



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **TRANSPORTE FLUVIAL DE SEDIMENTOS SOB ESCOAMENTO DE BASE: O CASO DOS RIOS SACO E CODOZINHO, CODÓ-MA**

Nazaré Suziane Soares<sup>(a)</sup>, Gabriela Pinheiro Feitosa<sup>(a)</sup>, José Carlos de Araújo<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Discente do Programa de Pós Graduação do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, soaresns@alu.ufc.br, gabipfeitosa@gmail.com.

<sup>(b)</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, jcaraujo@ufc.br.

**Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas**

### **Resumo**

Os processos de erosão e produção de sedimentos constituem eventos de grande relevância, ocorrendo em escala global e ocasionando prejuízos nas esferas ambiental, econômica e social, sendo os rios os principais agentes de transporte de sedimentos do continente para o mar. Adicionalmente, o transporte de sedimentos afeta a qualidade da água para consumo humano e para outras finalidades. O presente estudo teve como objetivo estimar a carga de sedimentos transportada pelos rios Saco e Codozinho, localizados em Codó – MA, no período de estiagem da região, quando só ocorria escoamento de base. O rio Saco apresentou uma descarga sólida total de 4076 kg/dia e o rio Codozinho uma descarga de 24 kg/dia. Em ambos os rios observou-se que as descargas sólidas eram pequenas e mais de 99% de sua descarga sólida eram transportada em suspensão, indicando que os sedimentos interceptados no leito, na estação chuvosa, já haviam sido mobilizados.

**Palavras chave:** Erosão fluvial; Sedimento em suspensão; Carga de leito; Descarga sólida; Conectividade.

### **1. Introdução**

Os rios são os principais agentes de transporte de sedimentos do continente para o mar. As cargas de sedimentos intemperizados são carregadas pelos rios de três maneiras Suspensão: representada pelas partículas de silte e argila que se conservam em suspensão no fluxo de 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 de água. A descarga sólida total é a quantidade de sedimentos transportados que passa em



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

uma seção transversal de um curso d'água num determinado tempo, que inclui a descarga em suspensão medida, descarga não medida e descarga do leito. (CARVALHO, 2008).

A quantidade de sedimento transportada naturalmente por um recurso hídrico depende, substancialmente, da composição do leito e das características hidráulicas e geométricas do canal (GAO; JOSEFSON 2012). Além disso, as chuvas, que degradam os solos e as enxurradas que transportam os sedimentos até os recursos hídricos, são fatores importantes no processo (HAMEL *et al.*, 2017; BALLABIO *et al.*, 2017). Assim, qualquer alteração na dinâmica natural dos processos de desagregação, transporte e erosão pode comprometer o equilíbrio dos níveis de sedimento transportado (CARVALHO, 2008). Nesse contexto, uma avaliação do fluxo de sedimentos é essencial na identificação dos pontos erodidos e regiões onde os sedimentos são depositados (MEDEIROS *et al.*, 2014).

O transporte de sedimentos afeta a qualidade da água para consumo humano e para outras finalidades na medida em que ele próprio se constitui como poluente e, ao mesmo tempo, atua como catalisador, carreador e agente fixador de outros poluentes (DEFERSHA; MELESSE, 2012). A erosão excessiva contribui para a diminuição da fertilidade dos solos, prejudicando o setor agrícola. Quanto às obras de engenharia, por exemplo, em casos de barragens, os sedimentos transportados pelos rios podem promover a diminuição de armazenando destas (CERDAN *et al.*, 2010). Porém, apesar dos problemas causados pelo excesso de sedimentos, são responsáveis pelo transporte de nutrientes necessários à manutenção da fauna e flora aquática e mantêm o equilíbrio do fluxo sólido e líquido entre os continentes e zonas costeiras.

A presente pesquisa teve por finalidade apresentar uma estimativa da carga de sedimentos transportada em suspensão e pelo leito do rio Saco e do rio Codozinho no final da estação seca (em de setembro de 2018), quando o escoamento é fundamentalmente de base.

## 2. Materiais e Métodos



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

No presente estudo as medições foram realizadas em uma seção do rio Saco, que é afluente do rio Codozinho, em Codó, Maranhão, que drena uma área de 1538 km<sup>2</sup>, perímetro de 314 km, e rede de drenagem total de 583 km (Figura 1). A estação de medição está localizada nas coordenadas 4°29'46,97''S e 43°57'7,84''W, a montante da sua confluência do rio Saco com o rio Codozinho.

Também foram realizadas medições em uma seção do rio Codozinho, um dos principais afluentes do rio Itapecuru, que drena uma área de 5573 km<sup>2</sup>, perímetro de 687 km, e rede de drenagem total de 2143 km (Figura 1). As medições foram realizadas nas coordenadas 4°29'46,76''S e 43°57'8,84''W, logo a jusante da sua confluência com o rio Saco, conforme mostra a Figura 1.

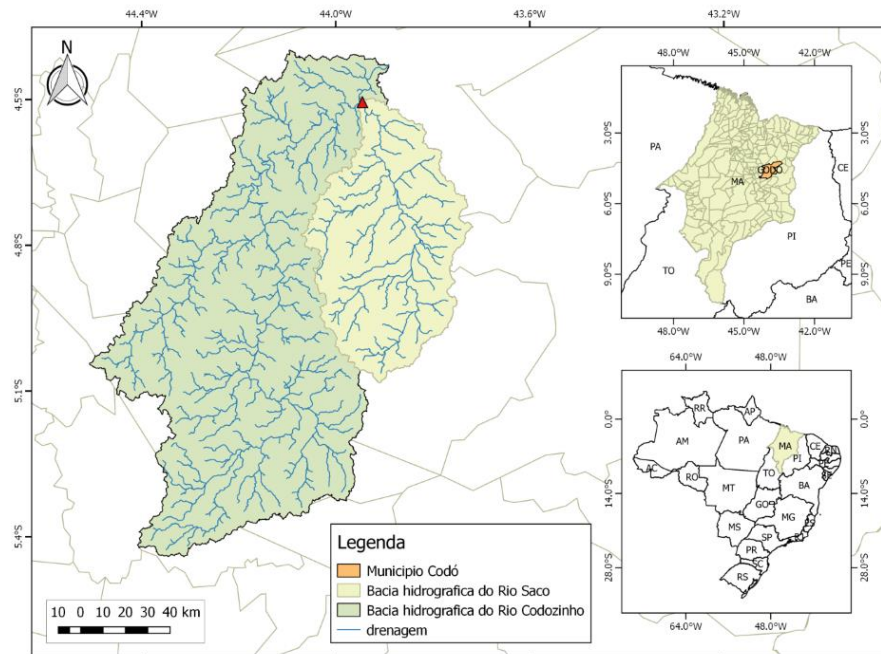


Figura 1 – Mapa da bacia hidrográfica do Rio Codozinho e do Rio Saco.

### 2.1. Medição de descarga líquida

Entende-se por descarga líquida ou vazão o volume de água que passa numa determinada seção do rio por unidade de tempo, a qual é dada pelas variáveis de



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

profundidade, largura e velocidade do fluxo, e é expressa comumente no sistema internacional (SI) de medidas em  $m^3/s$ . A descarga líquida é definida pela Equação 1.

$$Q = A * V \quad (1)$$

Onde, (A) representa a área da seção do canal em  $m^2$  e (V) a velocidade da corrente em  $m s^{-1}$ .

A medição da velocidade média de uma seção foi feita com o uso de molinetes, com os quais se obtêm medidas da velocidade da corrente fluvial em diversas verticais. Os resultados são integrados na área da seção, gerando a vazão como resultado final. Molinetes são velocímetros em forma de torpedo que possuem uma hélice que converte o movimento do fluxo de água em movimento de rotação e com o auxílio de um contador é determinado num intervalo de tempo o número de voltas realizadas pela hélice (CARVALHO, 2008). Portanto, há uma relação entre a velocidade da água e a velocidade de rotação do molinete, tal relação é a equação do molinete. A equação do molinete usado no experimento foi fornecida pelo fabricante (Equação 2) e testada em laboratório na Universidade Federal do Ceará.

$$V = 0,008 + \frac{6,124}{t} \quad (2)$$

Onde V é a velocidade em  $m s^{-1}$  e t é o tempo em segundos para que sejam dadas 20 voltas.

O número de pontos em que o molinete é posicionado em cada vertical da seção depende da profundidade do curso d'água. Na Tabela 1, adaptada de Santos *et al.* (2001 *apud* CORRÊA, 2007), são apresentados os pontos de medição em quantidade e profundidade recomendada, na qual p é a profundidade do canal.

Tabela I – Número de pontos e profundidade recomendada para medição da velocidade em cada seção vertical de acordo com a profundidade do rio naquela seção.

Profundidade (m)	Número de Pontos	Profundidade dos Pontos
$\leq 0,45$	1	0,4p
$0,45 < p \leq 0,60$	2	0,2p e 0,8p
$0,60 < p \leq 1,50$	3	0,2p; 0,4p e 0,8p
$p > 1,50$	$\geq 5$	Igualmente espaçadas

Fonte: Santos *et al.* (2001 *apud* CORRÊA, 2007).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Para avaliação da descarga líquida do Rio Saco, foi realizada campanha na qual foram escolhidas duas seções de controle a montante ao ponto de confluência do rio Saco com o Rio Codozinho. A escolha das seções se deu em um trecho reto e livre do efeito de curvas que pudessem causar perturbações no escoamento, com leito livre de vegetação, pedras e outros obstáculos, e com margens bem definidas e estáveis.

Primeiramente foi medida largura do canal nas seções de amostragem. Após a medição da largura do canal foram definidas em quantas verticais as seções de controle seriam divididas. As duas seções de controle do Rio Saco foram divididas em verticais equidistantes, sendo a primeira com 1,5 m e a segunda com 2,0 m. No rio Codozinho, estimou-se a velocidade média com base em medições realizadas em um perfil vertical de dada seção transversal do rio, na qual a largura da seção foi estimada em 33 m e a profundidade foi de 1,65 m.

A área de influência ( $A_i$ ;  $m^2$ ) de cada vertical era, portanto, metade distância entre elas. A exceção ocorre apenas nas bordas onde toda a distância até a primeira vertical (ou da última até a margem) é considerada. Pela multiplicação da área pela velocidade média naquela vertical ( $V_i$ ;  $m\ s^{-1}$ ) é dada a vazão média naquela vertical ( $Q_i$ ;  $m^3\ s^{-1}$ ). Com o somatório desses produtos, tem-se a vazão da seção ( $Q$ ;  $m^3\ s^{-1}$ ).

$$Q = \sum Q_i = \sum (A_i * V_i) \quad (3)$$

## 2.2. Medição de carga de sedimentos em suspensão e pelo leito

A concentração de sedimentos em suspensão, da mesma forma que a velocidade e vazão, não é uniforme ao longo do rio nem dentro de uma seção transversal ou perfil. Isso acontece também pelos processos hidrodinâmicos que ocorrem no rio, visto que os sedimentos podem ser originados da erosão da bacia hidrográfica, das margens ou do próprio leito e esses fatores não uniformes ao longo do curso (SANTOS *et al.*, 2016).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A carga em suspensão foi obtida através do através da coleta com o amostrador, modelo DH 48, que coleta a água de forma integral em um dado perfil vertical. A própria estrutura do equipamento define a profundidade limite para amostragem. Outras ressalvas que devem ser feitas são a velocidade de coleta que deve ser uniforme e o volume coletado que deve estar dentro da faixa aceitável que é demarcada na garrafa.

A medida da concentração de sedimentos ( $Q_{ss}$ ;  $\text{kg dia}^{-1}$ ) foi realizada na primeira seção do rio Saco fazendo um levantamento dos mesmos perfis verticais descritos anteriormente de modo que em cada vertical fosse coletada uma amostra representativa. O volume total coletado na seção foi 3 L e tomou-se a contribuição relativa da vazão de cada vertical na vazão total como base para os cálculos para a determinação do volume a ser coletado de cada vertical. A partir da secagem dessas amostras obteve-se o peso dos sedimentos e como isso determinou-se a concentração de sólidos em suspensão ( $C_{ss}$ ;  $\text{mg L}^{-1}$ ).

$$Q_{ss} = 0,0864 * Q_l * C_{ss} \quad (4)$$

Após os procedimentos de amostragem em campo, as amostras foram levadas até laboratório no Instituto Federal do Maranhão Campus Codó, onde foram homogeneizadas. Após a homogeneização da amostra esta foi colocada em volume conhecido, em um béquer de peso conhecido, e colocada em estufa a  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$  para secagem. Como o peso do béquer era conhecido, a diferença no peso final era de sedimentos. Sendo desta forma o valor de concentração de sólidos suspensos determinado pela relação entre a massa do sedimento e o volume da amostra coletado.

A amostragem também foi realizada no rio Codozinho tendo como base as mesmas verticais onde foi realizada a medição da velocidade. Os procedimentos de amostragem e laboratoriais foram os mesmos descritos anteriormente.

A amostragem de sedimentos carregados pelo fundo foi realizada com o uso do equipamento Halley Smith. O equipamento possui 8 cm de altura e 8 cm de largura na parte



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

que deve ser direcionada para montante para ser realizada a coleta. O material carregado fica retido em uma rede acoplada no outro lado do equipamento.

Em uma seção mais a montante no rio Saco foi realizada a amostragem de sedimentos carregados pelo fundo. Foi medida a largura da seção e seis verticais foram traçadas. O material foi coletado em cada uma das verticais por dois minutos e o resultante foi uma carga de sedimentos de fundo de toda aquela seção. No rio Codozinho, por ser mais profundo e de maior vazão, foram realizadas três coletas em cada uma das margens, cada uma delas durante um minuto.

Após os procedimentos de amostragem em campo, as amostras foram levadas até laboratório no Instituto Federal do Maranhão Campus Codó. Para a obtenção das massas das amostras em estudo, foi realizada a evaporação de toda a amostra em questão, separando os sedimentos da água. Com a água evaporada a massa dos sedimentos foi pesada e obtida então a massa de sedimentos transportados pelo leito. A Equação 5 resume as variáveis necessárias para o cálculo da descarga sólida transportada pelo leito.

$$Q_{sl} = 1,44 * \left[ \frac{M}{L_t * T_c} * L_r \right] \quad (5)$$

Onde  $Q_{sl}$  é a descarga sólida pelo leito em  $\text{kg dia}^{-1}$ ;  $M$  é a massa do sedimento coletado (g);  $L_t$  é a largura do amostrador multiplicado pela quantidade de repetições (m);  $T_c$  é o tempo de coleta (min);  $L_r$  é a largura do rio (m).

### 3. Resultados e discussões

A distribuição da velocidade na primeira seção do rio Saco é evidenciada na Figura 2. Observa-se que, nas margens e no fundo, a velocidade diminui. A velocidade média foi de  $0,098 \text{ m s}^{-1}$  e a vazão total da seção foi de  $0,629 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (Figura 2). Os valores são condizentes com as características do local e com a época do ano, visto que a região caracteriza-se por possuir um período chuvoso concentrado no primeiro semestre do ano com a quadra chuvosa



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

se estendendo de janeiro a julho e de agosto a novembro a ocorrência de um período mais seco no ano (KAYANO; ANDREOLI, 2009). O escoamento na seção, portanto, é fundamentalmente um escoamento de base, de interesse para a presente investigação.

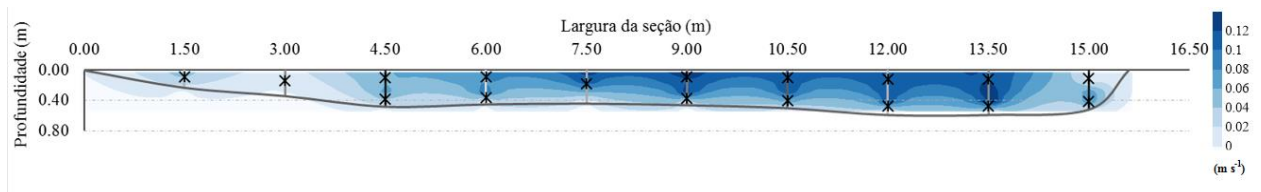
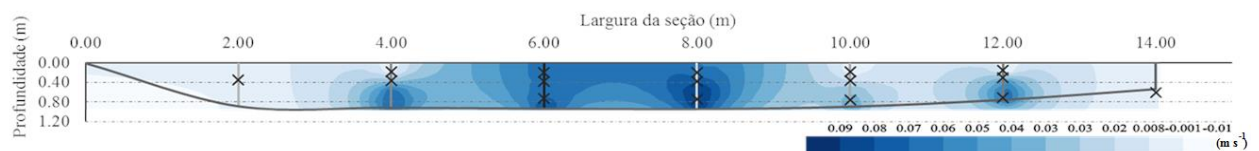


Figura 2 – Distribuição da velocidade na primeira seção do rio Saco.

A velocidade média da segunda seção (Figura 3) do rio Saco foi  $0,065 \text{ m s}^{-1}$  e a vazão foi de  $0,576 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Os valores foram próximos ao encontrado na seção anterior, podendo ter acontecido a deposição de sedimentos entre as duas seções, fazendo com que a velocidade aumentasse.

Figura 3 – Distribuição da velocidade na segunda seção do rio Saco.



A velocidade média também foi testada com o uso de um objeto flutuante e foi de  $0,089 \text{ m s}^{-1}$ . Assim confirma-se que ambas metodologias são válidas para determinação da velocidade.

A partir das medições ao longo das seções transversais no Rio Saco pôde-se constatar que as menores vazões foram observadas próximas às margens do rio. Entretanto, outra observação interessante é a localização da região com maior fluxo de água, onde o maior fluxo ocorre no centro do canal. Observa-se na seção 1 a ocorrência de maiores vazões mais próxima à margem esquerda do rio (Figura 4), enquanto que na seção 2 a ocorrência de maiores vazões foi observada mais no centro do canal (Figura 5). Isto pode se dar pela maior profundidade próxima à margem esquerda da seção 1, enquanto que na seção 2 observa-se





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

uma maior regularidade na profundidade do leito do rio. O fato de haver tais diferenças em seções próximas, pode se dar também pela influência de um pequeno barramento construído a jusante da seção 1, que atua na diminuição de fluxo e direciona o fluxo para perto da margem direita. Além disso, a distribuição da vazão em ambas seções se assemelhou com o observado na velocidade, havendo maior vazão nas verticais mais profundas e onde a velocidade era maior.

No rio Codozinho não foi possível montar seções de controle para a medição da vazão ao longo do seu perfil vertical e longitudinal, devido a seu maior porte. Entretanto, foram feitas algumas medidas com o molinete no canal do rio Codozinho estimando-se uma vazão de  $19 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Mediu-se no Rio Codozinho uma vazão maior do que no rio Saco. O porte do rio, como observado, é muito superior ao rio Saco, apresentando maior bacia de contribuição, o que afeta as dimensões da seção do rio, como profundidade e largura. A vazão no rio maior foi cerca de 30 vezes superior à vazão do rio Saco, que contribui com cerca 3% da vazão do rio Codozinho.

A massa total coletada do volume utilizado na secagem na estufa foi de 0,0556 g. Como o volume colocado em estufa foi de 750 mL, obteve-se uma concentração média de sedimentos na seção de 74,1 mg/L. Analisando a carga de sólidos suspensos em toda a seção, tem-se que é transportado  $46.596 \text{ mg s}^{-1}$  ou  $0,047 \text{ kg s}^{-1}$ . Fazendo uma extrapolação para o dia, chega-se ao valor de  $4.026 \text{ kg dia}^{-1}$ . Esses valores são baixos e representam uma perda pequena ao longo do tempo. A baixa concentração de sedimento foi realmente observada em campo, dada a baixa turbidez da água, por exemplo. É uma importante ordem de grandeza a se ter em mente.

Para o rio Codozinho, chegou-se a concentração média de  $114,4 \text{ mg L}^{-1}$ , com massa de 0,0286 g em 0,250 L. A carga sólida suspensa transportada pelo rio é de  $2.207 \text{ kg s}^{-1}$ . Assim, em um dia é transportada uma carga de 191 toneladas. Esse valor é bem maior que o visto no rio Saco e isso também foi observado em campo.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A análise de sólidos carregados pelo leito do rio Saco foi feita com base em uma massa de 2,13 g coletada em seis repetições durante dois minutos cada. Multiplicando a largura do coletor pelo número de repetições, tem-se a largura coletada. Com a divisão da massa coletada pela largura de coleta total e pelo tempo chega-se a um valor de  $2,22 \text{ g m}^{-1}$  sendo transportados por minuto. Multiplicando-se o resultado pela largura total, obteve-se o valor de  $34,62 \text{ g min}^{-1}$ . Fazendo uma extrapolação para o dia, valores iguais a  $49,86 \text{ kg dia}^{-1}$  foram encontrados. Isso representa apenas 1,2 % da carga de sedimentos carregados pelo rio.

No rio Codozinho, valores bem inferiores foram encontrados para os sedimentos carregados pelo fundo. A massa encontrada foi de 0,2418 g, significando uma carga de  $0,504 \text{ g m}^{-1} \text{ min}^{-1}$  e assim uma carga de  $23,94 \text{ kg dia}^{-1}$ . Essa carga representa apenas 0,026 % do carregamento total de sedimentos nesse rio. Uma das explicações para esse fenômeno é a distribuição de velocidade ao longo do perfil vertical do rio. Quanto maior o gradiente da velocidade da água ao longo do perfil em relação ao fundo, maior será o carregamento de sedimentos no leito.

Ao comparar os resultados obtidos no rio Saco e no rio Codozinho (Tabela 3) observa-se que a carga sólida suspensa no rio Codozinho supera a do rio Saco 46 vezes. O transporte de sólidos pelo leito do rio Saco apresentou-se maior que a do rio Codozinho em, aproximadamente, 108%. A quantidade total da descarga total de sólidos nos rios é bastante distinta, o rio Codozinho possui uma descarga sólida total 4579% maior que a do rio Saco, o que condiz com o porte dos rios, sendo o Codozinho um rio de maior porte (vazão, extensão e largura) que o rio Saco. Entretanto, necessitasse de um maior conhecimento das características do leito, declividade do canal, usos da bacia hidrográfica, entre outros, para um melhor entendimento da dinâmica de sedimentos em ambos os rios.

Tabela II – Comparação do fluxo de sedimento no Rio Saco e no Rio Codozinho.

	Rio Saco	Rio Codozinho
<b>Vazão (<math>\text{m}^3/\text{s}</math>)</b>	0,629	19,30
<b>Carga sólida pelo leito (<math>\text{kg}/\text{dia}</math>)</b>	49,86	23,94



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

<b>Carga sólida suspensa (kg/dia)</b>	4026	190698
<b>Carga sólida total (kg/dia)</b>	<b>4076</b>	<b>190722</b>

Carvalho (2008) afirma que o maior transporte de carga sólida por um recurso hídrico pode ser observado, principalmente, após eventos chuvosos, ou durante o período chuvoso, onde se tem as maiores vazões e um maior carreamento de sedimento para os cursos dos rios pelas chuvas. Bartelli (2012) em seu estudo verificou que na microbacia hidrográfica do Arroio Garapiá, Maquiné - RS, o transporte de sedimentos em suspensão durante o período chuvoso foi de 994 kg/dia em trânsito para fora da bacia e para as campanhas de coleta realizadas em períodos secos, onde a vazão se apresentou muito baixa, o transporte de sedimentos diminuiu consideravelmente, sendo o volume amostrado de 0,30 kg/dia.

Os baixos valores de carga sólida nos dois rios em estudo, considerando-se suas respectivas bacias hidrográficas e precipitações, podem ser explicados pelo fato de os rios estarem sob regime de escoamento de base. Além disso, por as medidas terem sido feitas após vários meses do início da estação seca, o fato de menos de 1% da descarga vir do leito indica que os sedimentos depositados (pela falta de conectividade) no período chuvoso já haviam sido transportados, mostrando que houve remobilização do sedimento.

#### **4. Considerações finais**

O rio Saco apresentou uma descarga sólida total de 4076 kg/dia enquanto que o rio Codozinho apresentou uma descarga de sólidos total de 24 kg/dia. Esses valores são relativamente baixos, considerando-se as bacias hidrográficas e suas respectivas características hidrológicas. A razão é que, na ocasião das medidas, havia nos rios unicamente escoamento de base. Em ambos os rios observaram-se que mais de 99% de sua descarga sólida era transportada em suspensão. Isso indica que os sedimentos que foram depositados no período chuvoso já haviam sido transportados. A interceptação dos sedimentos no período chuvoso é um dos processos de quebra de conectividade sedimentométrica. As medidas mostram, portanto, que houve remobilização do sedimento nos rios em questão.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os valores de velocidade e vazão nos rios Saco e Codozinho são condizentes com o clima e época do ano na região. A preservação da mata ciliar dos rios também influencia essa dinâmica.

### Referências Bibliográficas

BALLABIO, C. et al. Mapping monthly rainfall erosivity in Europe. **Science of The Total Environment**, v. 579, p. 1298–1315, 1 fev. 2017.

BARTELLI, G., Estudo do transporte de sedimentos em suspensão na bacia hidrográfica do Arroio Garapiá–Maquiné–RS. Monografia – Engenharia Ambiental, CentroUniversitário Univates, Lajeado, 2012.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**: Interciência. 2a ed., rev., atual. e ampliada. Rio de Janeiro, 2008.

CERDAN, O. et al. Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. **Geomorphology**, v. 122, p. 167-177, 2010.

GAO, P.; JOSEFSON, M. Temporal variations of suspended sediment transport in Oneida Creek watershed, central New York. **Journal of Hydrology**, v. 426–427, p. 17–27, 2012.

HAMEL, P. et al. Sediment delivery modeling in practice: Comparing the effects of watershed characteristics and data resolution across hydroclimatic regions. **Science of The Total Environment**, v. 580, p. 1381–1388, 15 fev. 2017.

KAYANO, M. T, ANDREOLI, R. V. **Tempo e clima no Brasil**. [CAVALCANTI, I. F. A., FERREIRA, N. J., SILVA, M. G. A. J., DIAS, M. A. F. S. (org.)]. Oficina de Textos. São Paulo. 2009.

MEDEIROS, P. H. A. et al. Connectivity of sediment transport in a semiarid environment: a synthesis for the Upper Jaguaribe Basin, Brazil. **Journal of Soils and Sediments**, v. 14, n. 12, p. 1938–1948, 2014.

SANTOS, B. B. dos et al. **DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS NO RESERVATÓRIO DE MOGI-GUAÇU ( SP )**. XV Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. **Anais...**São Carlos: 2016