

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023
 WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
 23/11 | 100% online
 24/11 | e gratuito

CARACTERIZAÇÃO DOS SEDIMENTOS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA, SP

Gabriela Gomes

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 gabriela.gomes98@unesp.br

Liliane Moreira Nery

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 liliane.nery@unesp.br

Vanessa Cezar Simonetti

Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, Brasil
 vanessa.simonetti@prof.uniso.br

Helena Gabriela Henrique do Nascimento

Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 helena.gabriela@unesp.br

Enzo Felipe Ponzetta

Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 enzo.ponzetta@unesp.br

Anderson Trindade de Moura

Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 anderson.moura@unesp.br

Ana Laura de Paula

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 al.paula@unesp.br

Arthur Pereira dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 arthur.p.santos@unesp.br

Darllan Collins da Cunha e Silva

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, Brasil
 darllan.collins@unesp.br

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Resumo: Atividades antrópicas tem acelerado e intensificado os processos sedimentológicos que ocorrem na natureza. O acompanhamento dos fluxos de sedimentos em um local específico da bacia proporciona uma maneira de diagnosticar potenciais impactos na área de drenagem ao longo do tempo, podendo se tornar um importante indicador ambiental. Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar a caracterização de sedimentos presente na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim. O estudo considerou seis pontos de coleta, abrangendo os seguintes parâmetros: Ca, P, K, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn e MO, os elementos foram avaliados na fração trocável. Embora os valores quantitativos dos elementos químicos analisados estejam em acordo com as regulamentações aplicáveis, observa-se que as maiores concentrações dos elementos, MO, P, K, Cu, Fe, Mn e Zn nas sub-bacias ocorreram no período seco. No período chuvoso, as sub-bacias apresentaram níveis mais altos para os elementos Ca e Mg. A Sub-bacia 6 se destacou por obter os menores valores para os elementos MO, P, Fe, Mn e Zn.

Palavras-chave: Análise Espacial, Sub-Bacia Hidrográfica, Degradação Ambiental, Drenagem Urbana, Sazonalidade.

1. INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas tem acelerado e intensificado os processos sedimentológicos que ocorrem na natureza. As atividades agropecuárias estão entre as principais causas de perturbação ambiental. Pois sujeitam o solo à erosão, acelerando o transporte de sedimentos para os corpos de água (MIGUEL et al., 2014).

O transporte de sedimentos em suspensão nos rios consiste em uma combinação de sedimentos de diversas origens. Identificar essas fontes permite avaliar os efeitos das práticas de conservação no controle da erosão hídrica (MINELLA et al., 2007). O acompanhamento dos fluxos de sedimentos em um local específico da bacia proporciona uma maneira de diagnosticar potenciais impactos na área de drenagem ao longo do tempo, podendo se tornar um importante indicador ambiental (GARRIDO et al., 2018).

Compreender o comportamento e a quantidade de sedimentos nos corpos d'água de uma bacia hidrográfica é essencial para a gestão apropriada e a utilização de seus recursos hídricos (PEIXOTO et al., 2020). Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar a caracterização de sedimentos presente na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida no município de Sorocaba, interior de São Paulo. A bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 10 do Sorocaba e Médio



Tietê e está localizada a sudeste do município, e possui uma extensão de aproximadamente de 55,35 km² (Figura 1).

Na bacia hidrográfica, os principais usos do solo são pastagens, com ampla distribuição em toda a área. A agricultura tem pouca representatividade, enquanto a infraestrutura urbana é predominante nas porções centrais e na margem esquerda da bacia, indo em direção ao Norte (SIMONETTI; SILVA; ROSA, 2022a).

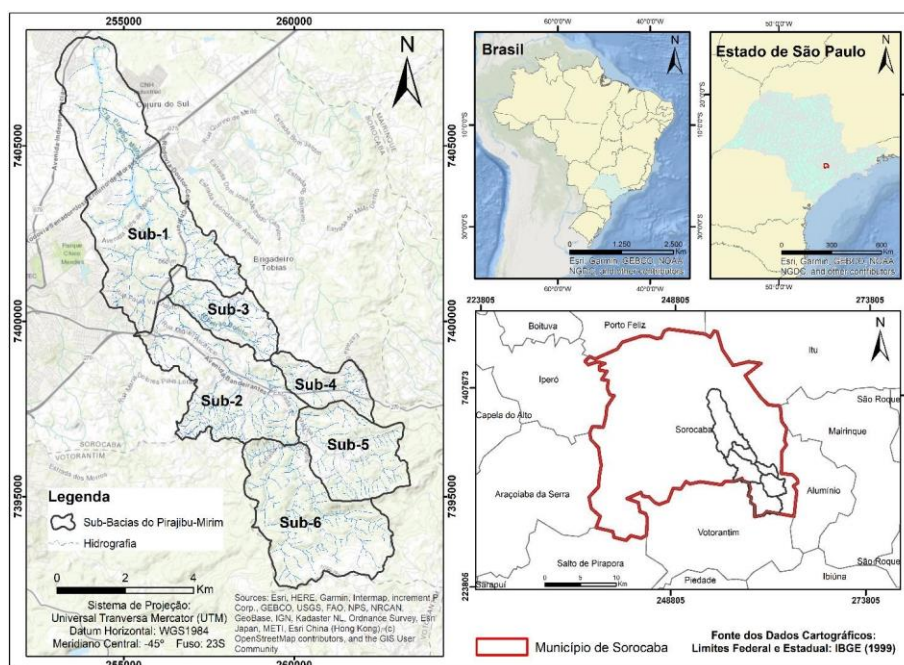


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim.

Fonte: Elaboração própria.

2.1 Delimitação das sub-bacias hidrográficas e coleta de sedimentos

Este estudo utilizou bases de dados apoiadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e seguiu os critérios estabelecidos nos estudos de Simonetti, Silva e Rosa (2022a) para dividir a bacia hidrográfica do Rio Pirajibu-Mirim em compartimentos. O estudo considerou seis pontos de coleta representados

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

pelas Sub-Bacias 1 a 6 (Sub1 a Sub6), com coordenadas listadas na Tabela 1, correspondentes ao exutório de cada sub-bacia.

Tabela 1. Coordenadas dos pontos amostrados.

Sub-Bacias	Coordenadas planas UTM Datum Horizontal: WGS1984	Área de drenagem (km ²)
Sub1	254292 E - 7408090 N	19,94
Sub2	256307 E - 7400405 N	10,39
Sub3	256472 E - 7400699 N	4,08
Sub4	260050 E - 7398044 N	2,97
Sub5	260165 E - 7397458 N	6,60
Sub6	259728 E - 7396438 N	11,38

Fonte: Elaboração própria.

A amostragem dos sedimentos superficiais foi realizada em duas campanhas representativas de cada período (seco e chuvoso - coletadas em fevereiro e julho de 2021), no leito do exutório de cada sub-bacia de forma superficial, não ultrapassando a profundidade 0-10 cm, utilizando uma pá de inox. As análises seguiram o protocolo descrito por Raji et al. (2001) e abrangeram os seguintes parâmetros: Ca, P, K, Cu, Fe, Mg, Mn, Zn e MO, os elementos foram avaliados na fração trocável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período chuvoso, os níveis mais elevados de matéria orgânica (MO) foram encontrados na Sub4, atingindo 25.180 mg/kg, enquanto a Sub6 apresentou o valor mais baixo, com apenas 5.110 mg/kg. No entanto, durante a estação de seca, os níveis de MO foram ainda mais altos em comparação com o período chuvoso, especialmente na campanha de junho de 2021, onde a Sub1 registrou 58.510 mg/kg, seguida pela Sub2 com 25.420 mg/kg. Esses resultados destacam a influência da sazonalidade na concentração de MO nos sedimentos. No entanto, é importante observar que o padrão de concentração de MO nos afluentes não se manteve constante entre os dois períodos, o que sugere que diferentes uso da terra tem impacto na sedimentação, além das mudanças no regime hídrico.

Na primeira campanha durante o período chuvoso, a Sub3 apresentou os níveis mais significativas de fósforo (P) com 86,24 mg/kg, enquanto a Sub6 registrou a menor concentração, que foi de 6,70 mg/kg. Durante a estação seca, mais uma vez a Sub3 revelou os valores mais elevados, atingindo 181,65 mg/kg, enquanto a concentração mais baixa no período seco foi observada na Sub6, com apenas 6,46 mg/kg. O

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

aumento nas concentrações de P nos exutórios das sub-bacias durante o período seco segure que o P pode estar sendo introduzido nos tributários a partir de fontes pontuais ou que a baixa vazão está concentrando esses elementos.

Na estação chuvosa, os níveis mais altos de potássio (K) foram observados na Sub6, atingindo 2,81 mg/kg, enquanto a Sub1 registrou a concentração mais baixa, que foi de 1,19 mg/kg. No período seco, a Sub 1 apresentou o valor mais notável durante a campanha de julho, atingindo 3,10 mg/kg, enquanto a menor concentração de K foi encontrada na Sub5, com apenas 0,80 mg/kg. Foi possível notar que a Sub1 teve um comportamento distinto conforme a estação do ano, partindo de ser a sub-bacia com a menor concentração de K na estação chuvosa para se tornar a mais expressiva no período seco, sugerindo que a baixa vazão no exutório concentrou o elemento que vinha das áreas a montante.

Durante a estação chuvosa, o cálcio (Ca) foi encontrado em maiores concentrações na Sub1, com um valor de 142,80 mg/kg, enquanto a Sub5 registrou a concentração mais baixa, de 18,05 mg/kg. No período seco, a Sub2 apresentou a concentração mais expressiva, atingindo 71,50 mg/kg, enquanto a menor concentração de Ca foi encontrada na Sub6, com apenas 12,78 mg/kg. Os resultados indicam que diferentes sub-bacias apresentam comportamentos distintos em relação a sazonalidade. Ao contrário dos elementos como MO, P e K, o Ca revelou maiores níveis no período chuvoso, o que sugere que o transporte desse elemento é mais pronunciado nessa época. Esse padrão está em consonância com o estudo de Simonetti, Silva e Rosa (2022b), que apontam o Ca como um dos elementos com maiores perdas anuais na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim

Durante o período chuvoso, as concentrações de magnésio (Mg) atingiram seu ponto máximo na Sub1, com 16,50 mg/kg. No período seco, a Sub6 registrou a concentração mais alta, com 9,24 mg/kg, enquanto a Sub4 apresentou a menor concentração, com 4,62 mg/kg. Os resultados relacionados ao Mg não demonstram um padrão consistente com a sazonalidade, variando consideravelmente entre os períodos e as diferentes sub-bacias. Contudo, de maneira semelhante ao cálcio, o magnésio exibiu níveis mais elevados durante o período chuvoso, o que sugere o transporte predominante por meio do escoamento superficial.

O cobre (Cu), na estação chuvosa, atingiu a maior concentração na Sub3 (1,98 mg/kg), enquanto a Sub1 registrou a menor concentração, com 0,56 mg/kg. No período seco, a Sub5 apresentou a concentração mais alta, atingindo 2,77 mg/kg, enquanto a sub1 obteve o valor mais baixo (0,84 mg/kg). Portanto, a maior presença de Cu nos sedimentos dos exutórios ocorreu durante o período de estiagem.

No que diz respeito ao ferro (Fe), ele foi encontrado em maiores quantidade no período chuvoso na Sub4, com 285 mg/kg, enquanto a Sub6 registrou a menor concentração (45 mg/kg). Durante o período seco, a Sub5 apresentou os maiores níveis, com 362,10 mg/kg, enquanto a Sub6 obteve o valor mais baixo (76,68

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

mg/kg). Ao analisar os resultados sazonalmente, observou-se que apenas a Sub1 e Sub6 apresentaram um comportamento consistente em ambos os períodos, ou seja, exibiram as menores concentrações em ambas as campanhas.

O manganês (Mn), no período chuvoso, atingiu suas concentrações mais elevadas na Sub2 (64,32 mg/kg), enquanto a Sub3 apresentou as concentrações mais baixas (2,35 mg/kg). No período seco, a Sub1 apresentou a maior concentração (77,90 mg/kg). Notou-se que apenas a Sub6 manteve um comportamento consistente em relação a sazonalidade em ambas as campanhas, com valores mais baixos, que foram de 2,35 mg/kg e 7,56 mg/kg.

No que diz respeito ao zinco (Zn), durante o período chuvoso, a Sub3 registrou as concentrações mais elevadas (4,16 mg/kg), enquanto a Sub6 apresentou níveis mais baixos (0,60 mg/kg). No período seco, a Sub1 obteve o maior valor (4,70 mg/kg), e a Sub6 o menor valor, com 0,60 mg/kg. Portanto, mais uma vez, a Sub6 demonstrou ter as concentrações mais baixas em ambos os períodos analisados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os valores quantitativos dos elementos químicos analisados estejam em acordo com as regulamentações aplicáveis, observa-se que as maiores concentrações dos elementos, MO, P, K, Cu, Fe, Mn e Zn nas sub-bacias ocorreram no período seco, evidenciando que a baixa vazão com diferentes uso do solo aumentaram a concentração desses elementos. No período chuvoso, as sub-bacias apresentaram níveis mais altos para os elementos Ca e Mg, indicando uma maior concentração desses dois elementos devido ao carregamento por deflúvio superficial. Destaca-se também a sub-bacia 6, que obteve os menores valores para os elementos MO, P, Fe, Mn e Zn.

REFERÊNCIAS

GARRIDO, J. W. A.; SOUSA, T. M. I.; ISMAEL, L. L.; CRISPIM, D. L.; FERREIRA, P. M. L. QUEIROZ, M. M. F. Determinação das curvas-chave de descargas de sedimentos em suspensão na bacia hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, n. 23, n. 01, p. 69-75, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018138711>.

MIGUEL, P.; DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A.; MOURA-BUENO, J. M.; TIECHER, T. Identificação de fontes de produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica de encosta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, p. 585-598, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000200023>.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H.; REICHERT, J. M.; SANTOS, D. R. Identificação e implicações para a conservação do solo das fontes de sedimentos em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n.6, p. 1637-1646, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000600039>.

PEIXOTO, R. A. O.; PEREIRA, C. E.; SALLA, M. R.; FILHO, J. E. A.; NISHIMURA, A. Determinação da relação entre vazões líquida e sólida e análise de fatores que influenciam a dinâmica do transporte de sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Jordão (UPGRH-PN 1). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n.6, p. 921-931, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180137>.

RAIJ. B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAAGGIO, J. A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. IAC, 2001. 285p

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Correlação espacial compartimentada dos padrões de drenagem com características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n.1, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i1.2037>.

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Reflexos ambientais da perda de nutrientes do solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim (SP). **Revista Caminhos de Geografia**, v. 23, n. 87, p. 84–102, 2022b.