

CARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO PRODUZIDA PELA BACIA DO RIO ITAPICURU

Rosane Ferreira de Aquino¹; Newton de Oliveira Carvalho²; José Maria Landim Dominguez³.

¹ *Doutoranda em Geologia, Área de Geologia Costeira e Sedimentar do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica da UFBA e Técnica em Serviço Público da Superintendência de Recursos Hídricos - BA. Av. ACM, 357 - Itaipara. Phone: +55 71 270-3255 / 9989 0968. E-mail: raquino@srh.ba.gov.br*

² *Dr Honoris Causa pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e Consultor da Superintendência de Recursos Hídricos - BA.. e-mail: newtonoc@openlink.com.br*

³ *Ph.D. Geologia e Geofísica Marinha, LEC-CPGG – Universidade Federal da Bahia Instituto de Geociências – Campus Universitário de Ondina – 40150-115 – Salvador – Bahia - Brasil Phone: +55 71 9119-5484. e-mail: landim@ufba.br*

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma estimativa da produção e transporte de sedimentos da bacia do rio Itapicuru, a qual drena uma área e aproximadamente 36.440 km² desaguando no oceano atlântico, na região denominada de Costa dos Coqueiros no Litoral Norte do estado da Bahia.

ABSTRACT:

This paper presents an estimate of the sediment yield in Itapicuru river basin, which has catchment area of 36,440 km², emptying in the Atlantic Ocean, in a region known as Costa dos Coqueiros, northern coast of the Bahia State, Brazil.

Palavras-Chave: transporte de sedimentos, zona costeira, erosão.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma estimativa da produção e transporte de sedimentos na bacia do rio Itapicuru, a qual drena uma área de aproximadamente 36.440 km², desaguando no Oceano Atlântico, na região denominada de Costa dos Coqueiros, no Litoral Norte do estado da Bahia.

Na região estuarina da bacia predominam as zonas úmidas e manguezais onde o escoamento sofre a influência da maré. Nesta área, grande parte dos sedimentos transportados pelo rio é depositada servindo de substrato para o crescimento dos manguezais, enquanto o restante alcança a linha de costa e é dispersado pelas correntes costeiras.

Os rios são os principais agentes de transporte de detritos (sedimentos) do continente para o mar. As cargas de sedimentos intemperizados são carregadas pelos rios de três maneiras (PAIVA, 2001): *Suspensão*: representada pelas partículas de silte e argila que se conservam em suspensão no fluxo d'água; *Carga de Leito*: representada pelas partículas de areia, cascalho ou fragmentos de rocha que rolam, deslizam ou saltam ao longo do leito; *Dissolvida*: representada pelos constituintes intemperizados das rochas que são transportados em solução química no fluxo d'água.

O fluxo fluvial é constituído pela descarga líquida, sólida e dissolvida. A descarga líquida é definida pela equação $Q = A \cdot V$, onde (A) representa a área da seção do canal (largura x profundidade) e (V) a velocidade da corrente (GUERRA e CUNHA, 1998).

Segundo BORDAS e SEMMELMANN (1997), o *ciclo hidrossedimentológico* é composto pelos processos de desagregação, separação ou erosão, transporte, decantação (ou sedimentação), deposição e consolidação dos sedimentos. Estes processos com o passar do tempo geológico moldam as feições de uma bacia hidrográfica dando-lhes as formas atuais. Estas formas estruturam-se em três partes principais: a) *interflúvios ou vertentes* que constituem as

áreas de captação e de produção de sedimentos; b) *leitos ou calhas* em que se concentra o escoamento e servem para o escoamento da mistura água-sedimento produzidos pelos interflúvios, e c) *planícies aluviais ou várzeas* que circundam as calhas (rio) que servem como receptores dos sedimentos produzidos à montante, principalmente no período de cheias.

A produção de sedimentos, ou seja, descarga sólida específica em uma bacia hidrográfica, em t.km².ano⁻¹, é maior na parte do curso superior onde a declividade das vertentes é mais acentuada e menor na parte do curso inferior, onde predomina a deposição do material carregado pelas correntes.

2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Características Gerais

A bacia hidrográfica do rio Itapicuru está situada na porção nordeste do Estado da Bahia (Figura 1), entre as Coordenadas 10° 00' e 12° 00' de latitude sul e 37° 30' e 40° 45' de longitude oeste, faz limites ao norte com as bacias dos rios Real, Vaza-Barris, Curaçá e Poção, sendo estes dois últimos afluentes do rio São Francisco; a oeste, com a bacia do rio Salitre, também afluente da margem direita do São Francisco; ao sul com as bacias dos rios Inhambupe e Jacuípe, e a leste com o Oceano Atlântico, onde tem sua desembocadura nas proximidades da cidade de Conde, drenando uma área de cerca de 36.440 km² (BAHIA,1995).



Figura 1 – Localização da Bacia do rio Itapicuru.

Na zona costeira da bacia do rio Itapicuru estão presentes as zonas úmidas de água doce, onde deságuam pela margem esquerda os rios Crumari e Pirangi drenando uma área de 123,3 km² e 187,8 km² respectivamente e pela margem direita o rio das Pontes que drena uma área de aproximadamente 150,7 km²(Figura 2).

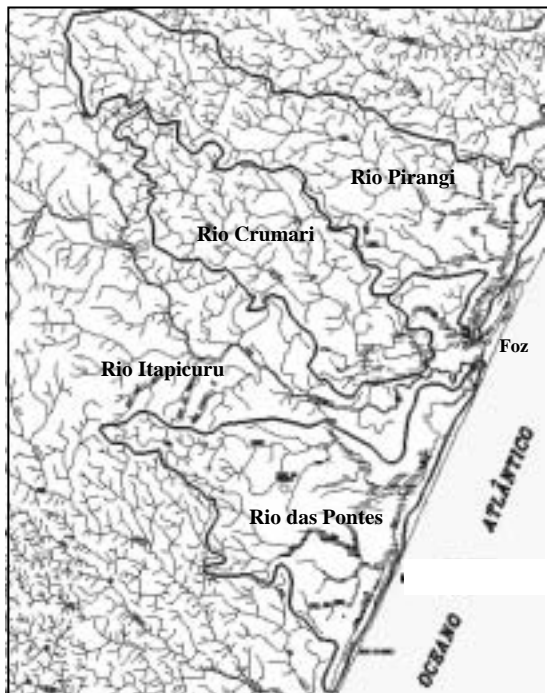


Figura 2 – Estuário do rio Itapicuru (BAHIA,1998).

De acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos das bacias dos rios Itapicuru e Real elaborado em 1995 pela Superintendência de Recursos Hídricos - SRH, as características litológicas dos terrenos de tabuleiros costeiros, associadas ao clima úmido e chuvoso do litoral, fazem com que sejam constantes nas encostas os movimentos de massa do tipo deslizamento e escorregamento, sobretudo naquelas onde a ação antrópica removeu a vegetação nativa e a cobertura de solo. É uma área instável, de dinâmica forte, merecendo cuidados especiais quanto ao tipo de manejo. A geologia da bacia hidrográfica do rio Itapicuru é bastante

complexa, englobando tipos litológicos de idades bastante variadas, desde o Arqueano até o Quaternário recente, todos fazendo parte do contexto geológico do Cráton do São Francisco. As principais estruturas geológicas de caráter regional ocorrentes na bacia são o *embasamento arqueano*, o *complexo metamórfico de Jacobina*, o *complexo vulcano-sedimentar Uauá-Serrinha*, o *grupo Chapada Diamantina*, a *bacia sedimentar de Tucano* e as *coberturas recentes terciárias e quaternárias*, nestas últimas estão presentes os depósitos litorâneos constituídos de sedimentos fluvio-marinhos, principalmente areias de praia (quartzosas geralmente inconsolidadas, bem classificadas e de granulação média a fina) condicionados ao desenvolvimento morfológico do litoral. Nas zonas de mangues e alagadiços, freqüentemente são encontrados sedimentos argilo-arenosos de coloração escura. Na região de Conde, bem próximo ao litoral, ocorrem areias de granulação fina, quartzosas, bem selecionadas e com bom grau de arredondamento, relacionadas a depósitos de dunas (BAHIA,1995).

Os ecossistemas mais representativos presentes em toda a bacia são: caatinga, cerrados, manguezais e áreas antropizadas.

A região costeira da bacia do rio Itapicuru é composta por duas unidades Geoambientais (Figura 3) *L05 - Tabuleiros Costeiros*, onde a altitude média é de 100m, onde predominam os solos do tipo podzólicos e *M04 - Baixada Litorânea*, predominando a presença de áreas alagadas e de manguezais, solos do tipo podzólico com presença de areias quartzosas e areias quartzosas marinhas. A vegetação é do tipo subperenifolia de restinga. O clima é classificado como Tropical Úmido e o período úmido compreende os meses de fevereiro a agosto, conforme descrição constante no Zoneamento Agroecológico do Nordeste do Brasil elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, por meio do Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS e do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA (RODRIGUES, FERNANDO BARRETO E SILVA et al. 2000).



Figura 3 - Zoneamento Geoambiental da região costeira da bacia do rio Itapicuru. (RODRIGUES, FERNANDO BARRETO E SILVA et al. 2000)

2.2 Barramentos

Os principais barramentos existentes na bacia estão citados na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais barramentos localizados na bacia do rio Itapicuru.

NOME DOS AÇUDES	RIO BARRAMENTO	MUNICIPIO	CAP. MAX. (hm ³)	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)
1. Jenipapo	Jenipapo	Itiúba	1,000	13,05
2. Baixa do Governo	Tingui	Conc. do Coité	1,263	2,50
3. Curral Falso	Bengó	Rib. do Pombal	1,268	80,80
4. Pedra Riscada	Araticum	Cansação	1,300	25,25
5. Riacho da Onça	Da Onça	Queimadas	2,287	92,75
6. Tapera	Mulungu	Santaluz	2,404	91,20
7. Monteiro	Monteiro	Queimadas	3,007	1.040,00
8. Cariacá	Cariacá	Monte Santo	3,093	447,20
9. Quiché	Cariacá	Sr. do Bonfim	4,232	312,00
10. Rio do Peixe	Do Peixe	Jacobina	8,323	611,00
11. Serrote	Do Inchu	Sr. do Bonfim	10,800	48,04
12. Andorinha	Olhos d'Água	Sr. do Bonfim	13,681	101,50
13. Sohem	Jaguarari	Sr. do Bonfim	14,600	199,05
14. Araci	Pau a Pique	Araci	65,839	1.326,00
15. Jacurici	Jacurici	Itiúba	148,819	2.210,00
16. Ponto Novo	Itapicuru	Ponto Novo	39,400	-
17. Aipim	Aipim	Campo Formoso	2,280	-
18. Pedras Altas	Itapicuru-Mirim	Filadélfia	38,450	-

Fonte: BAHIA, 1995 (atualizada em 2003).

Estes barramentos estão localizados nos trechos médio e superior, onde é predominante a intermitência nos cursos d'água e onde as condições fisiográficas proporcionadas pelo Domínio Cristalino favorecem a ocorrência de sítios com condições geológicas, geotécnicas e de estanqueidade propícias para a implantação de barramentos, os quais são destinados principalmente para o abastecimento urbano, irrigação e piscicultura.

2.3 Caracterização Hidrológica

2.3.1 Rede Hidrográfica

O rio Itapicuru tem três principais nascentes: O *Itapicuru* nas Serras da Tiririca e do Anjo, ao norte da micro-região de Senhor do Bonfim; o *Itapicuru-Açu* nas Serras do Cantagalo e do Espinhaço, a uma altitude de 700 m, sendo seu principal formador o rio Paiaiaí; o *Itapicuru-Mirim* nasce no município de Miguel Calmon, e se interliga com o Itapicuru Açu a montante da cidade de Queimadas, onde começa novamente a chamar-se de rio Itapicuru. De Queimadas até a sua desembocadura no Oceano Atlântico, o rio Itapicuru recebe o aporte de vários tributários, O perfil longitudinal do rio Itapicuru apresenta um desnível total de 750m ao longo de seus aproximados 258 km de extensão, o que corresponde a uma declividade média de 2,90 m/km em todo seu percurso. No curso médio do rio Itapicuru os rios caracterizam-se por ter regime intermitente, persistindo por longos períodos com vazões nulas. Na região do baixo Itapicuru, os elevados índices pluviométricos, características do clima semi-úmido, somados ao aporte permanente do aquífero aos cursos d'água, resultam na permanência do escoamento superficial durante todo o ano (BAHIA, 1995).

2.3.2 Pluviometria

Para a caracterização pluviométrica da bacia foram selecionados 41 estações pluviométricas, operadas pela Agência Nacional das Águas - ANA (Tabela 2).

Tabela 2 - Estações pluviométricas localizadas na bacia do rio Itapicuru e operadas pela ANA.

Código - ANA	Nome da estação	Município	Coordenadas Lat. Long.
1038010	Mirandela	ribeira do pombal	10° 40' 38" 37'
1038011	Massacara	euclides da Cunha	10° 26' 38" 46'
1038013	rio dos anjos	itapicuru	10° 59' 38" 11'
1038015	Tucano	tucano	10° 58' 38" 46'
1038016	ribeira do pombal (pombal)	ribeira do pombal	10° 50' 38" 32'
1038019	boa hora	ribeira do pombal	10° 57' 38" 31'
1039000	fazenda boa vista	uaua	10° 03' 39" 42'
1039001	Ambrósio	araci	10° 59' 39" 12'
1039002	Andorinha	senhor do bonfim	10° 21' 39" 49'
1039003	Cansação	cansação	10° 40' 39" 30'
1039005	euclides da Cunha (cumbre)	euclides da Cunha	10° 30' 39" 01'
1039006	Itiúba	itiúba	10° 41' 39" 51'
1039008	Nordestina	queimadas	10° 50' 39" 25'
1039015	Queimadas	queimadas	10° 58' 39" 38'
1039017	santa rosa	jaquarari	10° 05' 39" 50'
1040002	campo formoso	campo formoso	10° 30' 40" 19'
1040004	Jaguarari	jaguarari	10° 15' 40" 11'
1040006	mirangaba (riachuelo)	morangaba	10° 57' 40" 35'
1040013	açude quice	s. do bonfim	10° 33' 40" 02'
1040014	açude sohem	s. do bonfim	10° 23' 40" 05'
1040019	Saúde	saúde	10° 56' 40" 24'
1040020	senhor do bonfim	s. do bonfim	10° 27' 40" 11'
1040025	Pindobaçú	pindobaçú	10° 48' 40" 22'
1137029	Conde	conde	11° 49' 37" 36'
1137041	Itapicuru	itapicuru	11° 36' 37" 57'
1138001	nova soure	nova soure	11° 14' 38" 29'
1138006	Itapicuru	itapicuru	11° 18' 38" 13'
1138013	cipó 83192	cipó	11° 05' 38" 31'
1138017	ribeira do amparo	ribeira do amparo	11° 02' 38" 26'
1138026	ponte euclides da Cunha	tucano	11° 04' 38" 50'
1139000	Salgadália	conceição do coité	11° 28' 39" 11'
1139003	santaluz (santa luzia)	santaluz	11° 16' 39" 21'
1139009	açude araci	araci	11° 17' 39" 05'
1140000	miguel calmon (djalma Dutra)	miguel calmon	11° 24' 40" 35'
1140006	miguel calmon (djalma Dutra)	miguel calmon	11° 25' 40" 36'
1140011	Gonçalo	jacobina	11° 11' 40" 16'
1140012	Itapeipu	jacobina	11° 18' 40" 20'
1140013	jacobina 83186	jacobina	11° 11' 40" 28'
1140022	açude rio do peixe	jacobina	11° 12' 40" 01'
1140023	açude serrote	serrolândia	11° 24' 40" 13'
1140032	açude serrote	serrolândia	11° 24' 40" 18'

Conforme mostra a Figura 4, verifica-ser a presença de três grandes trechos característicos: *baixo*, onde as precipitações são mais abundantes com valores variando entre 700 a 1400 mm e trimestre mais chuvoso entre maio e julho; *médio* onde ocorrem as menores precipitações durante todo o ano, os totais anuais que variam de 411,2 a 718,1mm o que caracteriza esta região como seca; e *alto Itapicuru*, onde o trimestre mais chuvoso ocorre entre os meses de janeiro, fevereiro e março, e a variação é de 600 a 1100 mm. A precipitação elevada nesta parte da bacia garante a permanência das vazões no rio principal durante o ano.

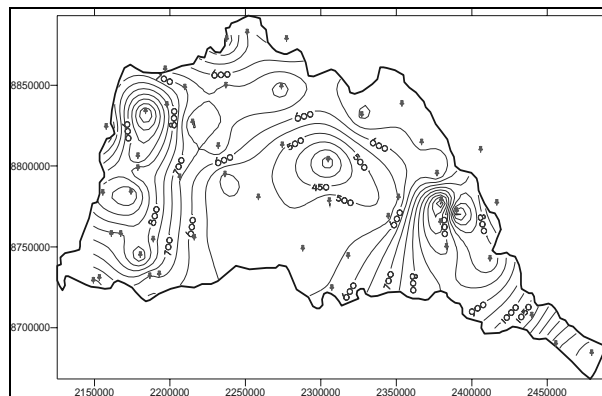


Figura 4 - Distribuição da precipitação Média anual na Bacia do rio Itapicuru.

2.3.3 Fluviometria

Na bacia do Itapicuru a ANA opera e mantém 11 estações fluviométricas, conforme mostra a Tabela 3. Nestas estações são realizadas medições de vazões líquidas e somente na estação 50540000 (Cipó) são realizadas medições da descarga de sedimentos em suspensão.

Tabela 3 - Listagem das estações fluviométricas operadas pela ANA na bacia do rio Itapicuru.

Código ANA	Nome do Posto	Curso de Água	Área de Drenagem (km ²)	Coordenadas Lat. Long.
50340000	Saúde	Paiaia	75,0	10° 54' .40" 24'
50360000	Campo Formoso	Aipim	230,0	10° 31' .40" 19'
50380000	Ponto Novo	Itapicuru	2.679,0	10° 52' .40" 08'
50420000	Jacobina	Itapic. Mirim	1.354,0	11° 12' .40" 29'
50430000	Pedras Altas	Itapic. Mirim	2.250,0	11° 10' .40" 03'
50465000	Queimadas	Itapicuru	10.072,0	10° 59' .39" 38'
50520000	Pte. Euc da Cunha	Itapicuru	26.105,0	11° 04' .38" 50'
50540000	Cipó	Itapicuru	28.345,0	11° 06' .38" 31'
50580000	Faz. Mamão	Itapicuru	34.050,0	11° 19' .38" 16'
50590000	Itapicuru	Itapicuru	34.320,0	11° 36' .37" 57'
50595000	Usina Altamira	Itapicuru	35.150,0	11° 44' .37" 48'

As maiores vazões médias mensais ocorrem, na maioria das estações, no primeiro semestre do ano, entre os meses de fevereiro a abril, podendo eventualmente em alguns anos se antecipar para dezembro, conforme demonstra a Figura 5. A estação 50595000 (Usina Altamira) localizada próximo a foz do rio tem as maiores médias entre os meses de março a junho, com máximo ocorrendo em maio.

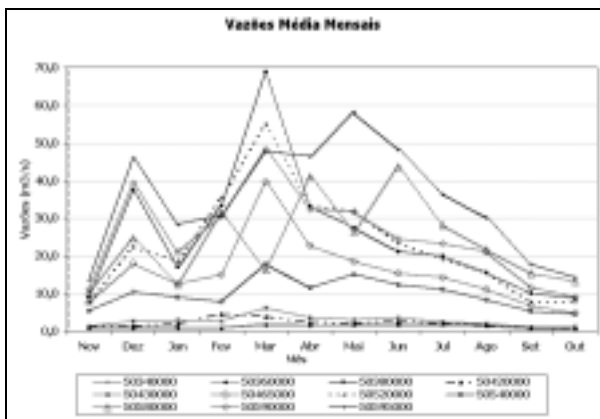


Figura 5 - Distribuição das vazões médias mensais intranuais na Bacia do rio Itapicuru.

As estações listadas na Tabela 3 possuem vazões médias anuais que variam de 1,19 m³/s nas estações localizadas à montante a 40,1 m³/s na estação localizada próximo à Foz. A Figura 6 apresenta a distribuição das vazões médias anuais ao longo rio Itapicuru.

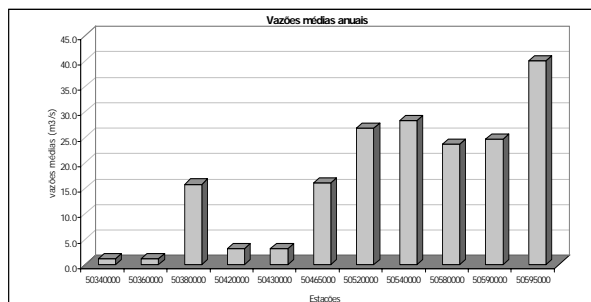


Figura 6 - Distribuição das vazões médias anuais na Bacia do rio Itapicuru.

3. METODOLOGIA

3.1 Processamento dos Dados

Os dados das medições de vazão líquida e sólida das estações consideradas neste estudo foram analisados para detecção de erros grosseiros. Posteriormente foi elaborada a *curva-chave* das descargas líquidas e das sólidas. Com as equações obtidas pelas *curvas-chave* foram determinadas as descargas diárias médias líquida e sólida em suspensão.

3.2 Descarga Sólida Total

A descarga sólida total pode ser determinada pelo somatório da descarga sólida em suspensão, e descarga sólida de fundo e/ou de arraste. De acordo com CARVALHO (2000), a *descarga sólida total* pode ser obtida pelos seguintes processos: (i) soma da descarga em suspensão com a descarga de arraste e mais uma parcela que leva em conta a descarga não-amostrada; (ii) soma do material fino com descarga do material do leito; (iii) processo de cálculo através dos método modificado de Einstein, para o qual é necessário à amostragem e análises granulométrica do material em suspensão e do leito e (iv) processo de cálculo pelo método simplificado de Colby. No caso de não se dispor da informação da descarga sólida de fundo de arraste, a descarga sólida total pode ser determinada arbitrando-se um valor para a descarga não-medida em 10% do valor da descarga medida (suspensão).

Na bacia do rio Itapicuru a estação fluviométrica que possui informações de descarga sólida está localizada na cidade de Cipó, código 50540000 e os dados foram obtidos junto a ANA, compreendendo os anos de 1998 a 2002. Nesta estação estão disponíveis os dados de descarga sólida e líquida, os quais foram utilizados por ser a única em que possui histórico de sedimentometria desde o ano de 1994 até 2002.

3.3 Descarga Sólida em Suspensão

Com os resultados das concentrações de sedimentos em suspensão em mg/L (Cs) e das descargas líquidas em m³/s (Ql) medidas no momento da amostragem determina-se a descarga sólida em suspensão em t/dia (Qss) pela seguinte expressão:

$$Q_{ss} = 0,0864 \cdot Q_l \cdot C_s$$

3.4 Curva - Chave de Sedimento

A curva - chave de sedimento será determinada através da curva de regressão entre a descarga líquida e a descarga

sólida, plotados em um papel bilogarítmico, fazendo-se um ajuste de potência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados de descarga líquida e sólida da estação 50540000 - Cipó foi determinada a curva - chave conforme está apresentada na Figura 07.

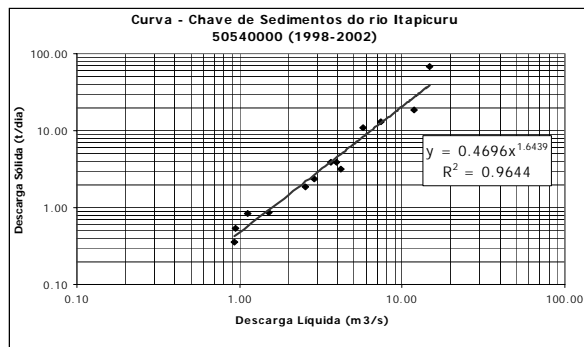


Figura 07 - Curva - Chave de sedimento do rio Itapicuru de 1994 a 2002.

Fazendo-se o cálculo da descarga sólida para cada mês entre os anos de 1994 e 2001 têm-se os resultados apresentados na Tabela 5, na qual verifica-se que no mês de jan/02 houve uma grande produção de carga de sedimentos no rio Itapicuru, na estação 50540000.

Tabela 5 - Descarga sólida total média mensal (t/dia) na estação 50540000

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1994	1.4	4.3	226.6	55.9	48.1	8.7	75.6	12.9	4.3	2.2	1.7	1.4	36.9
1995	1.1	0.4	9.7	35.1	4.8	7.1	10.1	9.7	1.8	1.2	55.9	54.4	15.9
1996	7.6	0.6	0.3	0.3	6.7	24.9	6.4	2.9	3.9	5.8	80.8	59.9	16.7
1997	4.3	24.6	1081.5	304.1	336.9	72.2	28.7	17.5	4.9	3.3	3.0	0.5	156.8
1998	2.1	4.5	1.5	0.4	0.3	0.9	4.0	2.8	6.1	0.9	1.2	12.5	3.1
1999	0.9	0.2	0.1	0.2	0.5	0.3	0.5	0.6	0.8	0.6	9.0	29.5	3.6
2000	108.9	34.0	20.7	19.3	37.3	43.1	18.6	11.9	4.8	5.1	150.1	12.5	38.9
2001	4.3	2.7	9.5	3.5	3.3	15.3	43.1	27.3	24.7	7.9	3.8	13.0	13.2
2002	3090.4	276.3	16.9	4.7	4.1	4.4	8.8						
Total	130.6	71.4	1350.1	418.7	437.8	172.6	187.0	85.5	51.3	27.1	305.6	183.6	285.1
Média	16.3	8.9	168.8	52.3	54.7	21.6	23.4	10.7	6.4	3.4	38.2	23.0	35.6
Máxima	108.9	34.0	1081.5	304.1	336.9	72.2	75.6	27.3	24.7	7.9	150.1	59.9	156.8
Mínima	0.9	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.6	1.2	0.5	3.1

A Figura 08 apresenta a descarga sólida anual na estação 505400, na qual verifica-se uma descarga sólida média de 35,6 t/dia o que equivale a 12.994 t/ano, considerando a área de drenagem da estação que é de 28.345,00 km², têm-se uma produção média anual específica de sedimento em suspensão de 0,458 t/km²/ano.



Figura 08 - Descarga sólida anual na Estação 5054000.

Como a área total da bacia do rio Itapicuru é de 36.440 km², pode-se estimar uma produção média anual de sedimentos em suspensão de 16.704,9 t/ano.

5. CONCLUSÕES

Conforme análise dos dados apresentados neste trabalho, da estação fluviométrica 50540000 (Cipó) localizada no rio Itapicuru - município de Cipó, verificou-se que a média anual da descarga de sedimento para a região estuarina do rio Itapicuru é de 16.704,9 t/ano, sendo que no ano de 1997 foi registrada a maior média anual da série, com valor de 77.711,3 t/ano. O valor da descarga sólida específica de 0,458 t.km².ano⁻¹ pode ser considerado muito baixo para o local da estação que drena cerca de 78% da área da bacia.

A baixa produção de sedimentos pela bacia do rio Itapicuru pode estar associada aos seguintes fatores:

- posição da estação: a mesma situa-se à jusante dos barramentos existentes na bacia, os quais retêm os sedimentos em seus reservatórios;
- nesta parte da bacia a velocidade de fluxo é menor e, conseqüentemente, com baixo poder erosivo;
- a pluviosidade na parte média da bacia (jusante dos barramentos) é baixa variando de 411,2 a 718,1mm o que pode ser um fator de redução da erosão;
- a baixa disponibilidade de água na bacia induz a um menor uso do solo;

Esta baixa produção de sedimentos verificada no local da estação 50540000 (Cipó), pode estar provocando, lentamente, mudanças e alterações na zona costeira adjacente à desembocadura, tais como a erosão da linha de costa que poderá afetar a dinâmica de fluxo e o ambiente na desembocadura, devendo portanto merecer mais atenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Sistema de Informações Hidrológicas. Site <http://hidroweb.ana.gov.br>. 2002.
- BAHIA, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E HABITAÇÃO, SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Plano Diretor da Bacia do rio Itapicuru e Rio Real. SRH/SRSH, 1995.
- BAHIA, SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Carta de Vegetação - Folha Esplanada, Escala 1:100.000., 1998.
- BORDAS, M. P. E SEMMELMANN F. R. ELEMENTOS DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS. Cap. 24, p 915-943, In Tucci, C. E. M. (org). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2a ed. Porto Alegre- RS. Editora da Universidade: ABRH, 1997, Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4. 943p. 1995.
- CARVALHO, NEWTON DE OLIVEIRA. HIDROSSEDIMENTOLOGIA PRÁTICA. Rio de Janeiro - RJ. CPRM, 372p. 1994
- CARVALHO, NEWTON DE OLIVEIRA et al. GUIA DE AVALIAÇÃO DE ASSOREAMENTO DE RESERVATÓRIOS. Brasília - DF. ANEEL/SIH. 132p. 2000.
- GUERRA, A J. T (org.) e CUNHA, S. B. GEOMORFOLOGIA: UMA ATUALIZAÇÃO DE BASES E CONCEI-

TOS. 3a ed. Rio de Janeiro - RJ. Bertrand Brasil, 472p. 1998.

PAIVA, JOÃO BATISTA DIAS (org.), et al. **HIDROLOGIA APLICADA À GESTÃO DE PEQUENAS BACIAS HIDROGRÁFICAS**. PORTO ALEGRE-RS. ABRH, 625P. 2001.

RODRIGUES, FERNANDO BARRETO E SILVA ... [et al.]. **Zoneamento Sagroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico** - Recife: Embrapa Solos – Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste – ERP/NE ; Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2000.CD ROM. - (Embrapa Solos. Documentos ; n. 14). Zane Digital.

TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2a ed. Porto Alegre- RS. Editora da Universidade: ABRH, 1997, Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4. 943p. 1995.