

COTAS E CARGA DE LEITO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ APEÚ, NE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Odete Cardoso de Oliveira Santos¹

RESUMO --- É comum no Brasil a falta de medições dos níveis de água e o tipo de sedimentos, que caracterizam o leito dos pequenos cursos de água, especialmente, na região Amazônica. A finalidade deste trabalho é apresentar as cotas e os tipos de sedimentos que prevaleceram na carga de leito dos principais cursos de água (igarapés), que compõem a microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, nordeste do estado do Pará. Para obter essas medições instalaram-se réguas linimétricas nos igarapés: Apeú (principal), Cpiranga, Fonte Boa, Janjão, Papuquara, Itaquí e São João, e os sedimentos foram coletados em uma draga manual. De acordo com os resultados os igarapés apresentaram as maiores cotas no período chuvoso, como o Apeú, que na Agrovila de Macapazinho atingiu a cota de 3,20m, mês de abril de 2003. Notou-se a influência da maré no baixo e parte do médio curso desse igarapé como do seu afluente São João. A textura arenosa caracterizou a carga de leito do rio.

ABSTRACT --- It is common in Brazil, the lack of measurements of water levels and type of sediments that characterize the riverbed of small streams, especially in the Amazon region. The purpose of this paper is to present the dimensions and types of sediments that prevailed in the cargo bed of the main watercourses (streams) that make up the watershed of the creek APEU, northeastern state of Pará. In order to achieve these measurements, limnometric scales were settled in the following streams: APEU (main), Cpiranga, Fonte Boa, Janjão, Papuquara, Itaquí and São João. The sediments were collected in a manual dredge. According to the results, the streams had the largest share in the rainy season, as APEU, which in the Agrovila Macapazinho reached the quota of 3.20 m, April 2003. It was noticed the influence of tide in the lower and middle part of the course of the stream as its tributary São João. The sandy texture characterized the riverbed load.

Palavras-chave: microbacia, réguas linimétricas, Apeú.

¹ Professora Associada da UFPA, FG (aposentada), Rua Bernardo Sayão n1, 66.001-000. E-mail: ocos@ufpa.br/odetecsantos@gmail.com
XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

1 – INTRODUÇÃO

Nas áreas tropicais os regimes dos rios são dependentes das características pluviométricas, reinantes na área que estão localizados. O Brasil como um país tropical, tem nas chuvas a alimentação dos rios.

Os rios pela sua organização compõem as bacias hidrográficas, as quais estão separadas pelos divisores de águas, os quais correspondem as maiores altitudes do entorno.

A bacia hidrográfica para Cunha e Guerra [1998] (apud SANTOS, 2006), apresenta uma visão integradora das características naturais e das atividades humanas que se processam na área compreendida pela bacia retratando qualquer mudança significativa que ocorra nessas características, que possam oferecer impactos à jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvidas). Por isso são consideradas as mais perfeitas unidades de planejamento e gestão do meio ambiente.

As bacias hidrográficas dependendo de suas dimensões estão divididas em: pequenas, médias e grandes.

No Brasil, especialmente na Amazônia, não há medidas dos níveis de água (cotas) e conhecimento da carga de leito do rio dos cursos de água (igarapés ou rios) que compõem as pequenas e médias bacias hidrográficas. Segundo Garcez e Alvarez (1988) são importantes as medições das cotas, porque são informações básicas aos estudos fluviométricos para o controle das inundações, à navegação, para localização de obras às margens dos rios, etc. Para Chevalier (2000) medição das cotas é um dos métodos para medir a descarga líquida de um curso de água, porque se estabelece uma relação entre a altura do nível de água com a vazão, conhecendo a vazão ao longo do tempo.

O curso de água ao longo do seu percurso está sempre construindo o leito do vale onde seu canal está inserido, realizando o trabalho erosivo, transportando e depositando o material proveniente da erosão ao longo do curso, assim como recebendo material das encostas pelo escoamento superficial constituindo a carga total de sedimentos.

De acordo com Cristhfoletti (1980) e Santos et al. (2001) a carga total de sedimentos está dividida em três tipos: carga dissolvida, carga de sedimentos em suspensão e do leito do rio.

A carga dissolvida é composta por material intemperizado das rochas transportados em solução química, principalmente, pelo escoamento subterrâneo, ou através do escoamento superficial, transportando todos os resíduos químicos, provenientes das áreas aráveis e/ ou urbanas.

Carga de sedimentos em suspensão constituída por partículas de granulometria pequena que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, que para Santos et al. (2001) está misturado a água na forma de solução heterogênea em duas fases.

Carga do leito do rio formada por partículas de granulometria maior, como areias e cascalhos que rolam, deslizam ou saltam ao longo dos rios (CRISTHOFOLETTI, 1980, p.73). Para Santos et al. (2001, p.240) as diferenciações entre as cargas de suspensão e de leito do rio baseia-se mais no mecanismo de transporte do que no tamanho das partículas, porque num rio cujo o leito apresenta alta declividade, as partículas transportadas em suspensão podem constituir a carga de leito em um rio de planície.

A ocupação desordenada das pequenas e médias bacias hidrográficas na região Amazônica tem contribuído para o assoreamento dos igarapés provocando as inundações, como vem ocorrendo na microbacia hidrográfica do Igarapé Apeú, nordeste do Estado do Pará, Figura 1. Por isso, desenvolveu-se um estudo nessa microbacia, para obter um diagnóstico da mesma, visando o planejamento e gestão racional dos recursos naturais.



Figura 1 - Localização da microbacia hidrográfica do Igarapé Apeú. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2005, 2006, 2007)

A finalidade desse trabalho é apresentar as cotas e os tipos de sedimentos que prevaleceram na carga de leito do rio dos principais cursos de água (igarapés), que compõem a microbacia hidrográfica do igarapé Apeú.

2 – METODOLOGIA

2.1 – Características da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú

A microbacia hidrográfica do igarapé Apeú com 309,73km² de área, abrange os municípios de Castanhal (70%), Santa Izabel do Pará (20%) e Inhangapi (10%), classificada como uma bacia 5^a. ordem, conta ao todo com 80 cursos de água de 1^a. ordem, perfazendo um percurso total de 225,6km, uma densidade de drenagem de 0,73km/km² e uma densidade de cursos da ordem de 0.26/ km² (SANTOS, 2006).

O principal curso de água da microbacia é o igarapé Apeú, que nasce no interior da Fazenda Buriti, em Castanhal, tem 12,0km de percurso desaguando no Rio Inhangapi, os principais afluentes, estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos principais afluentes igarapé Apeú, baseando-se nas Cartas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG), Escala 1:100.000. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006).

Margem esquerda	Comprimento km	Margem direita	Comprimento km
Igarapé Castanhal	12,0	Igarapé sem nome	2,2
Igarapé Macapazinho	6,0	Igarapé sem nome	2,5
-		Igarapé Papuquara	9,0
Igarapé Janjão	6,0	Igarapé Capiranga	9,2
Igarapé Fonte Boa	6,0	Igarapé Itaqui	11,5
Igarapé Praquiquara	5,0	Igarapé sem nome	2,5
Igarapé sem nome	2,0	Igarapé sem nome	9,3
Igarapé sem nome	2,2	Igarapé São João	10,9
Igarapé Marapanim	3,7	Igarapé sem nome	2,5

A cobertura vegetal original da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú era Floresta Ombrófila Densa nas partes mais elevadas, correspondente ao Planalto Rebaixado Amazônico, na área de planície e nas margens dos igarapés Floresta Ombrófila Aluvial, devido a exploração agrícola e a pecuária extensiva, essa cobertura vegetal em parte devastada, surgindo uma vegetação secundária chamada de Capoeira, na qual consta algumas espécies da floresta nativa. Atualmente, essa capoeira nas grandes propriedades foi substituída por pastos plantados, em algumas propriedades dos pequenos agricultores às margens dos igarapés encontram-se a Capoeira com algumas espécies da Floresta Ombrófila Aluvial.

2.2 – Métodos e técnicas

2.2.1 – Pluviógrafo

Como a única estação climatológica no interior da área da microbacia se encontrava desativada, instalou-se no interior da Fazenda Buriti um pluviógrafo semanal, marca HIDROMECC, em Junho de 2002 funcionando até Julho de 2003. A coleta dos dados de chuva iniciou em 07 de junho de 2002 (SANTOS, 2006).

Na leitura dos pluviogramas (diagramas que registram o horário e a quantidade de chuvas em mm), contabilizaram-se os valores pluviométricos diários, semanais e mensais, observando os eventos mais fortes e os mais fracos, os eventos de maior e de menor duração. Usando o software EXCEL, desenhou-se um histograma de chuvas (SANTOS, 2006).

2.2.2 – Instalação das réguas linimétricas

Para medição das cotas instalou-se réguas linimétricas em trechos dos rios onde era fácil o acesso e se houvesse consentimento de um morador da comunidade em fazer diariamente a leitura das réguas, nos horários das 07: 00h e 17: 00h, conforme as orientações da Organização Meteorológica Mundial (OMM), acatada pela Agência Nacional das Águas (ANA), (SANTOS, 2006). As réguas linimétricas foram usadas por não se ter recursos financeiros para compra de linígrafos. Segundo alguns pesquisadores, dentre eles, Santos et al. (2001) em pequenas bacias se devem recorrer aos linígrafos, principalmente em bacias em áreas urbanas, porque é bem possível que entre o intervalo das duas leituras possam ocorrer um máximo ou um mínimo.

Para instalação dos postos fluviométricos utilizou-se o nível topográfico marca SOKKIA-modelo C41, emprestado pela Companhia de Pesquisas em Recursos (CPRM), para determinação das referências de níveis (RNs).

As instalações dos postos fluviométricos iniciaram em Julho de 2002 até Novembro de 2002. Algumas dessas instalações dependeram da obtenção do licenciamento por parte de alguns fazendeiros para serem concretizadas, (SANTOS, 2006). As réguas foram instaladas nos igarapés: Apeú – Chácara Paraíso (área com início de urbanização), Agrovilas Boa Vista e Macapazinho; Castanhal – Fazenda Flamboyant; Capiranga – Fazenda Santa Clara; Fonte Boa- Fazenda Fonte Boa; Itaqui – Povoado de Santa Rosa; Janjão – Fazenda Bom Jesus; Papuquara – Sítio São José; São João – Sítio São Sebastião e Agrovilas de São João e Trindade, Figura 2.

MAPA DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ APEÚ

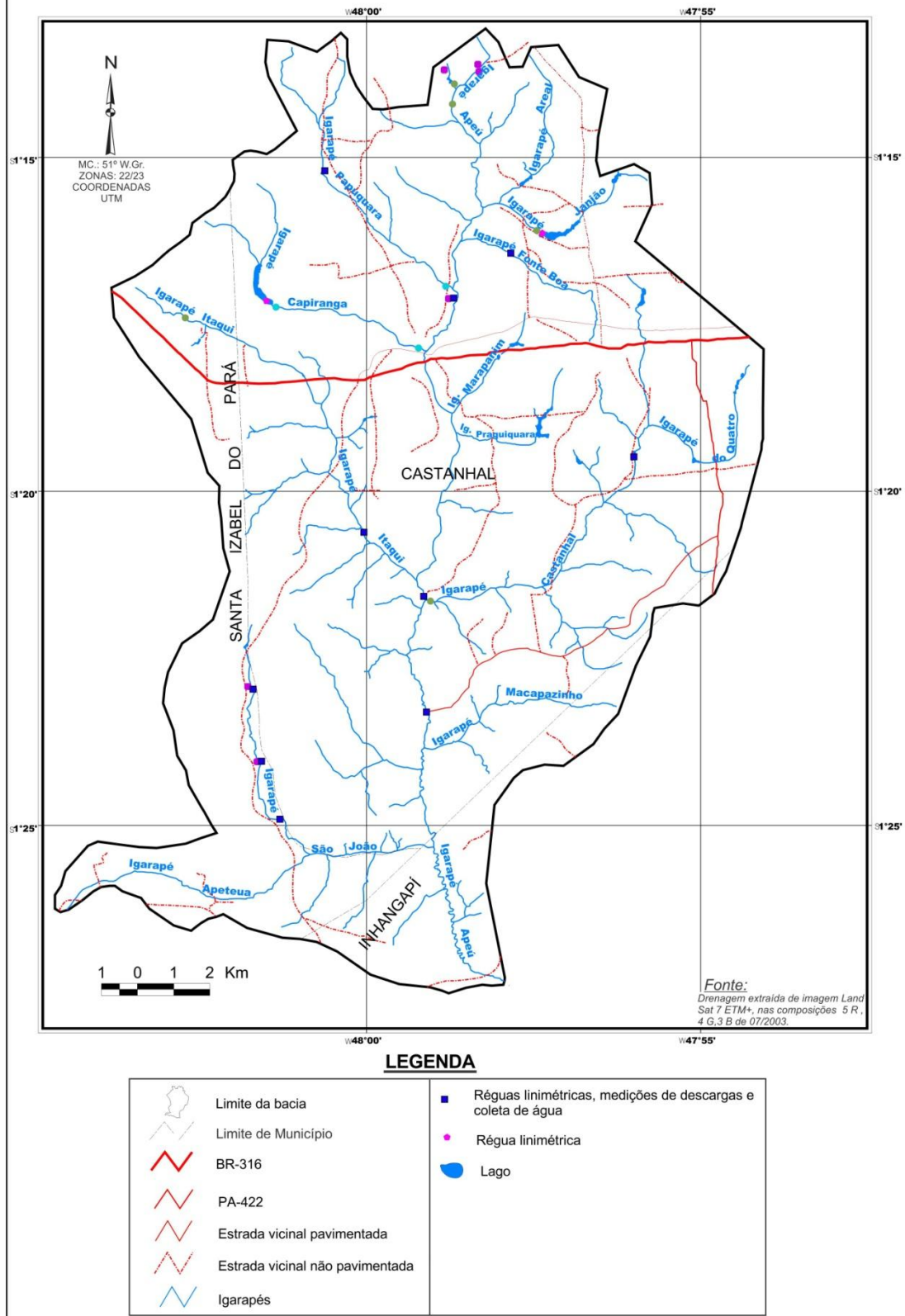


Figura 2 - Mapa com a localização dos postos fluviométricos na microbacia hidrográfica do Igarapé Apeú.

Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006, 2007)

Para se obter conhecimentos das variações dos níveis de água nos trechos dos cursos de igarapés represados, instalaram-se réguas às margens de lagos nos igarapés Capiranga (Fazenda Santa Clara) e Janjão (Fazenda Bom Jesus).

Por causa de uma limpeza realizada pelo proprietário da Fazenda Bom Jesus no lago construído no percurso do igarapé Janjão, de 26 de dezembro de 2002 a 03 de janeiro de 2003, e não ter sido avisada, não foi possível fazer a leitura da régua linimétrica nesse período.

Baseando-se nas cotas das 07: 00h e 17: 00h determinou-se a cota média diária, usando o Software EXCEL e, levando em conta as cotas médias diárias, traçaram-se gráficos que mostram o comportamento dos níveis dos igarapés ao longo do período de pesquisa.

As coletas dos níveis das águas do igarapé Castanhal foram interrompidas em Fevereiro de 2003, porque a observadora Sra. Maria das Dores, mudou-se para outro município fora desta microbacia.

2.2.3 – Coleta dos Sedimentos de Fundo

Para se conhecer a carga de leito do rio coletaram-se sedimentos de fundo com uma draga manual, Figura 3, em pontos a poucos metros da localização dos postos fluviométricos, no talvegue (ponto de maior profundidade do igarapé, naquele trecho). Após a coleta o material era colocado em saco plástico identificado (local e data).

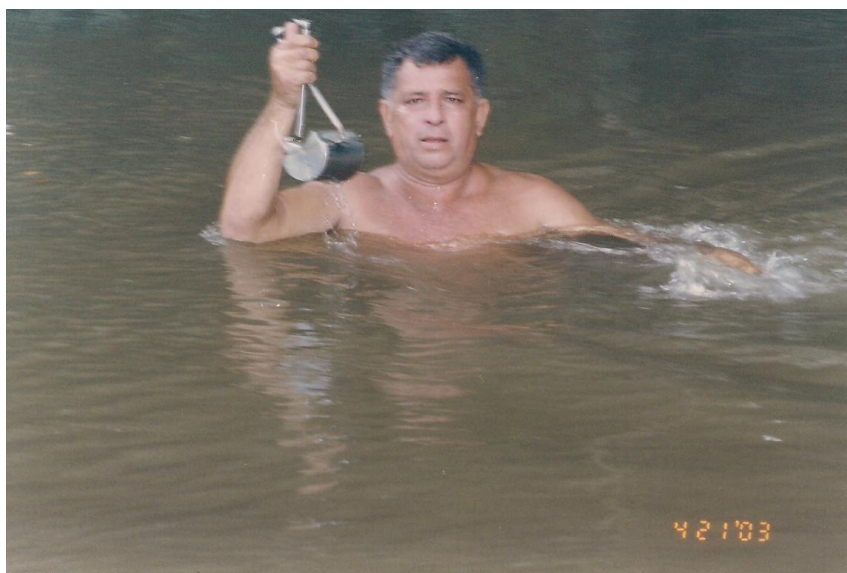


Figura 3 - Coleta dos sedimentos de fundo do Igarapé Apeú. Cháchara Paraíso, município de Castanhal.

FONTE: SANTOS, O.C. de O. (2006)

Posteriormente, os sacos eram levados para o Laboratório de Solos do Centro de Pesquisas Agropecuária do Trópico Úmido – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – CPATU/ EMBRAPA para análise física dos sedimentos. Essa análise obedeceu as técnicas descritas por Guimarães et al. [1970], EMBRAPA [1997] e Silva [1999], (apud SANTOS, 2006).

Inicialmente, as amostras de sedimentos foram colocadas em tabuleiros de madeira de (40x60x8)cm para secagem ao ar livre. Posteriormente, pesada, em seguida se fez o destorroamento, separando as frações mais grosseiras, depositando a amostra destorroada em duas peneiras, uma com malha de 20mm em cima e a outra de 2mm, embaixo.

Determinou-se a granulometria dos sedimentos através do processo densímetro, conforme descrito por Santos (2006) tendo por base EMBRAPA [1997] e Silva [1999].

3 – RESULTADOS

3.1 – Chuvas

Ao analisar os dados de chuvas verificou-se que o mês de Março foi o mais chuvoso, conforme mostra o histograma de chuvas, Figura 4, e o mês menos chuvoso foi o de Outubro de 2002.

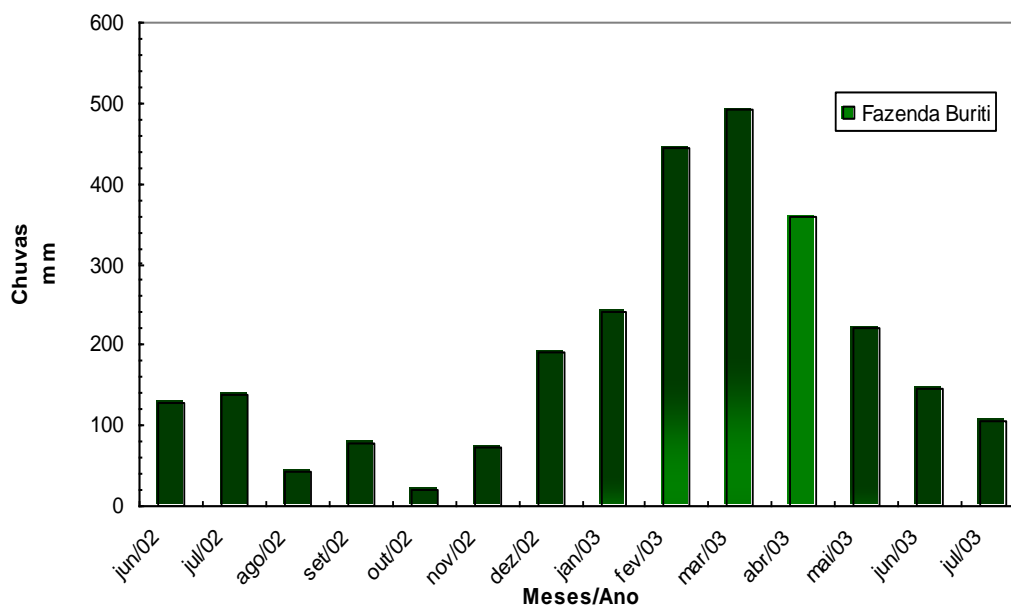


Figura 4 - Distribuição das chuvas, Fazenda Buriti, município de Castanhal. Período de junho de 2002 a julho de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006, 2007)

Observou-se que nos meses de Fevereiro e Março os dias foram mais chuvosos. O maior valor pluviométrico diário ocorreu em Março com 61,3mm, com uma duração de 15,07h, Tabela 2, caracterizando bem o período chuvoso na Amazônia, que sofre grande influência da Zona de Convergência Intertropical. O maior evento de chuva ocorreu, também, em Março, 52,7mm com uma duração de 1,33h. Ao comparar a altura máxima da chuva diária entre os meses verificou-se que o mês de Outubro apresentou o menor valor 6,9mm, caracterizando o período menos chuvoso, quando as chuvas são provocadas mais pelo aquecimento local e pelas linhas de instabilidade,

SANTOS (2006). Vale ressaltar que nesse período a atuação do fenômeno El Niño estava mais forte, influenciando sobre o comportamento das chuvas na Amazônia.

Tabela 2 - Dados pluviométricos da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú. Período junho de 2002 a julho de 2003. FONTE: SANTOS, O. C. de O. (2006)

Mês	Dias com chuvas	Dia do mês da altura máxima da chuva diária	Altura máxima da chuva diária (mm)	Duração máxima da chuva diária (horas)	Maior evento de chuva diária (mm)	Duração do maior evento (horas)
Junho/02*	17	30	35,1	2,25	35,1	2,25
Julho	19	28	27,0	3,08	26,5	2,17
Agosto	20	29	22,1	3,58	22,1	3,58
Setembro	21	21	27,9	3,08	27,9	3,08
Outubro	8	1	6,9	3,5	2,3	0,67
Novembro	11	10	45,6	3,25	45,6	3,25
Dezembro	22	12	39,5	4,33	27,5	1,0
Janeiro/03	22	12	58,5	7,17	45,5	4,00
Fevereiro*	25	28	52,2	17,13	50,4	12,5
Março *	25	20	61,3	15,07	52,7	1,33
Abril	25	18	55,5	2,10	55,2	1,05
Maió	26	15	29,8	15,58	10,0	1,08
Junho	22	22	27,0	1,5	27,0	1,5
Julho	23	4	23,8	4,33	23,8	4,33

*mês incompleto

3.2 – Cotas

Ao analisar os níveis de água dos igarapés (cotas) nota-se que os mesmos são característicos dos regimes de chuvas que ocorrem na região Amazônica, um período menos chuvoso, de Junho a Novembro, e outro chuvoso, de Dezembro a Maio.

As cotas mais baixas dos igarapés Capiroanga, Papuquara e Itaqui ocorreram no mês de Dezembro, Figuras 5A e 5B e 6A, todavia foi no mês de Janeiro que ocorreu a menor cota do igarapé Itaqui. Nos igarapés Fonte Boa, e São João (Agrovila de São João) ocorreram em Outubro, Figuras 6B e 7A, e na Agrovila de Trindade o igarapé São João apresentou as menores cotas, Figura 7B, nos meses de Novembro, Dezembro e Janeiro.

Esses igarapés, com exceção do Fonte Boa, que nasce na área urbana, tem as suas nascentes no interior de propriedades particulares, e no interior dessas propriedades, sofrem represamentos assim como ao longo de todo os seus percursos, para atender a dessedentação de animais, balneários e atividades minerárias, isso influencia nas medições das cotas, por isso que nos meses menos chuvosos de repente surge certos picos como se notam nos igarapés Papuquara e Itaqui. Com relação ao igarapé Capiroanga, a persistência nos valores das cotas está relacionada com a posição da

instalação do posto pluviométrico, às margens do lago, no interior da Fazenda Santa Clara, e o grande salto nas alturas das cotas no mês de Abril foi ocasionado pelas chuvas, principalmente no mês de Março e pelo represamento das águas.

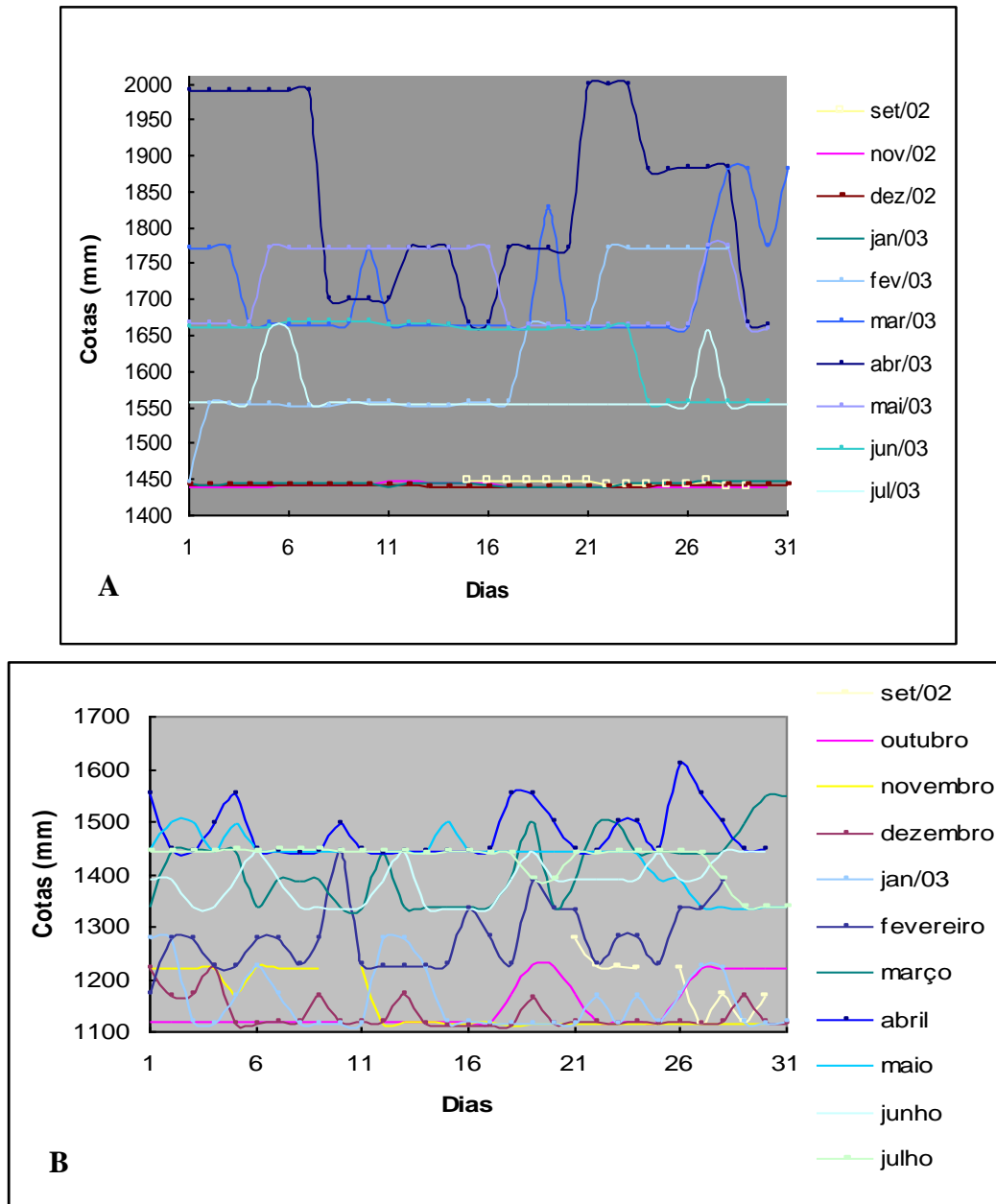


Figura 5 - Comportamento das cotas dos igarapés (A) Capiranga (Município de Santa Isabel do Pará) e (B) Papuquara (Município de Castanhal). Período Setembro de 2002 a Julho de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

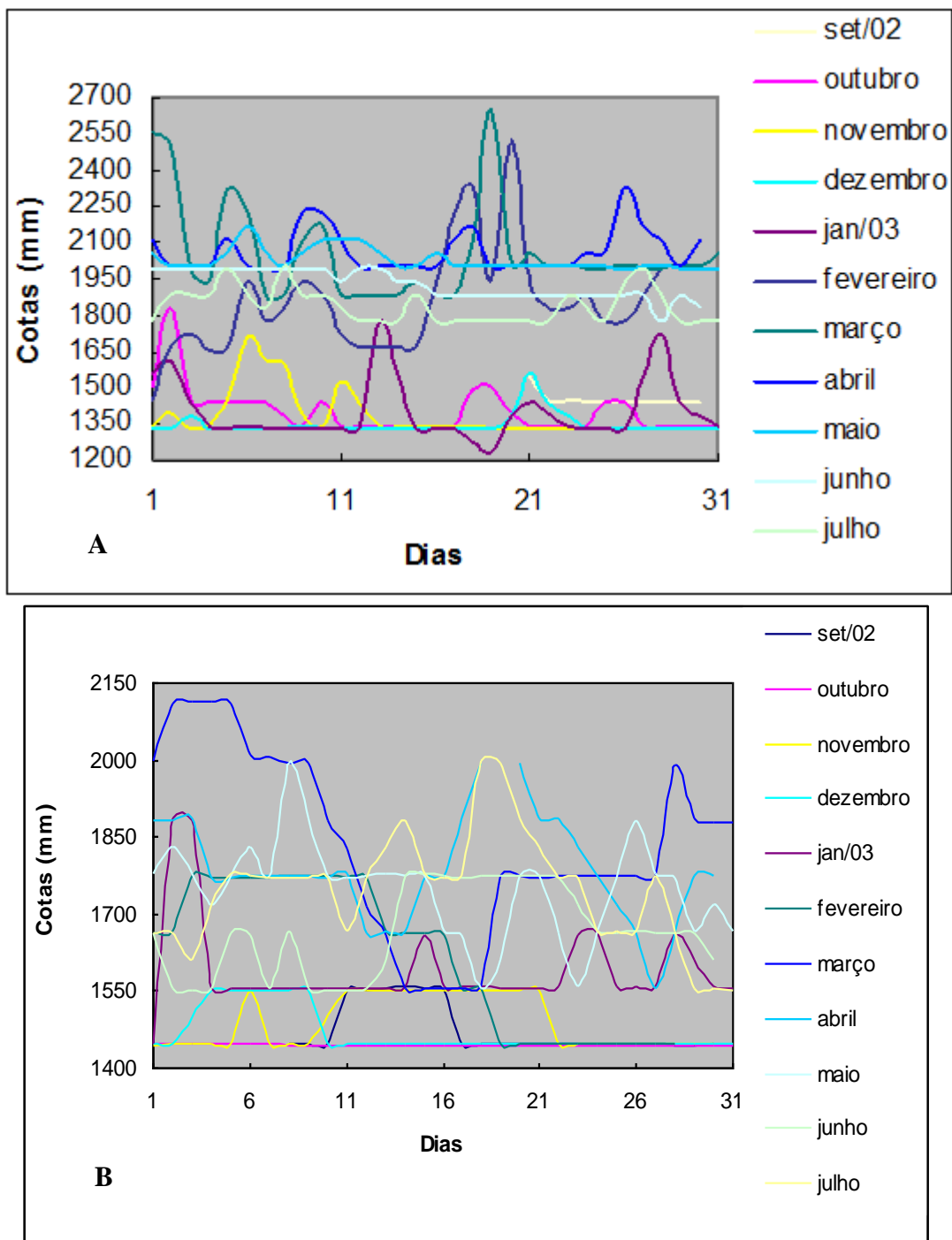


Figura 6 - Cotas dos igarapés (A) Itaqui e (B) Fonte Boa. Município de Castanhal. Período Setembro de 2002 a Julho de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

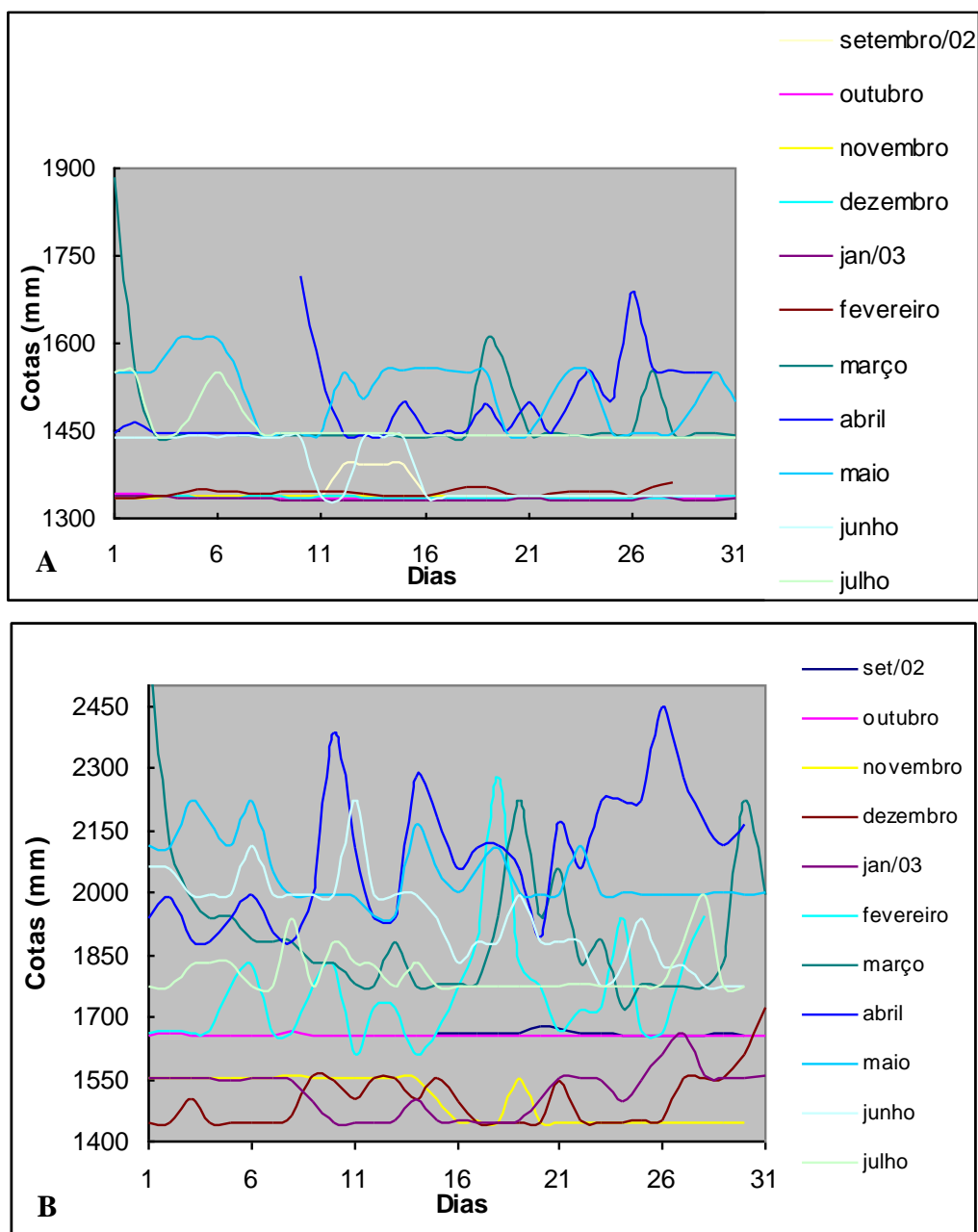


Figura 7 - Cotas do igarapé São João (A) Agrovilas de São João e (B) Trindade. Município de Santa Izabel do Pará. Período Setembro de 2002 a Julho de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

Ao comparar as cotas observadas no igarapé São João entre os postos fluviométricos das Agrovilas São João e Trindade, cuja distância em linha reta é de 1,0km, apesar de estar à jusante do primeiro, nota-se que as cotas são maiores mesmo no período menos chuvoso, isso ocorre porque nesse trecho o igarapé São João tem afluentes com maiores descargas.

Os igarapés Castanhal e Fonte Boa têm as nascentes, atualmente, dentro da área urbana do município de Castanhal. Após 500m das nascentes do igarapé Castanhal, o percurso do mesmo é utilizado para atender o balneário de Ibirapuera, ao sair do balneário 5,6km do seu percurso é canalizado, da Av. Paulo Titan até a Av. Presidente Vargas (BR 316), Figura 8, saí da área urbanizada ao penetrar na Fazenda Flamboyant, o muro desta Fazenda, é considerado como um dos

divisores entre as áreas urbana e rural daquele município. Por isso que ao analisar as cotas do mesmo nota-se uma grande variação entre os valores a partir do mês Dezembro, Figura 9, quando há um aumento no valor pluviométrico, confirmando as implicações do escoamento superficial proveniente da área urbana nas enchentes e qualidade das águas desse igarapé. Em virtude de erros nos cálculos da profundidade do canal do igarapé, por ocasião das obras de canalização em relação ao trecho do canal no interior do balneário, quando as chuvas são fortes, as águas do escoamento superficial fluem para o canal do igarapé no interior do balneário.



Figura 8 - Vista da Av. Paulo Titan, com um trecho do igarapé Castanhal canalizado. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

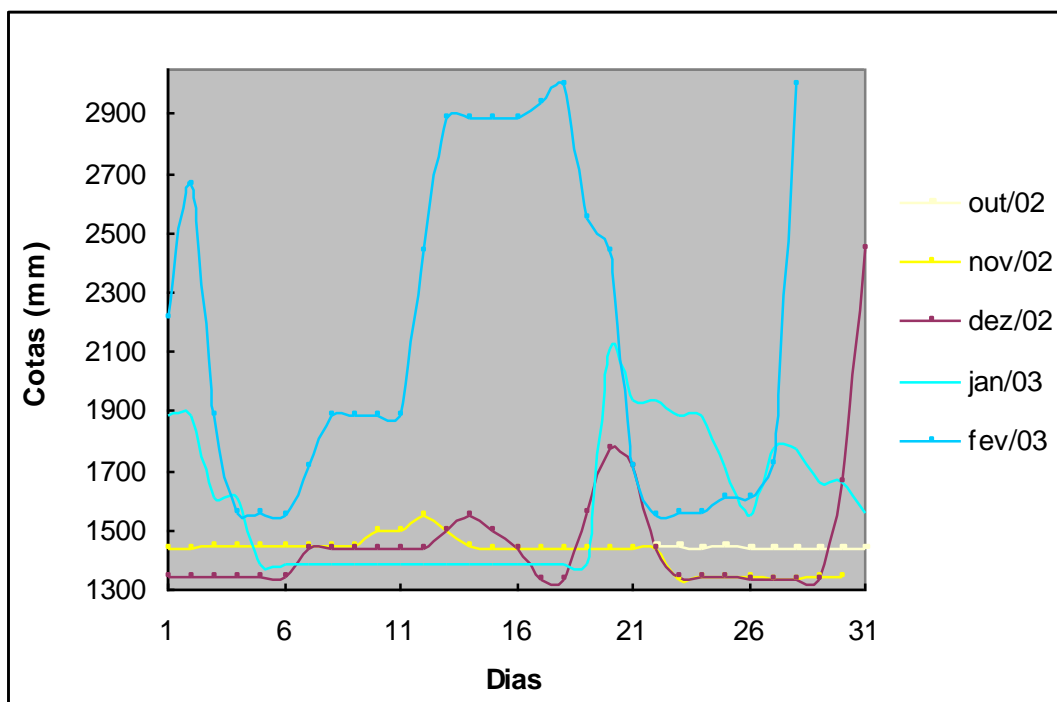
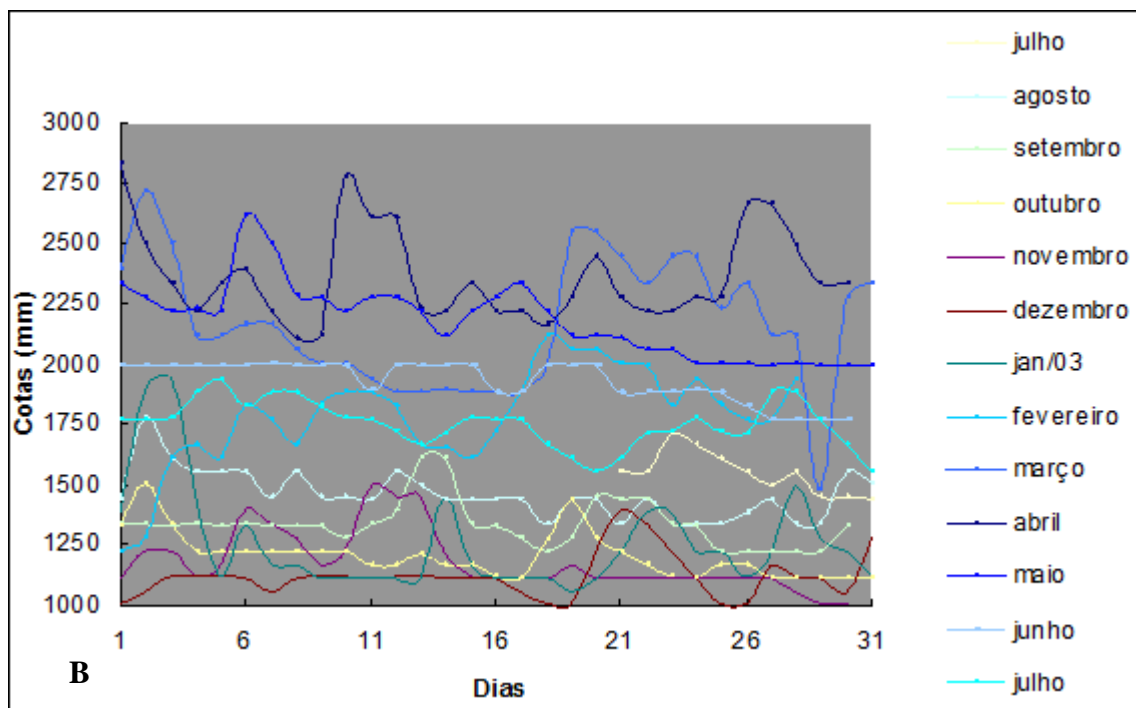
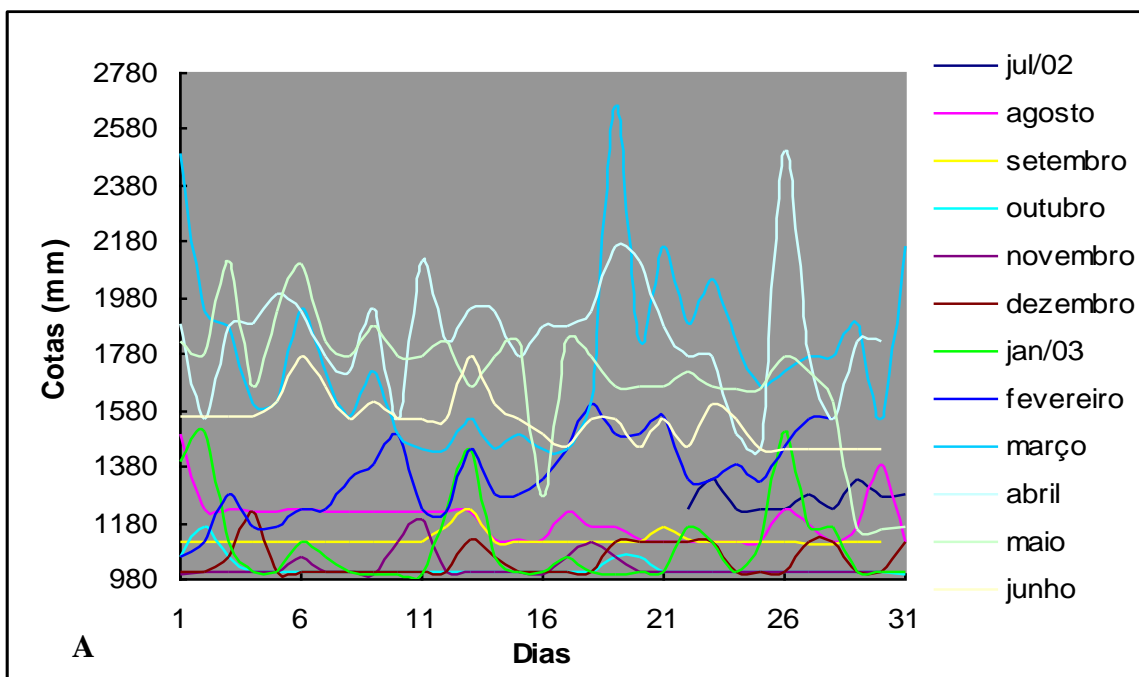


Figura 9 - Comportamento das cotas médias do igarapé Castanhal. Posto Fluviométrico Fazenda Flamboyant. Município de Castanhal. Período outubro de 2002 a fevereiro de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

No igarapé Apeú verificou-se que, no período menos chuvoso, as cotas começam a baixar a partir de Setembro. Observa-se na Chácara Paraíso, uma persistência nos valores iguais das cotas nesse mês, com uma pequena oscilação no dia 13, depois volta a estacionar. No posto fluviométrico, na Agrovila de Boa Vista, a persistência de cotas ocorreu no mês de Junho, Figuras 10A e 10B. As menores cotas foram observadas nos meses de Outubro de 2002 a Janeiro de 2003, em torno de 990mm. No posto fluviométrico na Agrovila de Boa Vista as menores cotas foram observadas nos meses de Novembro e Dezembro de 2002.

No posto fluviométrico na Agrovila de Macapazinho as cotas mais baixas ocorreram nos meses de Outubro e Dezembro de 2002, Figura 10C, alcançando 1000mm. A partir de Outubro, notou-se a influência da maré nesse posto, o mesmo ocorrendo no baixo curso do igarapé São João. Crê-se que essa seja a causa de não se ter observado a persistência de valores iguais de cotas, principalmente, nos meses menos chuvosos, apresentando uma grande flutuação nas cotas médias diárias.



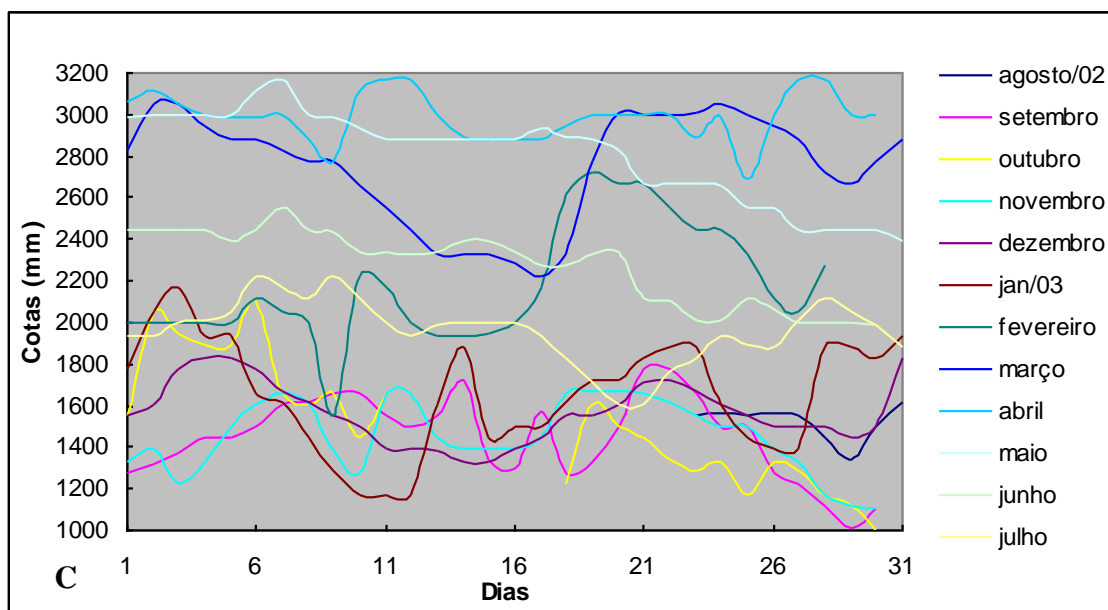


Figura 10 - Cotas observadas no igarapé Apeú nos postos fluviométricos (A) Chácara Paraíso; Agrovila Boa Vista e Macapazinho (C). Município de Castanhal. Período de Julho de 2002 a Julho de 2003. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

Nos meses mais chuvosos não se verificou a influência da maré durante o dia, conforme se visualiza na Figura 11, não apresentando nenhuma oscilação que seja provocada por influência de marés.

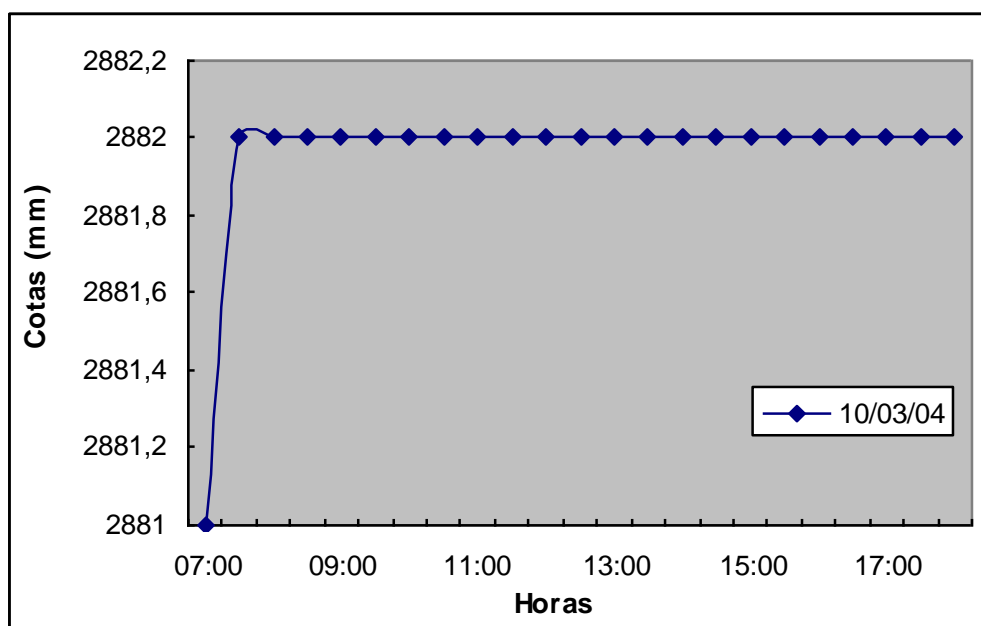


Figura 11 - Comportamento das cotas do igarapé Apeú, no posto fluviométrico na Agrovila de Macapazinho. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

3.3 - Carga do leito do rio

De acordo com a análise física dos sedimentos de fundo dos igarapés pesquisados verificou-se que na maioria dos igarapés predominou a areia grossa, Tabelas 3 e 4.

Tabela 3- Textura dos sedimentos da carga de leito do rio dos igarapés: (A) Papuquara, Itaqui e Castanhal; (B) Capiranga, Fonte Boa e Janjão; (C) São João.
Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006)

(A)

Textura g/kg	Papuquara				Itaqui	Castanhal
	Sítio São José		Est. da Cabeceira do Apeú		Santa Rosa	Faz.Flamboyant
	01/11/02	27/03/03	07/12/02	27/03/03	21/04/03	17/11/02
Areia grossa	810	830	790	660	770	760
Areia fina	170	150	160	200	200	220
Silte	0	20	10	0	30	0
Argila	20	0	40	140	0	20

(B)

Textura g/kg	Capiranga					Fonte Boa		Janjão
	Faz. Sta.Clara		Ponte			Faz.Fonte Boa		Faz.Bo m Jesus
	27/03/03	24/05/04	07/12/02	21/04/03	24/05/04	11/11/02	27/03/03	11/11/02
Areia grossa	530	670	560	530	530	380	160	370
Areia fina	440	240	40	440	420	180	190	300
Silte	30	90	0	30	50	90	170	10
Argila	0	0	400	0	0	320	480	120

(C)

Textura g/kg	Igarapé São João						
	Sítio Sapucaia			Agrovila São João		Agrovila Trindade	
	22/ 11/02	20/03/03	12/04/03	22/11/02	12/04/03	22/ 11/02	12/04/03
Areia grossa	530	580	930	650	830	770	860
Areia fina	170	340	40	290	150	170	110
Silte	100	0	30	40	20	40	30
Argila	200	0	0	20	0	20	0

Tabela 4 - Textura dos sedimentos da carga de leito do rio do igarapé Apeú. Fonte: SANTOS, O. C. de O. (2006).

Igarapé Apeú						
Textura g/kg	Chácara Paraíso		Agrovila Boa Vista		Agrovila Macapazinho	
	17/11/02	21/04/03	22/11/02	10/04/03	23/11/02	10/04/03
Areia grossa	750	880	880	730	930	790
Areia fina	220	110	100	250	50	200
Silte	10	10	0	20	0	10
Argila	20	0	20	0	20	0

As altas concentrações de argila observadas no igarapé Fonte Boa, principalmente, no mês de Março, pode ser uma conseqüência da diminuição da velocidade das águas no interior da Fazenda Bom Jesus. Notou-se, à jusante do igarapé Capiranga, na Travessa Augusto Montenegro, no mês de Dezembro, também, uma grande concentração de argila. De acordo com Christofolletti [1980] e Cunha [1996] (apud Santos, 2006) a diminuição da granulometria dos sedimentos em direção à jusante é causada pela diminuição da competência fluvial. Essa poderia ser a causa da presença do alto valor de concentração de argila, todavia em Maio, as maiores concentrações foram de areias grossas e finas, conseqüência do grande transporte desses sedimentos pelas cheias, confirmando a influência das atividades antrópicas.

As concentrações de silte no período menos chuvoso variaram de 0 a 100g/kg. A maior concentração ocorreu no igarapé São João, no Sítio Sapucaia, e as concentrações nulas foram observados nos igarapés: Apeú (Agrovilas Boa Vista e Macapazinho), Capiranga (à jusante, Trav. Augusto Montenegro); Castanhal (Fazenda Flamboyant); Papuquara (Sítio São José).

No período chuvoso as concentrações de silte alcançaram 0g/kg às proximidades da foz do igarapé Papuquara (Estrada Vicinal Cabeceira do Apeú) a 170g/kg no igarapé Fonte Boa (Fazenda Fonte Boa).

A predominância de sedimentos de textura arenosa é uma conseqüência da falta da cobertura vegetal nas margens dos igarapés e do material proveniente das ravinas e voçorocas, que se desenvolveram no interior das propriedades e das atividades urbanas. Ação comprovada pelas análises físicas dos sedimentos provenientes das ravinas e voçorocas monitoradas, que acusaram serem de textura arenosa.

4 – CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que as cotas que os igarapés alcançam estão na dependência do regime pluviométrico e no modo como são liberadas as águas desses cursos de água represados no interior das propriedades.

Aqueles que atravessam a área urbana, como o igarapé Castanhal, as cotas além de serem influenciadas pelas chuvas e pelas águas liberadas dos represamentos, são também alimentadas pelo escoamento superficial urbano, contribuindo para picos de enchentes.

É comum no interior das propriedades haver rompimento dos represamentos existentes nos igarapés, principalmente, no período chuvoso.

Os resultados obtidos nesse estudo da microbacia são de grande valia para a tomada de decisões na utilização dos recursos hídricos, visto que em virtude da demanda por água no período menos chuvoso, há deficiência de água para atender as atividades dos pequenos agricultores.

Sugere-se que para se obter medidas de cotas em microbacias no nordeste do Estado do Pará devem ser instalados linígrafos, tendo apoio das réguas linimétricas ao longo dos percursos dos igarapés. Naquelas microbacias que haja influência de maré devem ser instalados mareógrafos, como é o caso da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, em que no médio e baixo curso do seu formador principal (Apeú) e do seu afluente São João, há essa influência no período menos chuvoso. Com relação às chuvas, deve ser melhorada a rede pluviométrica no Estado do Pará.

BIBLIOGRAFIA

- CHERALIER, P. (2000). “Aquisição e processamento de dados”, in: *Hidrologia: ciência e aplicação*. Org. Tucci, C. E. M., ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre – RS, pp.485 – 586.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1980). *Geomorfologia*. Editora Edgar Blücher. São Paulo - SP, 188p.
- GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. (1988). *Hidrologia*. Editora Edgar Blücher. São Paulo - SP, 291p.
- SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. V. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. (2001). *Hidrometria aplicada*. LACTEC, Curitiba - PR, 372p.
- SANTOS, O. C. de O. (2005). “A declividade e a erosão na bacia hidrográfica do igarapé Apeú”, in Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Rio de Janeiro, Set. 2005, 2, pp.44.
- _____ (2006). *Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do igarapé Apeú, Nordeste do Estado do Pará*. UFRJ. Rio de Janeiro. 269p. (Tese de Doutorado).
- _____ (2007). “A erosão suas implicações na morfologia da microbacia hidrográfica do igarapé Apeú, Estado do Pará”. *Cuadernos de Geografia: revista del departamento de Geografia* (16). pp.95-108.