

O solo de várzea nas margens do rio Negro – Amazonas - Brasil

WENCESLAU GERALDES TEIXEIRA⁽¹⁾, WILLER HERMETO PINTO⁽²⁾, CARLOS BENEDITO SOARES DA SILVA⁽³⁾, HEDINALDO NARCISO LIMA⁽⁴⁾, RODRIGO SANTANA MACEDO⁽⁵⁾

RESUMO - The rio Negro is one the giant river in the Brazilian Amazon. It flows in southwestern direction and met the Solimões River in the city of Manaus. Blackwater rivers such as the *Rio Negro* drain highly weathered sandy soils of the central *Amazon* basin. They are characterized by low *sediment* and nutrient concentrations, and dark colored acid waters (pH around 4,0) are rich only in dissolved humic substances. The Portuguese word *várzea* means floodplains but only soil fertile floodplains, those areas are typical in many places where the brown water rivers such as the river Solimões (the Amazon River upstream of Manaus) contributed to enrich the alluvial soils with a high suspended sediment load that are rich in dissolved and suspended nutrients. This work has the objective to shows that an area around 1100 hectares in the rio Negro shows typical brownwater river soil, a very fertile Gleysol. This area is still having a contribution of sediments from the river Ariau that make a channel between river Solimões and the Rio Negro. The river Ariau may change the flow direction during the year. When river Ariau flows to river Negro it carry sediment that deposit in some areas and create rich soil. The relatively large area of rich soil found in Rio Negro in this work is not explained by the actual mechanism of sedimentation from river Solimões. It was a more intense processes in the past or this area is a relict of the sediments that flowed by the river Negro as many researcher speculated. Further work is necessary to shows the origin and period of this sedimentation in the different soil horizons in this area.

Palavras-Chave: Amazon, pedology, sediments, black river, Gleysols, Fluvisols, Iranduba)

Introdução

As áreas denominadas várzeas compreendem as planícies de inundação fluvial de deposição holocênica e pleistocênica que margeiam os rios de águas barrentas, ricas em material em suspensão, essas áreas estão sujeitas a inundações sazonais compondo uma planície aluvial que pode alcançar uma grande extensão, com um sistema complexo de canais, lagos, ilhas e diques marginais (Sioli [1], 1951). Os principais afluentes da margem direita do rio Solimões e o rio Japurá, na margem esquerda, transportam uma elevada carga de sedimentos em suspensão na água. A colmatação desses sedimentos nas planícies de inundação dá origem a solos com estratificação horizontal e vertical (Neossolos Flúvicos) e com características acentuadas de hidromorfismo (Gleysols). Os solos de várzea desenvolvem-se sobre sedimentos recentes que, associados ao nível elevado do lençol freático e às inundações periódicas,

condicionam um processo incipiente de pedogênese (Teixeira et al., [2] 2006, Lima et al., [3] 2007). Por sua natureza sedimentar recente, esses solos guardam estreita relação com o material de origem, ou seja, sedimentos provenientes das regiões andina e subandina, que são transportados pelos rios que drenam a região e depositados na planície aluvial (Irion, [4] 1984) e também sedimentos da formações geológicas do áreas de terra firme (Horbe et al., [5], 2007. Durante os estudos de Soares et al., [6] (2007) na caracterização do uso da terra na Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas (Figura 1), localizada no município de Iranduba - AM, uma área localizada na margem direita do rio Negro, próxima a barra do rio Ariau chamou a atenção pela forma que apresenta e também pelo padrão de vegetação apresentado nas imagens óticas (TM Landsat) e de radar (SRTM e SAR – SIPAM).

As informações pedológicas disponíveis daquele local (Silva et al., [7], 1970) indicavam aquele área (Figura 1), sendo uma associação de Gleis pouco húmico e Solos Hidromórficos. Entretanto pela natureza de reconhecimento do trabalho de Silva et al., [7] (1970) grande parte das classificação das áreas é feitas por correlação, sem a possibilidade de abertura e coleta de amostras em toda as áreas. O padrão de vegetação se assemelha a vegetação existente nas margens férteis do rio Solimões ao sul desta área. O rio Negro drena áreas arenosas ao norte do estado do Amazonas e praticamente todo o estado de Roraima por um dos seus afluentes o rio Branco. As águas do rio Negro são caracterizadas pela baixa concentração de sedimentos e coloração escura com elevada acidez (pH ao redor de 4,0) apresentando basicamente substancias orgânicas dissolvidas. Não há relatos da existência de solos formados pela colmatação de sedimentos, férteis nas margens de rios de água preta. Estas áreas denominadas localmente de várzeas são típicas apenas de rios de água barrenta, tal como o rio Solimões, com elevada carga de sedimentos ricos em bases. Este trabalho teve como objetivo amostrar, caracterizar e estimar a área com predominância de um solo tipicamente de várzea (eutrófico) nas margens de um rio de água preta (rio Negro).

Material e Métodos

No ano de 2006 foi realizada uma excursão para coleta de amostras de solo na margem direita do rio Negro abaixo da boca do rio Ariau (Figuras 1 e 2). As amostras foram coletas a montante da foz do rio Ariau no Solimões e a jusante deste. Na área denominada, Ponta do Tatu, foram feitas amostragens de solos em diferentes camadas até 120 cm utilizando um trado do tipo holandês. Os locais amostrados e as características física das diferentes camadas estão apresentados na Tabela 1. As características químicas estão apresentadas na Tabela 2. As amostras foram secas ao ar em secador solar (Terra fina Seca ao Ar – TFSA), foram então peneiradas em peneira de malha de 2

mm e a fração que passou pela peneira foi analisada no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus – AM. Os parâmetros analisados foram, quanto as características química do solo: - pH em água (relação solo: água 1-2.5); teores trocáveis de Ca, Mg, K, Al e acidez potencial (H + Al), carbono orgânico (método Walkley – Black), P disponível (extrator Melich 1). Os procedimentos metodológicos utilizados estão descritos em Embrapa [8], (1997). Os parâmetros soma de bases (S), saturação por alumínio (m) e capacidade de troca de cations (CTC) foram calculados em função dos valores determinados dos cations trocáveis e disponíveis. Foram também feitas análises granulométricas para separação por tamanho das frações minerais do solo. O método utilizado foi o de dispersão em agitador de alta rotação com a utilização de dispersante químico (NaOH 1N) e peneiramento para separação das frações areia, sendo considerada a fração areia grossa a fração retida na peneira de malha de 1,00 mm e fração areia fina, a fração retida na peneira de malha 0,052 mm. A fração argila foi determinada pelo método da pipeta (Embrapa [8], 1999) e a fração silte foi estimada por diferença. Foram feitas análise de argila em água (ADA) e calculado o grau de floculação (GF), os procedimentos e cálculos para estes parâmetros são também apresentados em Embrapa [8] (1997). O padrão diferenciado da vegetação identificada na imagem de radar (SAR – SIPAM) – Figura 3 e também o padrão de vegetação diferenciado identificado cena TM5/Landsat da área denominada de Ponta do Tatu (Figura 4). Foi a motivação da identificação dos solos daquela região. A área estimada foi feita utilizando-se a imagem SAR com projeção de Albers, utilizando o software ArcGis 9.3 (Envi – EUA).

Resultados

A foz do rio Ariau no rio Negro apresenta uma formação típica de barra de acumulação fluvial (Figura 1), esta geofoma é um forte indicativo do fluxo de sedimentos do rio Ariau com deposição no rio Negro. A área drenada pelo rio Ariau é de pequena extensão, e apesar de ter um grande percentual já antropizado esta área (Soares et al., [6] 2007) não apresenta processos erosivos acentuados até o momento. Os sedimentos carreados pelo rio Ariau são provenientes do rio Solimões que se liga ao rio Ariau na proximidades do local denominado Lago Grande. O rio Ariau pode apresentar reversão do fluxo, no sentido do rio Negro para o rio Solimões durante certas épocas do ano quando os nível do rio Negro se apresenta mais elevado que o do rio Solimões nesta localidade. O esquema amostral com amostragem a jusante e montante da boca do rio Ariau no rio Solimões permitiu verificar que não há sedimentos ricos contribuindo sendo depositados a montante do Rio Ariau (Tabela 2) indicando que ao menos atualmente os sedimentos que se acumulam na Ponta do Tatu e nas proximidades do foz do Rio Ariau são provenientes do rio Solimões. Os dados a jusante são típicos das margens do rio Solimões, sedimentos arenosos distróficos (Tabelas 1 e 2). A deposição atual

também não condiciona a formação de camadas férteis como se observa pelos resultados da tradagem feita na Costa das Pedras (Tabela 1 e 2) atual planície de deposição da Ponta do Tatu. A deposição de sedimentos para a formação de toda a área da Ponta do Tatu, estimada em 1.100 hectares pode ter sido também ocasionada pela deposição de sedimentos carreados pela água do próprio Rio Negro, que no passado tinha apresentava uma carga de sedimentos (Latrubesse e Franzinelli, [9] '2005).

Discussão

Próximo desta localidade se situa a localidade denominada, Costa do Açutuba, entre a Foz do Ariau e a Ponta do Tatu, nesta localidade se encontra o maior sítio arqueológico encontrado até o momento num rio de água pretas na Amazônia brasileira (Lima et al., [10] 2006). A presença de centenas de hectares férteis na proximidade deste sítio arqueológico, permite aventar a hipótese de sua localização estar relacionada a existência de solos férteis nas proximidades. A provável grande população estabelecida na Costa do Açutuba no passado (Fase Manacapuru – mais de 2000 anos antes do presente) poderia ter cultivado estes solos para a produção de alimentos a exemplo da agricultura de várzea do rio Solimões. Os solos dominantes nas margens do rio Negro são os Neossolos Flúvicos e Neossolos Quartzarênicos (praias do rio Negro), mais acima da margem (barranco), aparecem os Argissolos, Latossolos e Plintossolos, a partir do município de Novo Airão há o predomínio de Espodossolos, todas estas classes de solo nesta região apresentam severas limitações de aptidão agrícola pela reduzida fertilidade.

Os elevados valores de pH (acima de 6,0 na tradagem – 2), altos teores de fósforo disponível (acima de 80 ppm de P, com um valor máximo de 174 ppm de P) indicam um ambiente rico. Os teores de cálcio e magnésio também elevados (Tabela 2), em conjunto com a ausência de alumínio trocável no solo, fizeram com que as estimativas da saturação por base no complexo de troca de cations do solo seja acima de 80%, valores acima de 50% já classificam os solos como o carácter eutrófico (fértil). Comparativamente, a maioria dos solos de terra firme nas proximidades do rio Negro e nas áreas de praia (Neossolos Quartzarênicos) apresentam saturação de bases menor do que 5 % (Silva et al., [7] 1970). Os valores apresentados na Ponta do Tatu e a montante da barra do rio Ariau são semelhantes a valores encontrados nos Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos eutróficos do Solimões (Lima et al., [3] 2007).

Estudos mais detalhados sobre a geoquímica e mineralogia da fração argila, assim como a assinatura de minerais de zircão poderão mostrar se este local é um

¹(1) Primeiro Autor é Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental. Rod AM-010, km 29 S/N, Manaus, AM, CEP 69010-970. E-mail: wenceslau@cpaa.embrapa.br

²(2) Segundo Autor é Pesquisador do IBAMA, Manaus, AM, .

³(3) Terceiro Autor é Pesquisador do Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, Manaus, AM, CEP 69010-970.

⁴(4) Quarto Autor é Professor da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus, AM

⁵(5) Quinto Autor é Mestre e bolsista na Embrapa Amazônia Ocidental Manaus, AM

testemunho da antiga carga de sedimentos do rio Negro ou sedimentos depositados do rio Solimões (Silva et al. [12], 2006 em diferentes intensidades e épocas.

Os dados apresentados de um solo fértil tipicamente de várzea e a extensão da área (1120 hectares), derruba mais um dos mitos Amazônicos de que não existe áreas férteis (várzeas) nas proximidades dos rios de água preta, ao menos na Ponta do Tatu existe uma áreas extremamente fértil, e com elevados teores de P. A gênese da disposição destes sedimentos neste local deverá ser motivo de estudos futuros.

Conclusões

A área denominada Ponta do Tatu na margem direita do rio Negro compreende uma área de aproximadamente 1120 hectares com predominância de um Gleissolo Háplico eutrófico. Esta área localizada e identificada com sedimentos eutróficos é uma relictos de processos de sedimentação no passado bastante distinto, isto sugere hipóteses de alterações no processo de sedimentação e quíça do local de encontro dos rios Negros e Solimões

Agradecimentos

A Secretaria de Turismo da Prefeitura de Manaus, e ao Projeto Provarzea pelo apoio logístico para a descrição morfológica e coleta de amostras de solo. s

Referências

- [1] Sioli H. (1984) The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river basin Dr. W. Junk, Dordrecht.
- [2] Teixeira W.G., Pinto W.H., Lima H.N., Macedo R.S., Martins G.C., Arruda W.d.C. (2007) Os solos das várzeas próximas a calha do Rio Solimões – Amazonas no Estado

- do Amazonas, in: IBAMa (Ed.), Workshop Geotecnologias Aplicadas às Áreas de Várzea da Amazônia, Ibama, Manaus. pp. 29 – 36
- [3] Lima H.N., Teixeira G.W., Souza K.W.d. (2007) Os solos da paisagem da várzea com ênfase no trecho entre Coari e Manaus, in: T. d. J. P. Fraxe and H. d. S. Pereira (Eds.), Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais, EDUA, Manaus. pp. 35.
- [4] Irion G. (1984) Clay minerals of Amazonian soils, in: H. Sioli (Ed.), The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin, W. Junk Publishers, Dordrecht. pp. 537-579
- [5] HORBE A.M.C., PAIVA M.R.P.d., MOTTA M.B., HORBE M.A. (2007) Mineralogia e geoquímica dos perfis sobre sedimentos neógenos e quaternários da bacia do Solimões na região de Coari - AM. Acta Amazônica 37:81.
- [6] Soares C.B.S.d.S., Teixeira G.W., Pinto W.H.A., Costa L.A.d. (2007) Geotecnologia aplicada ao estudo da dinâmica do uso e da cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas - Iranduba (AM), XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis. pp. 3163 – 3170
- [7] SILVA, B. N. R. D., ARAÚJO, J. V., RODRIGUES, T. E., FALESI, I. C. e RÊGO, R. D. S. Os Solos Da Área Cacaupirêra - Manacapuru. Belém: IPEAN, v.2. 1970. 198 p. (Solos Da Amazônia).
- [8] Embrapa. (1997) Manual de métodos de análise de solo CNPS/EMBRAPA, Rio de Janeiro.
- [9] Latrubesse E., Franzinelli E. (2005) The late quaternary evolution of the Negro river, Amazon, Brazil: implications for island and floodplain formation in large anabranching tropical systems. *Geomorphology* 70:372.
- [10] Lima H.P., Neves E.G., Petersen J.B. (2006) La fase Açutuba: um novo complexo cerâmico na Amazônia Central. *Arqueología suramericana* 2:26
- [11] Silva C.L.d., MORALES N., CROSTA A., COSTA S.S., RUEDA J.R.J. (2007) Analisis of tectonic-controlled fluvial morphology and sedimentary process of the western Amazon Basin: an approach using satellite images and digital elevation model. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 79:693. .

Tabela 1. Composição granulométrica, argila dispersa em água e grau de floculação de camadas de solo coletadas nas margens do rio Negro a montante e a jusante do rio Ariau

Hor/Prof.	Composição granulométrica					GF ⁽²⁾ (%)	Classe textural
	Areia G	Areia F	Silte	Argila	ADA ⁽¹⁾		
Neossolo Flúvico distrófico - Costa das Pedras							
0-20	0	640	300	60	300	500	Franco-arenosa
20-40	0	250	510	240	230	40	Franco-siltosa
40-60	0	80	520	400	310	230	Franco-argilo-siltosa
60-80	0	40	460	500	60	880	Argilo-siltosa
80-100	0	40	480	480	380	210	Argilo-siltosa
100-120	0	50	660	290	-	-	Franco-argilo-siltosa
Gleissolo Háplico eutrófico -- Boca do Ariau(5)(3)							
0-20	0	190	640	170	170	0	Franco-siltosa
20-40	0	210	610	180	180	0	Franco-siltosa
40-60	0	220	620	160	160	0	Franco-siltosa
60-80	0	180	620	200	200	0	Franco-siltosa
80-100	0	210	600	190	190	0	Franco-siltosa
100-120	0	200	640	160	160	0	Franco-siltosa
Gleissolo Háplico eutrófico -- Boca do Ariau(6)(4)							
0-20	0	130	660	210	200	5	Franco-siltosa
20-40	0	340	530	130	110	15	Franco-siltosa
40-60	0	200	630	170	160	10	Franco-siltosa
60-80	0	90	700	210	190	10	Franco-siltosa
80-100	0	90	700	210	190	10	Franco-siltosa
100-120	0	110	690	200	160	20	Franco-siltosa
Neossolo Flúvico distrófico - Boca do Acajatuba							
0-20	42	320	170	900	500	44	Franco-arenosa
20-40	43	370	130	700	400	43	Areia-franca
40-60	11	510	280	100	600	40	Franco-arenosa
60-80	6	400	390	150	140	7	Franca
80-100	3	210	250	510	190	63	Argila
100-120	4	170	530	260	230	12	Franco-siltosa

Tabela 2. Características químicas de camadas do solo amostrados nas margens direita do rio Negro, a montante e jusante da do rio Ariau – Amazônia Central

Hor/Prof	pH H ₂ O	C	P	K	Na	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al	SB ⁽¹⁾	T ⁽²⁾	V ⁽³⁾	m ⁽⁴⁾
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmolc dm ⁻³						----- % -----			
Neossolo Flúvico distrófico - Costa das Pedras – Planície atual de deposição da Ponta do Tatu													
0-20	4,65	4,38	3	0,06	0,01	0,16	0,09	0,78	1,83	0,33	2,16	15	70
20-40	4,70	2,70	1	0,04	0,03	0,13	0,18	3,30	4,56	0,39	4,95	8	89
40-60	4,79	3,35	1	0,07	0,05	0,11	0,55	7,94	10,53	0,82	11,35	7	91
60-80	4,84	2,63	3	0,08	0,05	0,12	0,68	9,68	12,45	0,96	13,42	7	91
80-100	4,76	2,44	1	0,07	0,05	0,09	0,55	8,58	11,85	0,79	12,64	6	92
100-120	4,86	1,00	0,4	0,04	0,03	0,11	0,25	4,67	6,27	0,45	6,72	7	91
Gleissolo Háplico eutrófico -- Boca do Ariau – Planícies antigas de sedimentação													
0-20	6,47	1,08	82	0,14	0,15	8,23	6,97	0,03	0,72	15,60	16,32	96	0
20-40	6,69	0,93	97	0,15	0,22	8,46	7,10	0,00	0,21	16,08	16,29	99	0
40-60	6,76	1,02	89	0,15	0,23	8,38	6,94	0,00	0,33	15,86	16,18	98	0
60-80	6,72	0,83	93	0,16	0,25	8,54	6,90	0,00	0,49	16,02	16,51	97	0
80-100	6,79	0,96	102	0,16	0,25	8,30	6,54	0,00	0,25	15,42	15,67	98	0
100-120	6,81	0,79	96	0,16	0,24	8,32	6,60	0,00	0,26	15,49	15,75	98	0
Gleissolo Háplico eutrófico -- Boca do Ariau – Planícies antigas de sedimentação													
0-20	5,24	3,12	86	0,18	0,17	7,70	4,43	0,51	3,08	12,60	15,68	80	4
20-40	5,40	2,52	93	0,19	0,21	6,44	3,74	0,23	1,84	10,72	12,56	85	2
40-60	5,36	3,18	99	0,26	0,18	6,32	3,74	0,17	2,43	10,63	13,05	81	2
60-80	5,52	4,34	174	0,31	0,17	7,44	3,80	0,15	3,24	11,83	15,07	79	1
80-100	5,59	3,96	85	0,29	0,15	7,13	3,67	0,15	1,30	11,35	12,66	90	1
100-120	5,51	3,84	82	0,30	0,16	7,23	3,59	0,16	1,48	11,39	12,86	89	1
Neossolo Flúvico distrófico - Boca do Acajatuba – Área a montante da boca do rio Ariau													
0-20	4,79	0,55	1	0,03	0,01	0,27	0,09	1,65	2,70	0,40	3,10	13	81
20-40	5,00	0,81	1	0,01	0,01	0,11	0,02	0,79	1,18	0,16	1,34	12	83
40-60	4,82	0,94	0,4	0,02	0,01	0,15	0,03	1,75	2,71	0,21	2,92	7	89
60-80	4,79	1,29	1	0,03	0,01	0,26	0,04	3,02	3,68	0,35	4,03	9	90
80-100	4,72	1,27	0,4	0,04	0,01	0,17	0,03	5,20	6,16	0,26	6,42	4	95
100-120	4,68	1,89	1	0,04	0,02	0,14	0,03	6,30	7,90	0,25	8,15	3	96

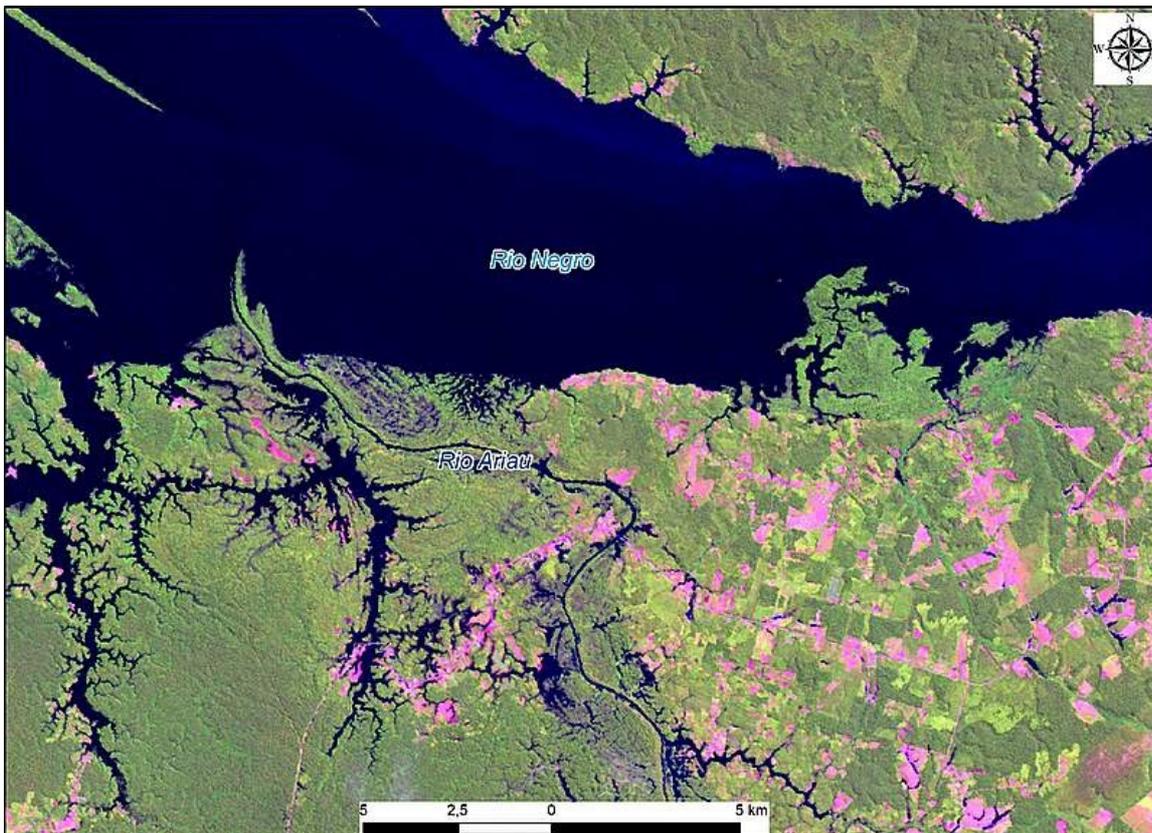


Figura 1 - Detalhe de imagem ótica Landsat (TM 5) da boca do rio Ariau no rio Negro na Amazônia Central.

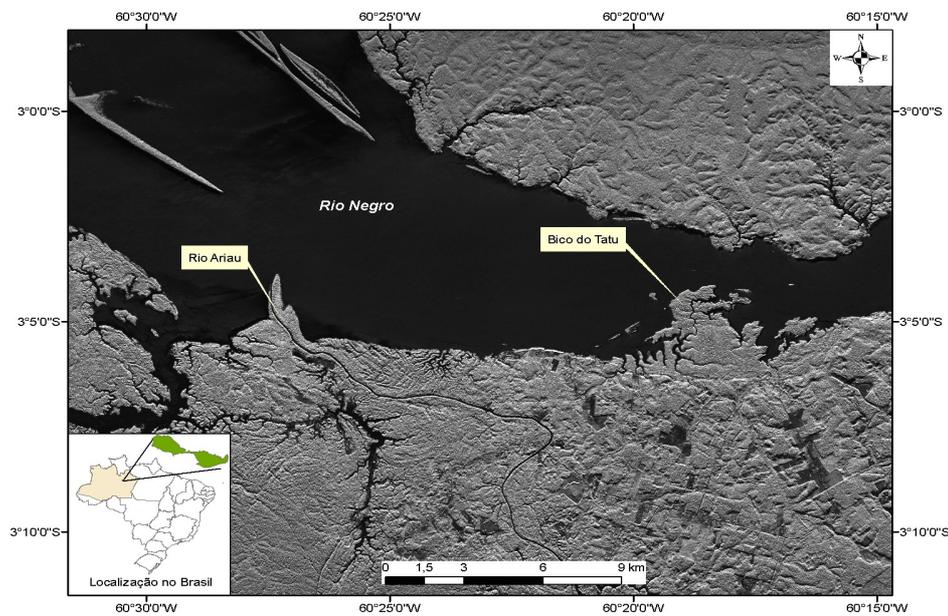


Figura 2 - Detalhe de imagem de radar (SAR – SIPAM) área da boca do rio Ariau no rio Negro na Amazônia Central. No final da margem a esquerda a áreas de solos eutróficos nas margens do rio Negro (Ponta do Tatu)