

# Avaliação sazonal da produção de sedimentos em uma bacia urbana: o caso do rio Jacarecica, Maceió-AL.

Samuellson Lopes Cabral<sup>1</sup> & Rosangela Sampaio Reis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) da UFC.* E-mail: [Samuellsoncabral@hotmail.com](mailto:Samuellsoncabral@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professora do PPGRHS do CTEC/UFAL. E-mail: [rosangelareis\\_al@hotmail.com](mailto:rosangelareis_al@hotmail.com)

**ABSTRACT** --- Increasing urbanization along the river basin Jacarecica, located in an urban area of the city of Maceió-AL and with great prospects for growth, is causing many social and environmental problems, including increased sediment yield caused by withdrawal vegetation cover and soil sealing. Thus, this study aimed to analyze the effect of urban areas and urbanization process in the production of sediments in the basin into two periods: rainy and dry. For this field campaigns were carried out over the basin during the months from June to December 2010, where samples were collected and water flow data at four points along the River. The results show that urban areas, or degraded in the process of degradation produces more sediment along the basin, especially in the rainy season.

**KEYWORDS:** urban watershed, sediment yield, and land use.

## 1 – INTRODUÇÃO

Conforme Belló (2004) a urbanização sem planejamento e sem controle pode ocasionar efeitos catastróficos do ponto de vista ambiental. O processo de urbanização, e a mudança de uso e ocupação do solo ocasionam grandes mudanças nos processos hidrológicos e sedimentológicos, provocando assim um desequilíbrio no ciclo hidrológico local e regional.

Segundo Scapin (2005), a falta de cuidados, como a retirada da vegetação, o manejo inadequado do solo e a urbanização acelerada próxima aos rios, são alguns dos fatores que trazem sérias consequências ao meio ambiente e ao homem. Para uma melhor compreensão desses problemas se faz necessário o aprofundamento nos conhecimentos das áreas em fases distintas de urbanização, através do estudo hidrosedimentológico. (BELLÓ, 2004).

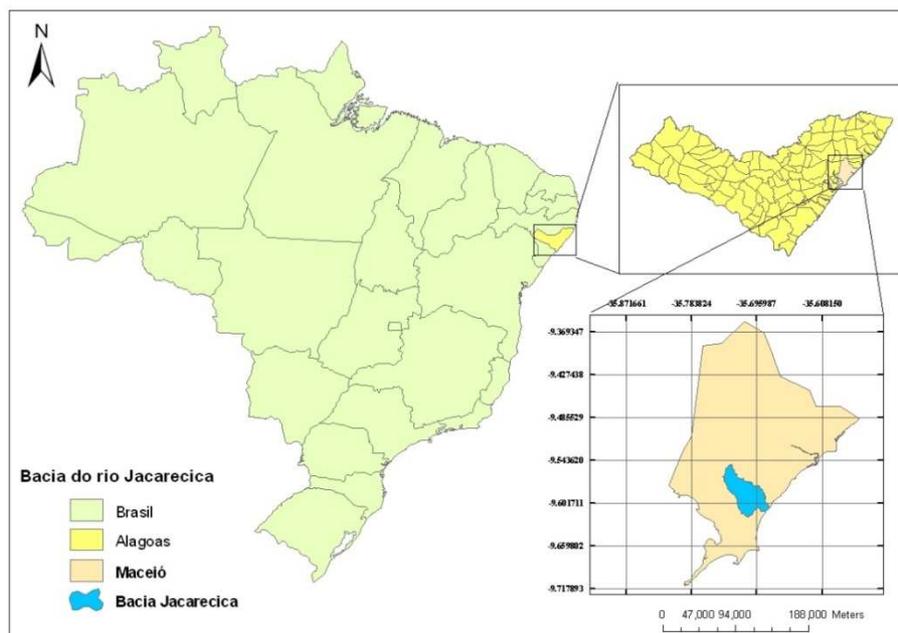
Atualmente, o conhecimento dos processos hidrológicos e sedimentológicos em pequenas bacias hidrográficas urbanas, também passaram a ser importantes, uma vez que a utilização dos recursos hídricos disponíveis cresceu juntamente com a população, pois a urbanização provoca uma modificação substancial no ciclo hidrológico; e a disponibilidade de séries de dados medidos de vazões, bem como a avaliação de transporte de sedimentos, para as pequenas e médias bacias hidrográficas é quase nula, com exceção de poucos trabalhos de pesquisa, mas de duração limitada.

Sendo assim este estudo tem como objetivo avaliar o regime hidrosedimentológico de produção de sedimentos na bacia do rio Jacarecica, bacias essa que passa por transformações causadas pelas ações naturais e pelas ações antrópicas.

## 2 – METODOLOGIA

### 2.1 – Caracterização da Área de Estudo

A área da bacia hidrográfica do rio Jacarecica, localizada entre as coordenadas 35° 40' e 35° Longitude W e 9° 35' e 9° 40' Latitude S na região nordeste da cidade de Maceió (Figura 1), trata-se de uma bacia relativamente pequena drenando uma área de aproximadamente 24,5 km<sup>2</sup>. O rio principal, tem cerca de 13 km de extensão (ALAGOAS, 1998).



**Figura 1 – Localização da bacia do rio Jacarecica.**

## 2.2 – Precipitação

A Tabela 1 mostra os postos pluviométricos utilizados neste estudo. Os postos pluviométricos estão sobre uma área próxima da bacia do rio Jacarecica. O período de registro de dados foi de janeiro de 2010 a dezembro de 2010.

**Tabela 1– Distribuição dos postos pluviométricos de interesse do estudo.**

POSTO	LATITUDE	LONGITUDE
Maceió (Jacarecica - SEMARH)	-9.6215	-35.6957
Maceió (UFAL-INMET)	-9.5511	-35.7678

## 2.3 – Uso e Cobertura da Terra

Foi utilizado uma imagem do satélite LANDSAT 5 do sensor Thematic Mapper (TM) , em composição RGB (*Red, Green e Blue*) com data de passagem de 08 de janeiro de 2010, as 12:15 h (horário local) na órbita 214 e ponto 67, a qual foi utilizada neste trabalho para classificação da cobertura do uso do solo.

## 2.4 – Métodos

A Tabela 2 fornece os dados da localização dos postos de medições dos parâmetros de vazão e sedimentos ao longo da bacia do rio Jacarecica.

**Tabela 2 – Localização dos postos selecionados para o estudo.**

POSTO	LOCALIZAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (Km <sup>2</sup> )
Posto 1	BENEDITO BENTES	-9.3341	-35.4408	0, 15
Posto 2	VIA EXPRESSA	-9.3436	-35.4326	6, 65
Posto 3	SERRARIA	-9.3534	-35.4258	7, 95
Posto 4	JACARECICA	-9.3624	-35.4158	18, 0

As medições de vazão foram feitas quinzenalmente utilizando molinete fluviométrico, do Laboratório de Hidráulica do Centro de Tecnologia da UFAL.

#### 4.5 – Amostragem de Sedimentos em Suspensão

O equipamento utilizado nesse estudo foi o modelo US DH-48, do Laboratório de Hidráulica do Centro de Tecnologia (CTEC) da UFAL.

O método de amostragem utilizado nesse trabalho foi integração na vertical pelo Método Igual Incremento de Descarga (IIL) seguindo a metodologia da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2000).

#### 2.6 – Uso e Cobertura da Terra

O classificador utilizado foi o da distância de Mahalanobis que é similar ao da distância mínima e usa estatísticas para cada classe, porém, ele supõe que a covariância das amostras são iguais, portanto, é um classificador ainda mais rápido que o método de mínima distância.

#### 2.7 – Análise de Laboratório

As amostras das várias verticais de uma mesma seção são homogeneizadas, de forma a obter-se uma única amostra composta (CARVALHO, 1994). Numa etapa seguinte, a solução água/sedimento é separada passando-a através de um papel de filtro, pré-pesado (P(i)), de malha conhecida. Após a filtração de um volume conhecido de amostra, os filtros são secados em estufa, sendo em seguida pesados novamente (P(f)). A diferença entre P(i) e P(f) é a concentração do Material Sólido em Suspensão (MSS), que para um volume conhecido de amostra é então obtida em mg/L.

### 3 – DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

#### 3.1 – Análise Pluviométrica

A Figura 3 apresenta a precipitação média mensal registrada pelo posto pluviométrico do INMET-UFAL e SEMARH juntamente com a média climatológica. Podemos observar que ao longo do ano aconteceram chuvas acima da média climatológica (jan=74.8 mm, fev=111 mm e jun=298 mm), principalmente nos meses de janeiro a fevereiro e junho, com totais precipitados de até 500 mm/mês, e com índice pluviométrico abaixo da média climatológica durante os meses de abril, maio e julho.

Comparando as precipitações na parte alta e baixa da bacia, conforme Figura 3, o índice pluviométrico ficou mais evidente no posto do INMET-UFAL com precipitações mensais acima de 500 mm no mês de junho de 2010. Essa variação se dá principalmente pela topografia da cidade de Maceió, onde as ocorrências de chuvas orográficas são mais frequentes na região onde está localizada a estação da INMET-UFAL.

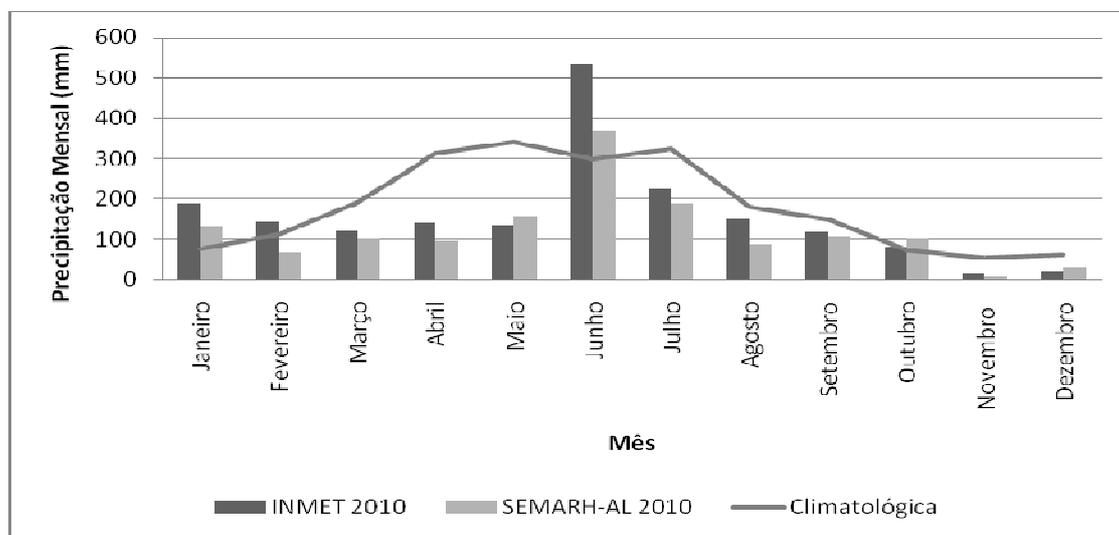


Figura 3 – Comparativo da precipitação média mensal com a climatológica para o ano de 2010.

### 3.2 – Uso e Cobertura da Terra

Segundo Peplau (2005), o antropismo está presente em praticamente toda a área da bacia do rio Jacarecica, considerada como sendo do tipo periurbana, que quer dizer na periferia da cidade.

A Figura 4 apresenta o mapa de uso e cobertura do solo da bacia do rio Jacarecica, em Maceió-AL, após a classificação utilizando geoprocessamento, podemos observar uma grande área de ocupação urbana (45,78%, Tabela 3), (condomínios, residências, etc), e uma grande área de solos expostos, o que contribui diretamente para o aumento tanto do escoamento superficial quanto da produção de sedimentos ao longo da bacia.

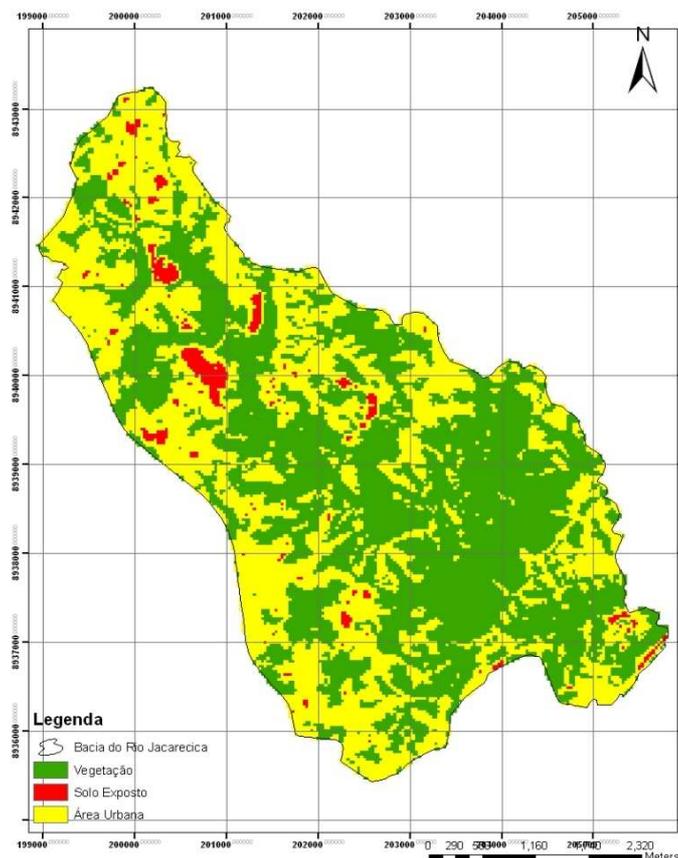


Figura 4 – Mapa de Uso e Cobertura da terra da bacia do rio Jacarecica.

A parte alta e média da bacia apresenta maiores percentuais de área de solo exposto com um percentual de 0,56% do total da bacia. A vegetação ainda é predominante na bacia, entretanto verificou-se um percentual maior na parte baixa da bacia (51,93%). As quantificações percentuais de cada uma das categorias consideradas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Uso e Cobertura da terra na bacia do rio Jacarecica.

Usos	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Vegetação	12,75	51,93
Solo Exposto	0,56	2,28
Área Urbana	11,24	45,78
<b>Total</b>	<b>24,5</b>	<b>100</b>

### 3.3 – Monitoramento Fluviométrico

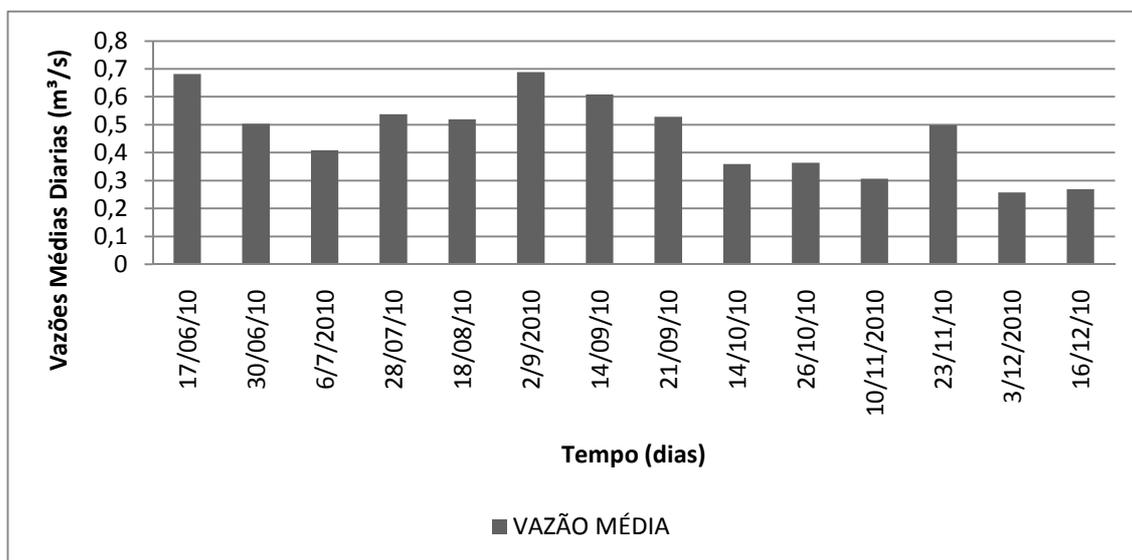
A vazão média desse corpo hídrico apresentou um valor 0,4498 m<sup>3</sup>/s para o período analisado, variando de valores mínimos de 0,2627 m<sup>3</sup>/s em dezembro de 2010 a valores máximos de 0,6883 m<sup>3</sup>/s em

setembro de 2010. Vale ressaltar que a vazão medida em campo é a vazão instantânea referente à uma hora do dia.

A análise sazonal das vazões foram bem evidenciadas ao longo do período do estudo, onde pode-se observar que os meses com precipitações elevados teve-se vazões com valores maiores e as vazões mais baixas se deram em período com um precipitação baixa.

Alguns valores de vazão instantânea no posto 4, localizado na parte baixa da bacia, resultaram em valores inferiores ao do posto 3, localizado a montante do posto 4, nestas campanhas podem ter ocorrido influência da maré na medição de vazão no posto 4.

A Figura 5 descreve o comportamento das vazões para período do estudado.



**Figura 5** – Distribuição das vazões médias diárias na bacia do rio Jacarecica, no período de junho de 2010 a dezembro de 2010.

### 3.4 – Monitoramento Sedimentológico

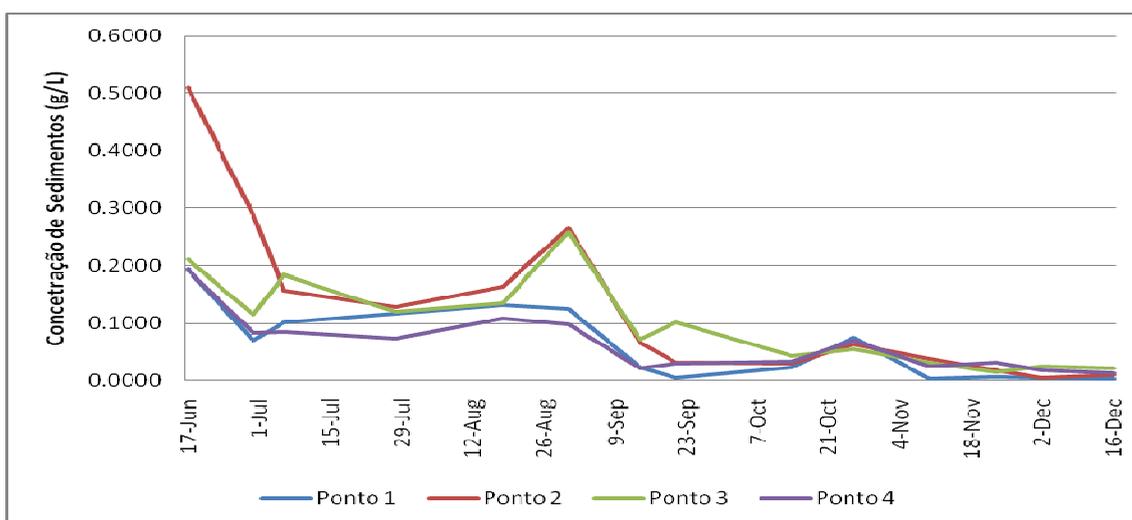
#### 3.4.1 – Concentração de Sedimentos em Suspensão

Os maiores valores de concentração de sedimentos em suspensão foram observados na parte média da bacia nos postos P2 e P3, com valores médios de 0,1269 mg/L e 0,0992 mg/L, respectivamente.

Em alguns planos temos exemplos desses impactos ambientais, ocorrido na parte média da bacia, localizados a montante dos postos P2 e P3, com extração de argila, saibro e urbanização sem planejamento.

Belinasso (2002), no período de 18 de julho de 2001 a 30 de setembro de 2001, na estação fluviométrica Sítio do Tio Pedro em Santa Maria-RS, utilizando o amostrador US-DH-48, encontrou valores variando de 163 mg/L até 3510 mg/L, entretanto esses valores foram medidos em eventos de precipitação.

A Figura 6 apresenta a distribuição da concentração de sólidos totais em suspensão na bacia do rio Jacarecica, no período de junho de 2010 a dezembro de 2010.



**Figura 6** – Distribuição da concentração de sólidos totais em suspensão na bacia do rio Jacarecica, no período de junho de 2010 a dezembro de 2010.

Pode-se observar que houve uma variação sazonal bem significativa da concentração de sólidos totais em suspensão ao longo da campanha de campo. Os maiores valores foram observados na época chuvosa, entre junho e julho a partir de setembro houve uma diminuição nos valores de concentração de sedimentos, devido principalmente a diminuição das precipitações.

A diferença de concentrações obtidas nas análises observou que estas tinham uma relação direta com o uso do solo, áreas que sofrem impactos ambientais (extração de minério, ocupação desordenada, áreas agrícolas), produziam mais concentração de sedimentos em suspensão ao longo do rio.

Segundo Nearing (2007), diferenças entre valores de produção de sedimento para bacias hidrográficas são atribuíveis à instrumentação, morfologia de bacia, grau de incisão do canal (declividade dos cursos de água) e cobertura vegetal.

### 3.4.2 – Descarga Sólida em Suspensão

Na Tabela 4, são apresentados os valores da descarga sólida em suspensão observados calculados pela razão entre a concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) *versus* a vazão (m<sup>3</sup>/s).

**Tabela 4** – Descarga sólida em suspensão (t/dia) para o período do estudo no rio Jacarecica.

DATAS/PONTOS	P1	P2	P3	P4
17/06/10	0,0114	-	-	-
30/06/10	0,0018	0,0139	0,0064	-
06/07/10	0,0008	0,0093	0,0069	-
28/07/10	-	0,0050	0,0063	0,0034
18/08/10	0,0029	0,0063	0,0080	0,0063
02/09/10	0,0051	0,0168	0,0193	0,0057
14/09/10	0,0008	0,0029	0,0037	0,0016
21/09/10	-	0,0016	0,0045	0,0011
14/10/10	-	-	-	0,0010
26/10/10	0,0025	0,0021	0,0022	0,0025
10/11/10	0,0004	0,0011	0,0009	0,0009
23/11/10	-	0,0007	0,0007	0,0013
03/12/10	0,0001	0,0001	0,0004	0,0006
14/12/10	0,0000	0,0002	0,0004	0,0004
<b>Média</b>	<b>0,0018</b>	<b>0,0042</b>	<b>0,0042</b>	<b>0,0017</b>

Os maiores valores de descarga sólida em suspensão foram observados na parte média da bacia nos postos P2 e P3, com valores médios de 0,0042 t/dia. O posto 4 apresentou valor médio inferior comparado aos demais postos, entretanto esta variação se dá pelo número inferior de dados coletados ao longo da campanha de campo na bacia do rio Jacarecica em Maceió-AL.

Pode-se observar que os maiores valores de descarga se deram nos meses com precipitações elevadas, principalmente o mês de junho de 2010 com uma descarga sólida de 0,0114 no dia 17/06/2010 onde para este dia teve-se um total precipitado diário na ordem de 54,8 mm na estação do INMET-UFAL.

#### **4 – CONCLUSÕES**

A influência dos tipos de usos como a urbanização e os solos expostos nos processos de produção de sedimentos ao longo da bacia foi bem evidenciada na escala espaço-temporal para o ano analisado, verificando que os planos com esses tipos de cobertura da terra produzem mais sedimentos ao longo do ano. Já a vegetação, predominante, principalmente na parte baixa da bacia, intercepta tanto o escoamento quanto a produção de sedimentos.

A precipitação acima da média climatológica durante o monitoramento do estudo influenciou diretamente na produção de sedimentos ao longo da bacia do rio Jacarecica.

#### **5 – AGRADECIMENTOS**

O primeiro autor agradece ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas (PPGRHS/CTEC/UFAL), pelo apoio dado e a CAPES/FAPEAL pela concessão da bolsa durante o curso de mestrado.

A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (SEMARH-AL), pelos dados de precipitação disponibilizados.

#### **6 – REFERÊNCIAS**

ALAGOAS. Secretaria de Infra-estrutura de Alagoas – SEINFRA. **Adequação do Projeto Básico de Macro Drenagem do Grande Tabuleiro – Maceió/AL – Estudo da Calha do Riacho Jacarecica** – Estudos Hidrológicos. Maceió, p.126, 1998.

BELLINASSO, T. B. **Monitoramento hidrossedimentométrico e avaliação da produção de sedimentos em eventos chuvosos em uma pequena bacia hidrográfica urbana de encosta**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade Federal de Santa Maria, p.43,58 e 95, 2002.

BELLÓ, S. L. **Avaliação do Impacto da Ocupação Urbana Sobre as Características Hidrossedimentométricas de Uma Pequena Bacia Hidrográfica de Encosta**. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CABRAL, S. L. **Avaliação dos Processos Sedimentológicos na bacia do rio Jacarecica, em Maceió-AL**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL, 2011.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA, N. P.; SANTOS, P. M. C. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL, 2000.

NEARING, M. A.; NICHOLS, M. H.; STONE, J. J.; RENARD, K. G.; SIMANTON, J. R. **Sediment yields from unit-source semiarid watersheds at Walnut Gulch**, Water Resour, 2007.

PEPLAU, G. R. **Influência da variação da urbanização nas vazões de drenagem da Bacia do Rio Jacarecica em Maceió/AL** – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia Civil, 2005.