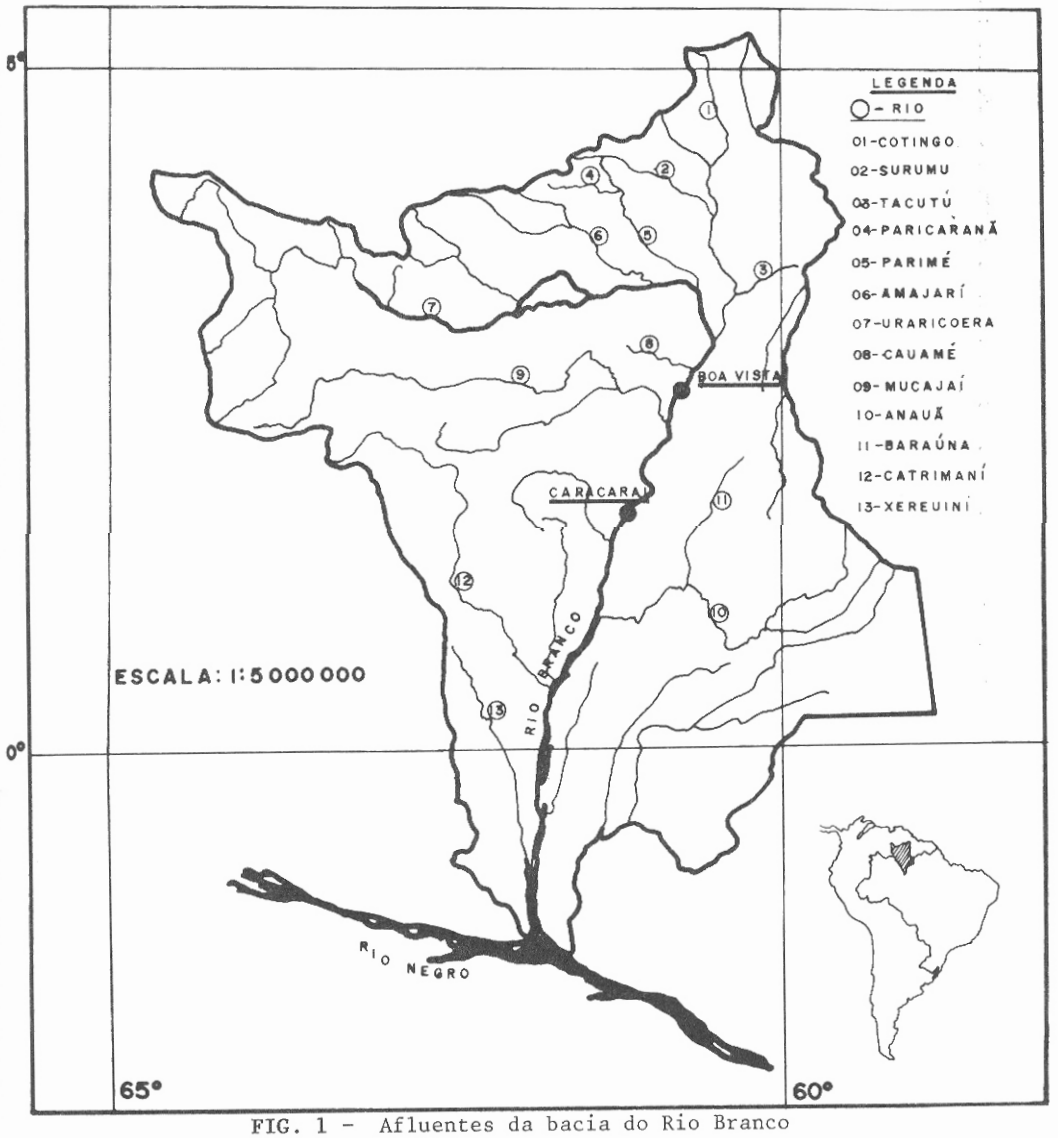

FIG. 1 - Afluentes da bacia do Rio Branco

Tabela 1 - Análise físico - químicas dos 13 afluentes do rio branco.

R I O S	pH	uS_{20}	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe Sol. mg/l	Fe Comp mg/l	Fe Tot. mg/l	Mn mg/l	P Tot. mg/l	N Kjel mg/l	NH_4 mg/l	N Org mg/l	SO_4 mg/l	Côr mg/Pt/l	M.Húmico mg/l	Cl mg/l	Si mg/l	Al Tot mg/l
Cotingo	6.05	9.99	0.00	0.76	0.40	4.25	0.49	0.50	0.99	0.00	0.03	1.50	0.35	1.15	1.65	204	36.0	1.28	3.79	2.96
Surumu	6.22	21.46	0.89	1.35	2.29	2.52	0.22	0.06	0.28	0.06	0.01	1.03	0.18	0.85	3.30	23	7.3	1.06	6.75	1.91
Tacutu	6.00	16.35	1.16	0.81	2.21	0.67	0.19	0.03	0.22	0.02	0.03	1.09	0.23	0.86	4.00	37	7.9	1.77	3.66	11.62
Paricaranã	6.55	22.59	0.44	1.30	1.80	2.64	0.32	0.05	0.37	0.00	0.06	1.09	0.21	0.88	2.40	77	14.0	0.99	11.32	1.04
Parimé	6.50	36.78	1.78	0.43	6.86	3.82	0.18	0.14	0.32	0.02	0.02	1.02	0.19	0.83	3.55	31	10.5	1.42	15.57	1.80
Amajari	6.65	15.29	0.44	1.30	1.80	2.64	0.33	0.05	0.38	0.00	0.05	1.14	0.23	0.91	2.51	112	14.0	1.13	6.90	1.02
Uraricoera	6.18	23.03	2.76	0.22	1.97	1.51	0.13	0.18	0.31	0.03	0.03	0.93	0.15	0.78	3.50	34	23.0	0.71	6.13	2.29
Cauamé	5.75	6.99	0.27	0.12	0.30	0.34	0.27	0.23	0.50	0.00	0.08	1.03	0.16	0.87	1.80	52	12.3	0.85	5.67	1.14
Mucajai	6.15	23.89	2.49	0.65	1.60	1.14	0.76	0.76	1.52	0.04	0.03	1.44	0.19	1.25	3.15	23	18.1	0.99	5.05	3.74
Anauá	5.95	21.78	1.78	0.11	1.95	1.19	0.46	1.43	1.89	0.04	0.01	1.11	0.14	0.97	3.50	19	10.0	1.56	4.78	9.00
Barauna	5.92	15.22	1.60	0.32	1.10	0.98	0.78	0.65	1.43	0.05	0.01	0.98	0.24	0.74	3.25	33	15.4	0.99	4.54	1.54
Catrimani	5.93	10.63	0.18	0.43	1.22	0.68	0.22	0.61	0.83	0.00	0.02	0.44	0.14	0.30	2.60	32	10.3	0.92	4.53	3.10
Xereuini	4.33	11.40	0.00	0.22	0.10	0.11	0.14	0.14	0.28	0.00	0.00	0.58	0.09	0.49	2.75	14	5.4	0.57	1.57	0.55

Tabela 2 - Coeficiente de Correlação (13 observações para cada amostra)

	pH	uS_{20}	Ca	Mg	Na	K	Fe.Sol	Fe.Comp	Fe.(T)	Mn	P.(T)	N.Kjel	NH_4	N.Org.	SO_4	COR	M.Hum.	Cl	Si	Al(T)
pH	-	.486	.307	.534	.501	.606	.151	-.075	.004	.265	.394	.489	.480	.445	.093	.286	.260	.423	.640	.048
uS_{20}		-	.670	.124	.879	.430	-.039	-.016	-.027	.438	-.219	.205	-.093	.264	.617	-.332	-.086	.303	.762	.061
Ca			-	-.273	.435	-.054	.279	.303	.326	.682	-.231	.259	-.144	.340	.709	-.458	.155	.139	.206	.266
Mg				-	.095	.507	-.036	-.484	-.363	-.013	.213	.328	.440	.268	-.098	.370	.092	.179	.272	-.111
Na					-	.485	-.235	-.160	-.206	.232	-.148	.064	-.014	.079	.537	-.237	.211	.456	.830	.082
K						-	.009	-.196	-.138	-.061	.068	.524	.651	.442	-.199	.652	.473	.315	.601	-.230
Fe.Sol.							-	.592	.813	.390	-.072	.538	.421	.518	-.078	.145	.420	.079	-.196	.024
Fe.Comp.								-	.950	.333	-.333	.143	-.080	.188	.089	-.127	.393	.219	-.298	.377
Fe. (T)									-	.391	-.268	.311	.105	.335	.034	-.036	.446	.189	-.291	.282
Mn										-	-.505	.203	-.065	.254	.662	-.484	-.045	.173	-.012	.233
P. (T)											-	.297	.209	.292	-.543	.360	.109	-.076	.258	-.193
N.Kjel.												-	.707	.983	-.117	.532	.620	.433	.127	.188
NH_4													-	.564	-.294	.818	.614	.432	.069	.069
N.Org.														-	-.060	.407	.564	.392	.130	.202
SO_4															-	-.674	-.360	.397	.121	.541
COR																-	.701	.149	-.021	-.160
M.Hum.																	-	.103	-.122	.029
Cl																		-	.196	.778
Si																			-	-.275
Al.(T)																				-

Referências bibliográficas

Ambuehl & Schmidt - 1965. **Apud** Schmidt, Gottfried W. - 1972. Fósforo: fotométrico modificado para o método azul de mobilênio. **Amazoniana**, 2(2):210.

Bringel, S.R.B. - 1980. **Hidroquímica da Bacia do Rio Parauari-Maués-Açu**. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Energia Nuclear na Agricultura. 64p.

Deutschen Einheitsverfahren - 1960. **Apud** Schmidt, Gottfried W. - 1972. Color as mg Pt. **Amazoniana**, 3(2):210.

Leenheer, J.A. & Santos, U. de M. - 1980. Considerações sobre os processos de sedimentação na água preta ácida do rio Negro (Amazônia Central). **Acta Amazonica**, 10 (2): 343-355.

Projeto Radam Brasil - 1975. **Levantamento de Recursos Naturais**. v. 8.

Oliveira, A.I. de - 1929. Bacia do Rio Branco (Estado do Amazonas) Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio. **Boletim do Serviço Geológico e Meteorológico do Brasil**, (37).

Santos, U. de M.; Bringel, S.R.B.; Bergamin Filho, H.; Ribeiro, M.N.G.; Bananeira, M. - 1984. Rios da Bacia Amazônica. I. Afluentes do Rio Negro. **Acta Amazonica**, 14(1-2): 222-237.

Santos, U. de M.; Bringel, S.R.B.; Ribeiro, M.N.G.; Silva, M.N.P. - Rios da Bacia Amazônica. I. Afluentes do Rio Branco. **Acta Amazonica** (no prelo).

Santos, U. de M. & Santos, A. dos - 1970. Método para investigações comparativas sobre materiais húmicos nas águas naturais da Região Amazônica. **Boletim do INPA. Pesquisas Florestais** (7):1-4.

Schmidt, G.W. - 1972. Chemical properties of some waters in the tropical rain-forest region of central Amazonia along the new road Manaus-Caracaraí. **Amazoniana**, Kiel, 3(2):199-207.

Sioli, H. - 1949. O Rio Cupari. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte**, (17).

---- - 1956. As águas da Região do Alto Rio Negro. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte**, (32):117-163.

Stallard, R.F. & Edmond, J.M. - 1981. Geochemistry of the Amazon - Precipitation Chemistry and the Marine Contribution to the Dissolved at the Time of Peak Discharge. **Journal of Geophysical Research**, 86(c 10):9844-9858.

Zimmermann, M. - 1961. **Apud** Schmidt, Gottfried W. - 1972. Sílica as soluble SiO_2 photometrically. **Amazoniana**, 3(2):210.

(Aceito para publicação em 05/02/85).