

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS DE ALGUNS RIOS DO  
ESTADO DE RONDÔNIA

PESSENDA, L.C.R.\*; FERREIRA, J.R.\*\*; TANCREDI, A.C.F.N.S.\*\*\*;  
MARTINELLI, L.A.\*; HIRATA, R.\*\*\*\* e MORTATTI, J.\*

RESUMO

Através da caracterização química das águas procura-se avaliar as possíveis alterações ambientais ocorridas no Estado de Rondônia, em função do desmatamento intensivo e urbanização. Para tanto utilizam-se as bacias dos rios Madeira, Ji-Paraná e Jamari que foram amostradas em suas águas superficiais (30 cm) nos períodos de chuva e de seca, nos anos de 1983 e 1984. Conduziu-se também na bacia do Rio Madeira uma amostragem no canal principal, no trecho Porto Velho-Uricutituba. As espécies químicas determinadas foram Ca, Mg, Na, K, Al,  $SO_4$ , Cl,  $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $PO_4$  e Fe. Os resultados obtidos mostram-se relacionados com os solos e a geologia da região. Foram observadas diferenças entre as sub-bacias estudadas e, em geral a concentração de espécies químicas foi mais elevada no período das chuvas. Pode-se observar que nos rios estudados as concentrações de elementos químicos

\* CENA/USP - SP

\*\* Instituto de Pesca - CPRN - Secretaria da Agricultura - SP

\*\*\* INPA/CNPq - AM

\*\*\*\* DNAEE - GO

dissolvidos apresentam valores que estão abaixo da concentração média apresentada pelos rios da América do Sul.

#### ABSTRACT - CHEMISTRY CHARACTERIZATION OF SOME RIVERS OF THE RONDÔNIA STATE

Environmental changes that may occur in Rondonia due to intensive deforestation and colonization have been investigated through chemical characterization of water parameters. Surface waters (30 cm) of the rivers Madeira, Ji-Paraná and Jamari basins were sampled during dry and wet periods, in the years 1983-1984. Sampling was also taken at the main channel of River Madeira basin, between Porto Velho and Uricurituba. The chemical species determined were Ca, Mg, Na, K, Si, Al,  $SO_4$ , Cl,  $NH_4$ ,  $NO_3$ ,  $PO_4$  and Fe. The results obtained are related to soils and geology. Differences between the studied sub-basins have been noted and in general, the concentration of the chemical species was higher during the wet season than in the dry season. Concentration of dissolved chemical elements showed values below the average concentration of the South America rivers.

#### INTRODUÇÃO

Muitos fenômenos ambientais podem ser observados através das alterações na qualidade química das águas O'CONNOR (1976). Entretanto, em regiões tropicais, estas análises são pouco utilizadas JUNK & FURCH (1980) de forma que as águas dessas regiões não estão ainda devidamente caracterizadas.

É assim de extrema importância que se caracterizem-se as águas de ecossistemas sensíveis como os tropicais, que estão expostos a freqüentes e significativas mudanças no seu equilíbrio.

O Estado de Rondônia coloca-se como um dos exemplos

mais expressivos destas possíveis alterações, motivadas pelo modelo desenvolvimentista adotado, que assenta-se na exploração madeireira, na extração mineral e nas atividades agropecuárias. Como conseqüência, este Estado vem apresentando crescentes e preocupantes taxas de desmatamento em suas florestas FEARNSIDE (1982).

É objetivo desta pesquisa fazer um levantamento da qualidade química das águas das principais bacias do Estado, procurando relacionar os resultados obtidos com algumas variáveis ambientais naturais como: solo, relevo, geologia e, antropogênicas, como a derrubada de florestas. Desta forma pretende-se avaliar e entender as possíveis variações tanto de ordem qualitativa como quantitativas ocorridas nas espécies químicas analisadas.

Como estas finalidades, a partir de 1983, foram iniciados trabalhos de campo procurando-se obter uma amostragem bastante representativa das bacias hidrográficas que pudessem indicar a dinâmica ambiental evolutiva nos subecossistemas que as influenciam.

Para tanto, foram definidas as bacias do Rio Ji-Paraná, que situa-se próxima a Rodovia BR-364 e que suporta o maior polo de desenvolvimento do Estado; a bacia do rio Madeira com pontos de amostragens localizados no extremo Oeste do Estado e que possui uma densidade populacional pequena quando comparada com a bacia anteriormente citada. Numa posição intermediária encontra-se a bacia do Rio Jamari, que situa-se entre as bacias dos Rios Ji-Paraná e Madeira.

## ASPECTOS FÍSICOS

### • Geologia

Na área estudada, predominam as rochas do Complexo Xingú, uma associação petrotectônica heterogênea, constituída de granulitos, kinzitos, gnaisses, migmatitos, anfiboli-

tos, cataclasitos, metabasitos e metavulcânicas.

Essas rochas distribuem-se quase que totalmente ao longo dos rios Jamari, Candeias, médio e baixo Ji-Paraná.

No leito do rio Ji-Paraná é freqüente a presença de gnaisses e migmatitos. A partir da foz do rio Jarú, o Complexo Xingú é constituído por granitos, gnaisses e migmatitos.

No rio Jarú afloram granulitos e kinzigitos no trecho onde a rodovia BR-364 o intercepta. De modo geral, os kinzigitos associam-se no campo aos granulitos tendo como principais áreas de ocorrência as regiões dos rios Jarú e Candeias. Também ocorrem ao norte da serra dos Pacãas Novos e tendo afloramentos isolados nos rios Ji-Paraná e Machadinho.

No rio Candeias, em seus cursos médio e inferior têm-se exposições de gnaisses e migmatitos intimamente relacionados, observando-se as vezes, intercalações de leitões claros e escuros, o que facilita uma melhor individualização dessas rochas.

Os granulitos devem representar as rochas mais profundas de toda a associação tectônica do Complexo Xingú. A composição varia do termo ácido ao termo básico. As suas exposições são conseqüências de uma ação erosiva intensa, arrasando as porções mais superiores da crosta, alcançando assim níveis inferiores, daí interpretar-se sua área de maior ocorrência condicionada ao Alto Estrutural do Jamari, uma vez que nas bacias dos rios Jamari e Candeias, em seus cursos médio e superior, mostram expressivos afloramentos.

Os rios Mamoré e Madeira, ao longo da fronteira com a Bolívia atravessam regiões de aluviões, com provável influência das rochas sedimentares da Formação Solimões. Nesta bacia, entre as cidades de Guajará-Mirim e Abunã encontramos novamente o Complexo Xingú.

• Geomorfologia, Solos e Vegetação

Devido a heterogeneidade da compartimentação topográfica e diversificação das formas, o relevo foi dividido em unidades morfoestruturais dentre as quais destacam-se duas que abrangem a área estudada: a) Planalto Dissecado Sul da Amazônia e b) Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental).

a) É uma unidade de relevo bastante fragmentada, devido a descontinuidade geográfica assim como à intensidade de dissecação.

A região mais contínua da unidade ocupa a parte central da área e é drenada pelos rios Candeias, Jamari e Ji-Paraná. O trecho do planalto cortado pelos dois primeiros rios citados apresenta o relevo bastante dissecado com cristas geralmente contornados ou interpenetradas por uma superfície mais baixa e talhada predominante sobre granitos e granulitos do Complexo Xingú.

O trecho do planalto drenado pelo rio Ji-Paraná constitui a segunda área mais contínua. Este rio corta o planalto sem constituir planície. É um rio que encontra-se bastante encaixado, apresentando barrancos em suas margens.

O planalto abrange predominantemente a litologia do Complexo Xingú e secundariamente sedimentos muito antigos. A cobertura vegetal é Floresta Aberta e o solo dominante é o podzólico vermelho amarelo.

b) Caracteriza-se por apresentar extensas áreas aplainadas e relevos dissecados em interflúvios tabulares, cuja altura varia de 200 a 250 m.

O padrão característico da drenagem do planalto é o dendrítico, onde toda a organização da rede de drenagem se faz em função do rio Madeira. Dos afluentes do rio Madeira que atuam no planalto apenas o rio Ji-Paraná apresenta uma considerável faixa de planície e terraços.

As áreas aplainadas são constituídas predominantemen

te por sedimentos pliopleistocênicos da Formação Solições, caracterizadas pela ausência de drenos definidos, com presença de pequenos lagos que chegam a desaparecer durante o período de estiagem. Estas paisagens correspondem a vegetação do tipo Savana, desenvolvidas sob a laterita hidromórfica, podzólico vermelho amarelo plíntico e areias quartzosas hidromórficas, com acentuado domínio da primeira.

Dentro dessa unidade morfoestrutural, as áreas de relevo dissecado em interflúvios tabulares encontram-se parte modeladas sobre aqueles sedimentos e, parte sobre litologias do Prê-Cambiano, com vegetação de floresta aberta e floresta densa sobre latossolo vermelho amarelo, podzólico vermelho amarelo e latossolo amarelo, além de outros com muito pouca significância.

## MATERIAL E MÉTODOS

Ao longo de estações pertencentes ao DNAEE, procedeu-se a coleta de amostras de água para posterior análises químicas. Estes pontos foram selecionados em função de sua distribuição com vistas a uma melhor representatividade das bacias existentes, considerando-se concomitantemente as facilidades de acesso.

Desta forma, foram definidas as bacias dos rios Ji-Paraná, composta pelos rios Barão de Melgaço ou Comemoração, Pimenta Bueno, Machado ou Ji-Paraná e Rio Jarú; Jamari, composta pelos rios Jamari e Candeias, Madeira, composta pelos rios Guaporé, Mamoré e Madeira (Fig. 1).

As amostragens são referentes aos anos de 1983 (abril-maio); (julho-agosto) e 1984 (janeiro-fevereiro; outubro e novembro), nos períodos de chuva e de seca totalizando-se 4 excursões terrestres. Em abril de 1984 procedeu-se também uma viagem através do rio Madeira no trecho Porto Velho-Manaus com o barco de pesquisas Amaná do INPA, onde as estações amostradas podem ser vistas na Fig. 2.

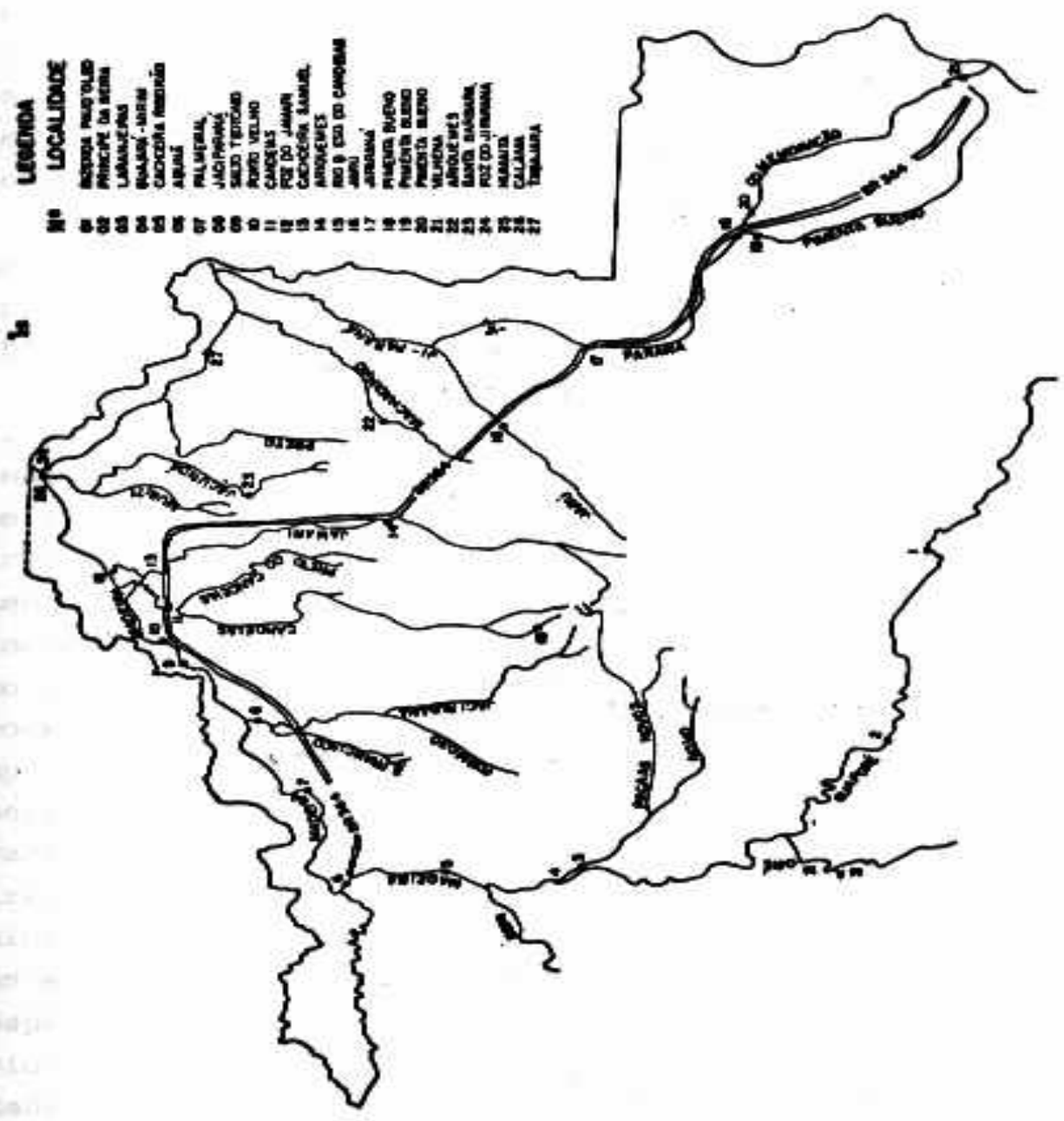


Figura 1 - Rede hidrográfica e pontos de amostragem do Projeto Poloroeste no Estado de Rondônia.

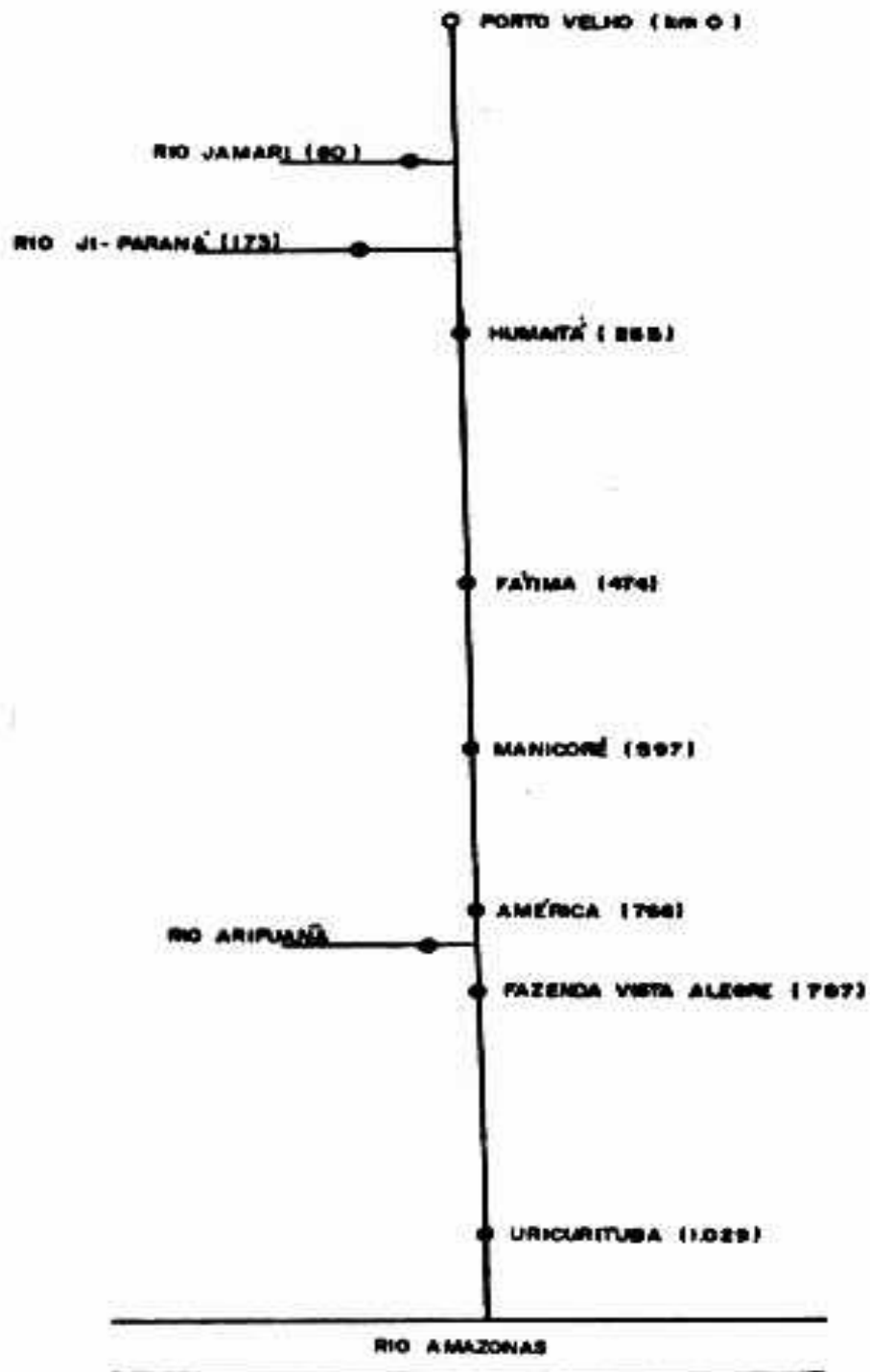


Figura 2 - Estações amostradas durante a 1ª excursão fluvial na bacia do rio Madeira no sentido Porto Velho - Manaus.



Quando em deslocamento rodoviário a coleta foi realizada com auxílio de um bote, na parte central dos rios e em frente as réguas limnimétricas. Para tanto, fazia-se embarcar garrafas de Niskén a  $\pm 30$  cm de profundidade e distribuindo-se seu conteúdo em frascos de polietileno de 500 ml para se proceder, em terra, a filtração a vácuo em filtro milipore  $0,45 \mu\text{m}$  e a preservação adequada ao tipo de análise pretendida ( $1 \text{ ml HNO}_3/\ell$ ;  $1 \text{ ml H}_2\text{SO}_4/\ell$ ). Sempre que possível foram aferidos no campo os parâmetros temperatura, pH e condutividade elétrica com equipamento Digimed e Micronal.

Coletadas e etiquetadas, as amostras foram conduzidas aos laboratórios de Radioquímica e Química Analítica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA - Piracicaba, SP).

As espécies químicas analisadas, descritas nas Tabs. 1, 2, 3 e 4 foram determinadas pela metodologia usual presente na literatura (APHA, 1975). Cumpre salientar que os metais, fósforo total e sílica foram determinados em espectrômetros de emissão com plasma induzido em argônio - Jarrel Ash, modelo 975 e as demais espécies químicas foram determinadas através do acoplamento de sistemas de injeção em fluxo - FIA (RUZICKA & HANSEN, 1981), a espectrofotômetro Varian modelo 634-S, empregando-se uma bomba peristáltica Ismatec mp 13 GJ 4, cubeta Hellma 178-OS e registrador REC 61 Radiometer. Na excursão fluvial, dotada de uma infraestrutura operacional bem superior as existentes nos trabalhos terrestres, foi possível proceder-se logo após filtração, a determinação de nitrato, amônia, fosfato e sílica com auxílio de um espectrômetro BAUSCH-LOMB Spectronic 70. Para as demais espécies químicas o mesmo procedimento de preservação e envio de amostras para posterior determinação no CENA foi adotado.

Tabela 1 - Resultados das análises químicas de água dos rios do Estado de Rondônia, referentes a 1ª excursão terrestre realizada no período abril-maio/83. Dados apresentados em mg/L.

	Ca	Mg	Na	K	Si	Al	SO <sub>4</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Fe
<b>BACIA DO RIO JI-PARANÁ</b>											
Rio B. Melgaço (P. Bueno)	0,58	0,30	0,30	0,74	4,20	0,11	<1,00	0,38	0,27	0,11	0,09
Rio P. Bueno (P. Bueno)	2,45	1,14	1,09	1,13	6,98	<0,05	2,71	0,13	0,26	0,16	0,12
Rio Ji-Paraná (P. Bueno)	1,63	0,78	0,90	0,93	5,72	<0,05	1,04	0,19	0,20	0,14	0,08
Rio Ji-Paraná (Ji-Paraná)	2,22	1,14	3,20	1,98	7,18	0,09	1,36	0,47	0,23	0,16	0,16
Rio Jarú (Jarú)	3,82	1,58	2,41	2,10	10,79	0,12	2,29	0,19	0,20	0,17	0,31
M	2,22	1,14	1,09	1,13	6,98	0,09	1,36	0,19	0,23	0,16	
<b>BACIA DO RIO JAMARI</b>											
Rio Jamari (Ariq.)	1,68	0,63	1,66	1,87	7,53	<0,05	2,29	0,63	0,20	0,14	0,19
Rio Jamari (C. Samuel)	1,26	0,48	1,09	1,33	5,34	0,09	2,71	<0,10	0,20	0,13	0,14
Rio Candeias (Candeias)	0,53	0,17	0,90	0,77	3,39	0,07	2,50	0,19	0,20	0,09	0,08
M	1,26	0,48	1,09	1,33	5,34	0,07	2,71	0,19	0,20	0,13	0,14
<b>BACIA DO RIO MADEIRA</b>											
Rio Madeira (Palmeiral)	7,93	2,93	2,03	1,59	6,68	2,21	9,38	0,25	1,00	0,11	4,85
Rio Madeira (P. Velho)	5,61	1,85	2,13	1,16	4,13	0,11	5,00	1,08	0,30	0,11	0,19
Rio Madeira (Humsaitã)	7,33	2,36	1,95	1,37	5,97	1,64	10,81	1,75	0,26	0,11	3,50
M	7,33	2,36	2,03	1,16	5,97	1,64	9,38	1,08	0,30	0,11	3,50

Tabela 2 - Resultados das análises químicas de água dos rios do Estado de Rondônia, referentes a 2ª excursão terrestre realizada no período julho-agosto/83. Dados apresentados em mg/L.

	Ca	Mg	Na	K	Si	Mn	SO <sub>4</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Fe
<b>BACIA DO RIO JI-PARANÁ</b>												
Rio B. Melgaço (P. Bueno)	0,36	0,17	0,10	0,47	4,51	<0,05	<1,00	<0,1	0,14	0,27	<0,10	0,16
Rio P. Bueno (P. Bueno)	2,16	0,93	0,77	0,80	6,68	0,10	<1,00	<0,1	0,14	0,60	<0,10	0,28
Rio Ji-Paraná (P. Bueno)	1,62	0,75	0,54	0,74	6,09	<0,05	<1,00	<0,1	0,14	0,28	<0,10	0,24
Rio Ji-Paraná (Ji-Paraná)	1,70	5,00	0,74	0,87	6,46	<0,05	<1,00	<0,1	0,14	0,24	<0,10	0,27
Rio Jarú (Jarú)	4,75	2,14	3,02	2,63	12,70	0,08	<1,00	0,1	0,14	0,44	0,10	1,19
M	1,70	0,93	0,74	0,80	6,09	<0,05	<1,0	<0,1	0,14	0,27	<0,10	0,27
<b>BACIA DO RIO JAMARI</b>												
Rio Jamari (Ariquemes)	2,21	0,83	1,78	1,91	7,45	0,07	<1,00	<0,10	0,10	0,20	<0,10	0,73
Rio Jamari (C. Samuel)	0,89	0,38	0,62	0,86	4,19	<0,05	<1,00	<0,10	0,10	0,01	<0,10	0,36
Rio Candeias (Candeias)	0,47	0,38	0,40	0,86	3,41	<0,05	<1,00	<0,10	0,10	0,13	<0,10	0,36
M	0,89	0,38	0,62	0,86	4,19		<1,00	<0,10	0,10	0,13	<0,10	0,36
<b>BACIA DO RIO MADEIRA</b>												
Rio Guaporé (Plm.)	1,37	0,90	<0,10	1,02	6,61	0,05	<1,00	<0,10	0,14	0,01	<0,10	0,41
Rio Mamoré (G. Mirim)	6,72	2,90	3,02	2,25	5,18	1,08	8,82	0,12	0,25	0,50	0,12	4,19
Rio Madeira (Abunã)	8,17	2,79	2,44	1,68	5,47	1,58	8,82	0,14	0,19	0,56	0,14	3,96
Rio Madeira (Ribeirão)	8,17	3,16	2,51	1,79	6,36	2,43	5,66	0,26	0,23	0,60	0,26	7,17
Rio Madeira (P. Velho)	7,76	2,78	2,44	1,68	5,29	1,47	6,58	0,15	0,21	0,54	6,58	4,26
M	7,76	2,79	2,44	1,68	5,47	1,47	6,58	0,14	0,21	0,54	0,14	4,19

Tabela 3 - Resultados de análises químicas de água dos rios do Estado de Rondônia, referentes a 3ª excursão terrestre realizada no período janeiro-fevereiro/84. Dados apresentados em mg/L.

	Ca	Mg	Na	K	Al	SO <sub>4</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Fe
<b>BACIA DO RIO JI-PARANÁ</b>										
Rio B. Melgaço (P. Bueno)	1,62	0,75	1,09	1,28	1,05	<2,00	<0,10	<0,20	<0,01	1,03
Rio P. Bueno (P. Bueno)	2,53	1,10	0,96	1,85	0,16	<2,00	<0,10	<0,20	0,11	0,09
Rio Ji-Paraná (P. Bueno)	1,88	0,95	0,72	1,44	0,28	<2,00	<0,10	<0,20	<0,01	0,55
Rio Ji-Paraná (Ji-Paraná)	2,26	1,10	1,26	1,60	<0,05	<2,00	<0,10	<0,20	0,06	0,24
Rio Jarú (Jarú)	3,76	1,47	2,67	2,54	<0,05	<2,00	0,13	<0,20	0,07	0,10
M	2,26	1,10	1,09	1,60	-	-	-	-	-	0,24
<b>BACIA DO RIO JAMARI</b>										
Rio Jamari (Ariquemes)	1,94	0,69	1,87	2,03	<0,05	<2,00	<0,10	<0,20	0,03	0,29
Rio Jamari (C. Samuel)	1,31	0,49	1,44	1,73	<0,05	<2,00	<0,10	<0,20	0,14	0,29
Rio Candeias (Candeias)	0,77	0,19	0,62	0,84	0,12	<2,00	<0,10	<0,20	0,12	0,62
M	1,31	0,49	1,44	1,73	-	-	-	-	0,12	0,29
<b>BACIA DO RIO MADEIRA</b>										
Rio Mamoré (P. Óleo)	1,51	0,75	1,26	1,08	<0,05	<0,02	<0,10	<0,20	0,04	0,53
Rio Mamoré (P. Beira)	1,62	0,76	1,09	1,28	<0,05	<0,02	<0,10	<0,20	0,09	0,43
Rio Mamoré (G. Mirim)	6,37	2,64	2,53	2,76	0,91	<0,02	<0,10	<0,20	0,06	1,25
Rio Madeira (Abunã)	9,41	3,23	2,79	2,94	1,86	13,89	<0,10	<0,20	0,05	1,34
Rio Madeira (Ribeirão)	9,24	3,28	2,92	3,04	2,54	16,00	0,27	<0,20	0,06	1,79
Rio Madeira (Palmeiral)	8,84	3,07	2,50	2,66	2,27	16,75	0,25	<0,20	0,06	1,81
Rio Madeira (P. Velho)	7,70	2,63	2,33	1,90	1,82	4,58	0,41	<0,20	0,19	1,85
Rio Madeira (Humaitá)	7,81	2,56	2,33	2,03	0,95	5,00	0,25	<0,20	0,22	0,91
M	7,75	2,63	2,40	2,40	-	-	-	-	0,75	1,30

Tabela 4 - Resultados das análises químicas de água dos rios do Estado de Rondônia, referentes a 4<sup>a</sup> excursão terrestre realizada no período outubro-novembro/84. Dados apresentados em mg/L.

	Ca	Mg	Na	K	Si	Al	SO <sub>4</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Fe
<b>BACIA DO RIO JI-PARANÁ</b>												
Rio B. Melgaço (P. Bueno)	0,43	0,22	0,47	1,09	3,85	0,17	<2,00	1,38	<0,2	0,09	<0,10	0,31
Rio P. Bueno (P. Bueno)	1,50	0,65	0,29	1,64	5,23	0,10	<	1,23		0,15	<	0,28
Rio Ji-Paraná (P. Bueno)	0,64	0,30	0,61	1,19	4,39	0,17	<	1,29		0,14	<	0,29
Rio Ji-Paraná (Ji-Paraná)	1,79	0,85	1,04	2,48	5,58	0,15	<	1,04		0,19	<	0,43
Rio Jarú (Jarú)	3,79	1,78	3,04	5,95	9,55	<0,05	<	1,96		0,21	<	0,86
M	1,50	0,65	0,61	1,64	5,23			1,29		0,15		0,31
<b>BACIA DO RIO JAMARI</b>												
Rio Jamari (Ariq.)	1,68	0,75	1,52	3,90	6,35	0,09	<	1,16		0,09	<	0,59
Rio Jamari (C. Samuel)	0,91	0,37	0,73	1,66	3,81	0,07	<	0,43	<	0,05	<	0,27
Rio Candeias (Candeias)	0,63	0,26	1,12	1,95	2,71	<	<	1,59	<	0,04	<	0,21
M	0,91	0,37	1,12	1,95	3,81			1,16	<			0,27
<b>BACIA DO RIO MADEIRA</b>												
Rio Guaporé (Plm.)	0,98	0,44	0,90	1,02	3,58	<	<	1,53	<	<0,01	<	0,21
Rio Mamoré (G. Mirim)	11,51	4,89	6,22	1,90	3,44	<	30,5	5,30	<	0,20	<	0,18
Rio Madeira (Abunã)	6,72	2,28	3,64	1,37	4,13	0,18	13,5	2,56	<	0,15	<	0,38
Rio Madeira (P. Velho)	5,42	1,96	3,97	1,46	4,08	0,13	12,42	3,71	<	0,25	<	0,27
Rio Madeira (Humaitã)	6,67	2,34	3,49	1,44	4,02	0,18	12,42	2,62	<	0,11	<	0,36
M	6,67	2,28	3,64	1,44	4,02			2,62				0,27

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho aparecem a seguir, em forma de tabelas, onde cada uma delas representa uma excursão em particular. Pode-se observar a época das amostragens e os referidos pontos amostrados dentro das bacias dos rios Madeira, Ji-Paraná e Jamari em cada ocasião.

A concentração dos íons é expressa em mg/l e dá-se ênfase à mediana dos valores encontrados.

Apesar de não se conduzirem as amostragens com uma maior freqüência, o que permitiria um acompanhamento mais detalhado do comportamento das espécies químicas dissolvidas (SANDERS & ADRIAN, 1978), conseguiu-se obter informações sazonais, quando da coleta de amostras em períodos considerados de chuva e de seca.

As concentrações de íons foram mais elevadas nos meses de maior precipitação pluviométrica, indicando haver um ganho em nutrientes para o meio hídrico. Esta adição pode ser tanto de origem cíclica (CRYER, 1976) como ocasionada pela lixiviação destes elementos (MILLER & DREVER, 1977), devido as fracas intensidades de aprofundamento de drenagem dos solos (PROJETO RADAMBRASIL, 1978). As variações nas concentrações de potássio são um indício de que este problema esteja ocorrendo (MILLER & DREVER, 1977). Esta diferença não é mais acentuada devido à predominância de solos com relevo plano a suavemente ondulado e porque não se procederam as amostragens nos períodos extremos de chuva e seca. Contudo, esta diferença é mais significativa para as bacias de menor porte (Tabs. 1 e 2).

A viagem fluvial indica que o médio e baixo Madeira apresenta concentrações dos elementos dissolvidos inferiores àquelas observadas no trecho sob a influência de Rondônia o que sugere haver um processo de diluição à jusante. Do lado oeste, apesar da litologia no formador do Madeira, o Mamoré, ser caracterizado por um longo trecho de rochas sedimentares, que são mais propensas ao intemperismo do que as rochas

do Complexo Xingú, as concentrações das espécies dissolvidas são baixas.

Comparando-se os dados encontrados na Tab. 5 com os dados das demais Tabelas, no que diz respeito às bacias dos rios Jamari e Ji-Paraná, observa-se que, em geral, as concentrações das espécies químicas dissolvidas são menores junto a confluência destes rios, com o rio Madeira. No caso da bacia do Ji-Paraná, os pontos amostrados estão localizados próximos à BR-364, e portanto sobre sua influência. A partir da cidade de Ji-Paraná ocorre uma bifurcação entre a rodovia e o rio Ji-Paraná (Fig. 1). Nesta bacia fica bem caracterizado que o rio Pimenta Bueno apresenta uma maior concentração em íons do que o rio Barão de Melgaço. Isto provavelmente ocorre porque o rio Pimenta Bueno drena uma área de solos Podzólicos vermelho amarelo, ao passo que o rio Barão de Melgaço o faz sob areias quartzosas álicas, pobres em nutrientes. No rio Ji-Paraná, em Pimenta Bueno, foram encontradas concentrações ao nível da média entre os dois rios citados acima. Mais a jusante, em Ji-Paraná, ocorre um gradiente positivo na concentração das espécies químicas devido, provavelmente à urbanização ocorrida no local.

As maiores concentrações de íons dissolvidos desta bacia foram verificadas no rio Jarú. Este rio nasce perto do alto Jamari, onde predominam rochas como granulitos e kinzigitos que possuem um alto grau de metamorfose e são bastante erodidas. Alie-se a isto, o fato de que o rio Jarú drena terras férteis (Podzólico Vermelho-Amarelo e Terra Roxa Estruturada), o que pode contribuir para os valores verificados.

É neste trecho descrito da bacia do rio Ji-Paraná que se verificam os maiores desmatamentos do Estado (FEARNSIDE (1982)).

Na bacia do Jamari observa-se pelos dados analíticos de todas as excursões terrestres um decréscimo na concentração das espécies químicas dissolvidas principalmente Ca, Mg, Na e K, no sentido Ariquemes, Cachoeira do Samuel, Candeias.

Tabela 5 - Resultados das análises químicas e físico-químicas de pontos amostrados ao longo do Rio Madeira, na 1ª excursão fluvial realizada em abril/84. Dados apresentados em mg/L.

	Ca	Mg	Na	K	Si	Al	SO <sub>4</sub>	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Fe	pH
<b>BACIA DO JI-PARANÁ</b>													
Rio Ji-Paraná (Fóz)	1,67	0,80	1,25	1,37	13,92	<0,05	2,89	0,60	-	0,45	0,05	0,49	6,40
<b>BACIA JAMARI</b>													
Jamari (Fóz)	0,73	0,27	1,25	0,99	11,31	0,06	<1,00	0,65	-	0,22	0,02	0,37	5,90
<b>BACIA MADEIRA (Canal Principal)</b>													
Porto Velho	6,36	2,23	2,50	1,62	13,92	0,10	8,25	1,06	-	0,365	0,06	0,50	6,60
Humaitã	5,65	2,01	3,38	1,62	12,43	<0,02	9,94	1,97	-	0,651	0,07	0,38	6,60
Fátima	5,68	2,01	3,47	1,58	14,60	0,07	9,10	1,97	0,00	0,37	0,07	0,45	6,60
Manicoré	5,18	1,84	2,41	1,41	11,85	0,10	8,25	0,93	0,01	0,34	0,06	0,50	6,60
América	5,39	1,92	3,12	1,49	9,92	<0,05	8,68	<0,10	0,05	0,45	0,11	0,48	6,50
P. Vista Alegre	4,53	1,66	2,41	1,41	10,86	<0,05	6,95	3,85	-	0,36	0,05	0,51	6,50
Uricurituba	4,69	1,69	2,85	1,49	12,36	0,06	6,95	1,68	0,12	0,41	0,04	0,44	6,50
<b>AFLUENTE DO MADEIRA</b>													
Rio Aripuanã (Aripuanã)	0,75	0,34	3,02	0,99	13,29	0,09	1,00	1,97	0,03	0,36	0,05	0,32	6,00



Desde que os solos e a geologia destes locais são bastante similares, este decréscimo poderá ser provavelmente devido a intensidade de desmatamento e urbanização, uma vez que em Ariquemes este processo é bastante intenso, diminuindo consideravelmente na Cachoeira do Samuel e Candeias respectivamente.

Os elementos dissolvidos, à exceção da sílica, são mais concentrados na bacia do Rio Madeira. A concentração da sílica dissolvida apresentou-se muito próxima nas bacias amostradas, o que pode ser explicado pela abundância de minerais aluminossilicatos como a albita ao longo da rede de drenagem (JOHNSON & MUIR, 1977) e também pelos valores de pH observados, que é um dos fatores que controlam a solubilidade desta espécie química (GIBBS, 1972) (Tab. 3). A riqueza em nutrientes do Rio Madeira é devido preponderantemente ao fato de sua nascente originar-se nos Andes (IRION, 1984).

A concentração média dos íons dissolvidos é mantida ao longo do Madeira, até a cidade de Humaitã. Isto vem mostrar a contribuição dos rios de Rondônia, como evidenciado pela Fig. 3. Contudo, as bacias estudadas ainda apresentam concentrações de elementos dissolvidos que estão abaixo dos valores médios verificados para os rios da América do Sul (GIBBS, 1972).

Apesar de não se poder eleger qual a variável que determina a qualidade química destas águas, observa-se que os resultados estão qualitativamente compatíveis, pois no meio físico presente encontram-se minerais com biotita, anortita, hornblenda, microclina, feldspato, que podem por intemperismo transferir para o meio hídrico as espécies químicas encontradas. Evidentemente maiores detalhes da estabilidade existente entre água e rocha só podem ser adquiridos através de um tratamento termodinâmico dos dados (MILLER & DREVER, 1977).

De ano para ano observa-se, de um modo geral, uma variação positiva na concentração das espécies químicas dis-

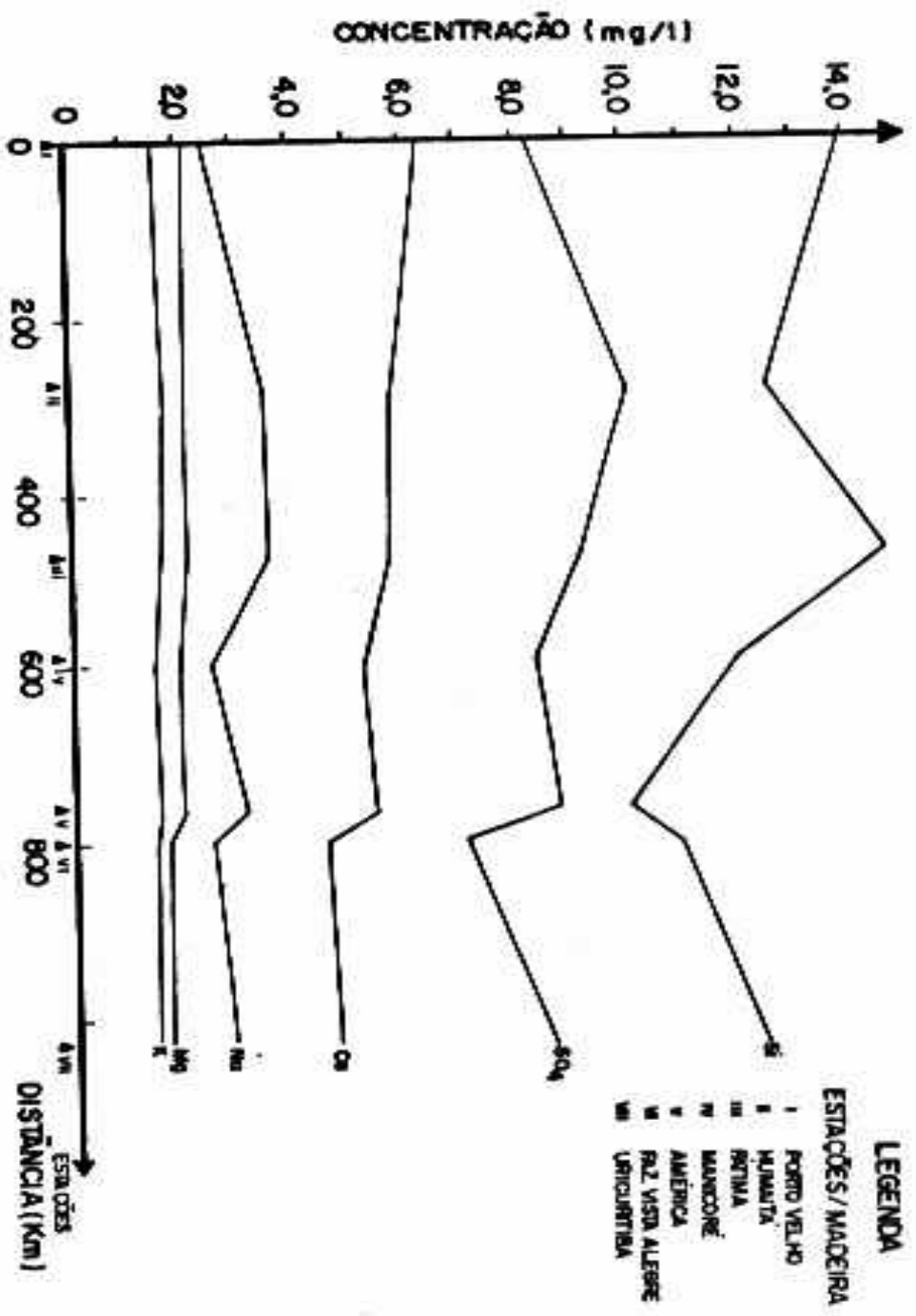


Figura 3 - Concentração em mg.l<sup>-1</sup> de algumas espécies químicas nas estações amostradas ao longo do Rio Madeiras.

solvidas, o que é um forte indício da influência antropogênica sobretudo desmatamento e urbanização, nestes ecossistemas. Fenômenos naturais como intemperismo e ciclos biogeoquímicos são lentos, não se alterando em um período de um ano (SUENSSON & SODERLUND, 1976; LINKENS, 1977).

As baixas concentrações de ânions, quando comparada com a dos cátions faz prever que a concentração de carbonato mais bicarbonato seja elevada, para que o balanço de cargas seja atingido (BITTENCOURT, 1978).

Um aspecto final interessante, é que os metais pesados estiveram presentes nestas águas em baixas concentrações, próximas ao limite de detecção dos métodos analíticos utilizados para sua determinação (PITA, 1980), mostrando não existir ainda na região estudada qualquer tipo de contaminação industrial significativa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, A.V.L. Sólidos hidrotransportados na bacia hidrográfica do rio Ivaí: aplicação de balanços hidrogeoquímicos na compreensão da evolução dos processos da dinâmica externa. São Paulo, Instituto de Geociências, 1978, 200p. Tese Doutorado.
- CRYER, R.R. The significance and variation of atmospheric nutrient inputs in a small catchment system. J. Hidrol. 29: 121-37, 1976.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia Brasileira: com que intensidade vem ocorrendo? Acta Amaz., 12(3): 579-90, 1982.
- GIBBS, R.J. Chemistry of the Amazon river. Geochim. Cosmochim. Acta, 36: 1061-6, 1972.
- IRION, G. Sedimentation and sediments of Amazonian rivers

- and evolution of the Amazon Landscape since Pliocene times.  
In: \_\_\_\_\_. The Amazon and landscape ecology of a night tropical river and its basin. Dordrecht, W. Junk, 1984.  
p. 201-14.
- JOHNSON, W.D. & MUIR, G.L. Chemistry of Castlereagh river.  
New South Wales. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 28: 683-92, 1977.
- JUNK, W.J. & FURCH, K. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapês na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. Acta Amaz., 10(3): 611-33, 1980.
- LINKENS, G.E.; BORMANN, F.H.; PIERCE, S.S.; JOHNSON, N.M.  
Biogeochemistry: of a forested ecosystem. Berlin, Springer-Verlag, 1977. 146p.
- MILLER, W.R. & DREVER, J.I. Chemical weathering and related controls on surface water chemistry in the Absaroka Mountains, Wyoming. Geochim. Cosmochim. Acta, 41: 1693-1702, 1977.
- O'CONNOR, D.J. The concentration of dissolved solids and river flow. Water Resour. Res., 12(2): 279-94, 1976.
- PINTA, M. Spectrometrie d'absorption atomique, application a l'analyse chimique. 2<sup>a</sup> ed. Paris, ORSTOM, 1980. Tomo 2.
- PROJETO RADAM Levantamento de recursos naturais: Porto Velho. Folha SC20. Rio de Janeiro, 1978.
- RUZICKA, J. & HANSEN, E.H. Flow injection analysis. New York, Wiley interscience, 1981. 271p.
- SANDERS, T.G. & ADRIAN, D.D. Sampling frequency for river quality monitoring. Water Resour. Res., 14(4): 569-76, 1978.

STANDARD Methods for the examination of water and wastewater.  
14<sup>a</sup> ed. New York, APHA-AWWA-WPCE, 1975. 1193p.

SUENSSON, B.H. & SODERLUND, R., ed. Nitrogen, phosphorus  
and sulphur: global cycles. Stockolm, Swedish Natural  
Science Research Council, 1976. (Ecological Bulletins, 22).

#### AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seus agradecimentos ao  
Dr. Eneas Salati pelas críticas sugestivas na elaboração  
deste trabalho.

#### ENDEREÇO DOS AUTORES

PESSENDA, L.C.R.; MARTINELI, L.A. e MORTATTI, J.  
Centro de Energia Nuclear na Agricultura  
Av. Centenário S/N  
Caixa Postal 96  
13400 Piracicaba - SP

FERREIRA, J.R.  
Instituto de Pesca - CPRN - Secretaria da Agricultura  
Av. Francisco Matarazzo, 455  
05001 São Paulo - SP

