

# Engenharias, Ciência e Tecnologia 2

**Luís Fernando Paulista Cotian  
(Organizador)**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Luís Fernando Paulista Cotian**  
(Organizador)

# **Engenharias, Ciência e Tecnologia**

## **2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador  
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-085-8

DOI 10.22533/at.ed.858193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.  
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume II apresenta, em seus 15 capítulos, conhecimentos relacionados a Gestão de Resíduos relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Gestão de Recursos Naturais, Produção mais Limpa e Ecoeficiência e Gestão de Resíduos Industriais e Prevenção de Poluição.

As áreas temáticas de Gestão de Resíduos relacionadas tratam de temas relevantes para a prevenção de poluição. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Gestão de Resíduos e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO COM CARVÃO VEGETAL PARA A PURIFICAÇÃO DE BODIESEL OBTIDO A PARTIR DE ÓLEOS DE MILHO	
<i>Maria Carolina Sérgi Gomes</i>	
<i>Juliana Guerra Sgorlon</i>	
<i>Maraísa Lopes de Menezes</i>	
<i>Vassula Belinato Paiva</i>	
<i>Fernanda Nunes de Proença</i>	
<i>Mariane Borges Gheller</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DO BAGAÇO DE MALTE SOBRE A ADSORÇÃO DO CORANTE DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO COLUNA DE LEITO FIXO	
<i>Jordana Benfíca Silva</i>	
<i>Heitor Otacílio Nogueira Altino</i>	
<i>Renata Nepomuceno da Cunha</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADO NA QUEDA DE PRESSÃO DE UM CICLONE LAPPLE	
<i>Rosilanny Soares Carvalho</i>	
<i>Daiane Ribeiro Dias</i>	
<i>João Carlos Gonçalves</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: SEDIM 2.0	
<i>Roberta de Almeida Costa Campeão</i>	
<i>Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE UM CICLONE ADAPTADO COM BOCAIS ATOMIZADORES DE ÁGUA PARA COLETAR MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DA QUEIMA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Ana Elisa Achilles</i>	
<i>Vádila Giovana Guerra Béttega</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
DESEMPENHO DE FILTRO TIPO BOLSA PARA SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS DE HERBICIDAS	
<i>Daniela Teixeira Chaves</i>	
<i>José Roberto Delalibera Finzer</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8581931016</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO TOTAL EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS EXTRAÍDAS DE SEDIMENTOS COLETADOS EM MANANCIAIS COM DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA DA BACIA AMAZÔNICA

*Tania Machado da Silva*  
*Bruno Cesar Prior Rocha*  
*Wilyane Silva Figueiredo*  
*Luiz Fabrício Zara*  
*Gustavo Rocha de Castro*  
*André Henrique Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.8581931017**

**CAPÍTULO 8 ..... 87**

ESTUDO DAS CONDIÇÕES PARA A SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE ABACATE E PEROVSKITA RESIDUAL (CA<sub>2</sub>FE<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

*Rondinele Aberto dos Reis Ferreira*  
*Juarez Hilleshein Júnior*  
*Priscila Pereira Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8581931018**

**CAPÍTULO 9 ..... 102**

ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE MACEIÓ: PROPOSTA PARA MELHORIA NO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Kelliany Medeiros Costa*  
*José Leandro da Silva Duarte*  
*Carmem Lúcia de Paiva e Silva Zanta*

**DOI 10.22533/at.ed.8581931019**

**CAPÍTULO 10 ..... 112**

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO APLICADOS EM EMULSÕES A/O MONODIPERSAS

*Lucas Henrique Pagoto Deoclecio*  
*Ana Paula Meneguelo*  
*Daniel Cunha Ribeiro*

**DOI 10.22533/at.ed.85819310110**

**CAPÍTULO 11 ..... 128**

POTÊNCIA NECESSÁRIA AO RALEAMENTO DA VEGETAÇÃO NO SEMIÁRIDO

*Márcio Waltzer Timm*  
*Antônio Lilles Tavares Machado*  
*Roberto Lilles Tavares Machado*  
*Rafael Gonçalves Tonucci*

**DOI 10.22533/at.ed.85819310111**

**CAPÍTULO 12 ..... 137**

SANEAMENTO: EVOLUÇÃO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DO BAIRRO PARAVIANA EM BOA VISTA/RR

*Francilene Cardoso Alves Fortes*  
*Emerson Lopes de Amorim*  
*Iury Costa Aragão*  
*Thiago Barreto Tavares*  
*Cleiton Leandro Santana*  
*Maikon Barros de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.85819310112**

<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>152</b>
SANEAMENTO: IMPLICAÇÕES E EXECUÇÕES NAS OBRAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BAIRRO CINTURÃO VERDE NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Simone Vieira Vaz</i>	
<i>Geislani da Luz Araujo</i>	
<i>Numeriano Dantas de Medeiros</i>	
<i>Fabio Rodrigues de Jesus</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85819310113</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>166</b>
SINTONIA ÓTIMA DO CONTROLADOR PID APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK	
<i>Rhonei Patric dos Santos</i>	
<i>Lucas Sampaio Garcia</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85819310114</b>	
<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>178</b>
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAROÇO DE AZEITONA PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO	
<i>Luíza Silveira Cabral</i>	
<i>Manoela Silva Lima Mariotini Carotta</i>	
<i>Érica Vieira Barbosa</i>	
<i>Juliana Fusco Pachani dos Santos</i>	
<i>Ana Carla Pinheiro Lima</i>	
<i>Cristiane de Souza Siqueira Pereira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85819310115</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>189</b>

## AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: SEDIM 2.0

**Roberta de Almeida Costa Campeão**

Universidade Federal Fluminense

Niterói – Rio de Janeiro

**Mônica de Aquino Galeano Massera da  
Hora**

Universidade Federal Fluminense

Niterói – Rio de Janeiro

**RESUMO:** A produção de sedimentos além de indicar a qualidade ambiental também demonstra a pressão que o homem exerce sobre o meio ambiente. Algumas consequências do uso inadequado do solo, como por exemplo o desmatamento, são a diminuição do tempo de acumulação das águas nas bacias hidrográficas, provocando picos de cheias, e as alterações ambientais. O transporte de sedimentos é, portanto, de grande importância nas obras de engenharia, em particular para o Brasil, cujo sistema elétrico é predominado por hidrelétricas. Hora, em 1996, desenvolveu o programa SEDIM 1.0, que apesar de ter sido amplamente utilizado durante anos, foi criado para computadores de 32 bits, existindo, atualmente, problemas de compatibilidade para computadores de 64 bits. Dessa forma, devido ao avanço tecnológico, se fez necessária, a sua atualização para a versão SEDIM 2.0. A primeira versão foi estruturada na linguagem QBASIC, enquanto a segunda foi desenvolvida em Python, preparada para operar

em Windows 64 e 32 bits. Devido à linguagem de programação utilizada, o SEDIM 2.0 é livre e permite atualizações, bem como a integração com outros programas já existentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arraste, Suspensão, Descarga Sólida, Sedim 2.0.

**ABSTRACT:** The production of sediments besides indicating the environmental quality also demonstrates the pressure that man exerts on the environment. Some consequences of inappropriate soil use, such as deforestation, are the reduction of the time of water accumulation in watersheds, causing flood peaks, and environmental changes. Sediment transport is therefore of great importance in engineering works, particularly for Brazil, whose electrical system is predominated by hydroelectric dams. Hora, in 1996, developed the software SEDIM 1.0, which although it has been widely used for years, was designed for 32-bit computers, and currently has compatibility issues for 64-bit computers. Thus, due to the technological advance it was necessary to update it to SEDIM version 2.0. The first version was structured in the QBASIC language, while the second was developed in Python, prepared to operate on Windows 64 and 32 bits. Due to the programming language used, SEDIM 2.0 is free and allows for updates as well as integration with other existing programs.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aumento acelerado do uso do solo e do aproveitamento dos recursos hídricos somados à falta de planejamento urbano e rural teve como consequência a ocupação irregular do solo, a redução de matas ciliares, práticas agropecuárias inadequadas, entre outros. Isso tudo acarretou o aumento das erosões nas terras, do transporte sólido nos rios e depósitos dos sedimentos nos canais fluviais e reservatórios, portos fluviais e marítimos e na foz dos cursos d'água (CARVALHO, 2008).

No que diz respeito às bacias hidrográficas, o desmatamento, que tem que como uma das consequências a erosão acelerada, é um dos principais fatores do desequilíbrio hidráulico-sedimentológico. A erosão e o desmatamento trazem como consequências a diminuição do tempo de acumulação das águas nas bacias, provocando picos de cheias e também alterações ecológicas (HORA, 1996). Podem também reduzir a vida útil de reservatórios, prejudicar a prática de navegação, elevar os custos do tratamento de água, entre outros (BELING et al., 2007).

Nesse contexto, o estudo hidráulico-sedimentológico é de grande importância nas obras de engenharia, inerentes ao desenvolvimento das áreas urbanas e rurais. Vale ressaltar que os custos para desassorear o leito de um rio, lago ou reservatório são elevados (BELING et al., 2007). Além disso, é particularmente importante para o Brasil em razão dos sistemas elétricos do país serem predominantemente hidráulicos (CARVALHO et al., 2000).

As primeiras tentativas de modelar o fenômeno de transporte de sedimentos datam do século XIX, com a chamada Lei de Stokes que determinou a velocidade terminal de sedimentação (POLETO, 2008). Já no século XX, foram desenvolvidas formulações que consideram o transporte de sólidos nos rios, entre elas estão, por exemplo, os modelos de Einstein (1950) e Yang (1973). A carga sólida se refere ao fenômeno qualitativo do movimento, podendo ser em suspensão, de arrasto, em contato e saltante (CARVALHO e HORA, 2014).

Hora, em 1996, desenvolveu o programa SEDIM 1.0, que realiza o cálculo, através de diversas formulações, da carga sólida que se transporta essencialmente por arraste e da carga sólida que se transporta por arraste e suspensão. SEDIM 1.0 foi criado para computadores de 32 *bits*, existindo, atualmente, problemas de compatibilidade em computadores de 64 *bits*.

Dessa forma, devido ao avanço tecnológico, se fez necessária a atualização do programa para a versão SEDIM 2.0. A primeira versão foi estruturada na linguagem *QBASIC*, enquanto a segunda foi desenvolvida em *Python*, que por ser portátil, permite a sua execução em diferentes tipos de computadores com pouca ou nenhuma modificação (DOWNEY, 2012).

## 2 | LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON

A linguagem de programação *Python* é de altíssimo nível (VHLL – Very High Level Language). Foi criada na década de 90 por Guido van Rossum no Instituto Nacional de Pesquisa para Matemática e Ciência da Computação da Holanda (CWI). A linguagem é gratuita, de código aberto e possui disponibilidade para *Windows*, *Linux*, *Mac*, *Palm*, celulares e outras infinidades de sistemas (LABAKI, 2006).

Todos os lançamentos do *Python* são *Open Source* (Código Aberto), com licença compatível com a *General Public License* (GPL), porém menos restritiva, permitindo que o *Python* seja inclusive incorporado em produtos proprietários. A especificação da linguagem é mantida pela *Python Software Foundation* (BORGES, 2010).

Segundo Lutz e Ascher (2007), as motivações para utilização dessa linguagem de programação são a qualidade do *software*, conferindo legibilidade, coerência e qualidade do *software* em geral; a produtividade do desenvolvedor, muitas vezes além do que conseguem as linguagens compiladas ou estaticamente tipadas, como C, C++ e Java; a portabilidade do programa, visto que a maioria dos programas em *Python* é executada sem necessidade de alteração das plataformas; as bibliotecas de suporte, que vem com um vasto conjunto de funcionalidades pré-compiladas e portáveis; e a integração de componentes que se comunicam facilmente com outras partes de um aplicativo.

Por outro lado, sua velocidade de execução pode nem sempre ser tão rápida quanto às linguagens compiladas, como C e C++. No entanto, o ganho de desenvolvimento do *Python* é frequentemente mais relevante do que qualquer perda na velocidade de execução, especialmente em face da velocidade dos computadores modernos.

## 3 | FÓRMULAS CLÁSSICAS DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Segundo Carvalho (2008), o sedimento é a partícula derivada das rochas, ou de materiais biológicos, que pode ser transportada por fluído; é o material sólido em suspensão na água ou depositado no leito. É originado da erosão na bacia e da erosão no próprio leito e margens. Nesse sentido, o aumento acelerado do uso do solo e do aproveitamento dos recursos hídricos somados à falta de planejamento urbano e rural teve como consequência a ocupação irregular do solo e a redução de matas ciliares e cobertura vegetal, acarretando, o aumento das erosões nas terras e do transporte sólido nos rios.

De acordo com Brito (2012), a erosão hídrica é uma das principais formas de degradação do solo, acarretando prejuízos de ordem econômica, ambiental e social.

Para Carvalho (2008), o termo “carga sólida” se refere ao fenômeno qualitativo do movimento, podendo ser em suspensão, de arrasto, em contato e saltante. O termo “descarga sólida” se refere, por sua vez, à quantidade de movimento. Os valores como descarga sólida em suspensão, de arrasto, total e outros parâmetros derivados dos

estudos aplicam-se em muitas áreas de estudos. Mais especificamente, o conhecimento da descarga sólida em suspensão e da concentração é muito importante nos estudos de tratamento de água para abastecimento e em estudos ambientais ligados à flora e à fauna fluvial. O valor da descarga de arrasto, por sua vez, é importante nos estudos de navegação, de morfologia fluvial e formação de depósitos; já o valor de descarga sólida total e de arrasto é importante nos estudos de construção de pontes, de obras fluviais em geral, como portos e tomadas d'água. Por fim, concentração e descarga em suspensão são importantes em estudos de irrigação.

Devido à complexidade da carga sólida do leito na natureza, existem vários métodos ou fórmulas para a sua determinação (CARVALHO et al., 2000). Segundo Stevens e Yang (1989), as taxas de descarga de sedimentos fluviais dependem de um considerável número de variáveis. Devido à variação delas, grande parte das fórmulas foi desenvolvida com base em uma ou duas variáveis dominantes. Em 1988, Yang descreveu as abordagens básicas utilizadas no desenvolvimento de fórmulas de transporte de sedimentos como deterministas, probabilísticas e de regressão (YANG, 1996).

A abordagem usual é correlacionar a concentração de sedimentos ou uma taxa de transporte adimensional com um parâmetro principal. Os resultados obtidos a partir das equações de cálculo de descarga sólida, geralmente diferem consideravelmente entre si e das observações no campo. Isso ocorre, porque foram estabelecidas em laboratório, em condições controladas (YANG, 1996). A seleção das equações mais adequadas para as diferentes condições ambientais e de fluxo de sedimentos consideram conceitos básicos de hidrossedimentologia e seus limites de aplicação desafiam o profissional nessa complexa tarefa. Segundo Carvalho et al. (2000), a descarga sólida depende de muitos fatores, tais como hidrológicos, geológicos e climáticos, tornando difícil a escolha do método ou da fórmula.

Diante do exposto, a automatização dos cálculos de descarga sólida, através de um *software*, economiza o tempo do pesquisador ou profissional, bem como concede segurança nos cálculos, tornando-se uma ferramenta importante no estudo do transporte de sedimentos.

Em 1989, foi apresentado o código computacional SEDDISCH para o cálculo do transporte de sedimentos, em linguagem Fortran 77, com apresentação em DOS e resultados em unidades inglesas (STEVENS e YANG, 1989). As fórmulas foram selecionadas baseadas no suporte teórico que apresentam e no grau de aplicação pelo autor e por outros técnicos, bem como no maior uso por engenheiros e pesquisadores (CARVALHO, 2008). Posteriormente, Hora (1996) adaptou o código para ambiente *Windows*, em *QBASIC*, criando uma interface gráfica, intitulada SEDIM 1.0, com resultados em unidades inglesas e no sistema métrico. O código computacional foi desenvolvido com o objetivo de calcular a vazão sólida do material do leito que se movimenta essencialmente por arraste (*bed-load*) e que se movimenta por arraste e suspensão (*bed-material*).

No entanto, a versão 1.0 apresenta problemas de incompatibilidade com os atuais sistemas operacionais. Dessa forma, a atualização do *software* se fez necessária, a fim de garantir a sua sobrevivência.

A versão 2.0 do Sedim apresenta 4 fórmulas representativas do material do leito que se movimenta essencialmente por arraste e 10 fórmulas que se movimenta por arraste e suspensão, descritas a seguir.

### 3.1. Fórmulas Clássicas Representativas do Material do Leito que se Movimenta Essencialmente por Arraste:

- Fórmula de Schoklitsch (1934)
- Fórmula de Kalinske (1947)
- Fórmula de Meyer-Peter e Müller (1948)
- Fórmula de Rottner (1959)

### 3.2. Fórmulas Clássicas Representativas do Material do Leito que se Movimenta por Arraste e Suspensão

- Fórmula de Laursen (1958)
- Fórmula de Engelund e Hansen (1967)
- Fórmula de Colby (1964)
- Fórmula de Ackers e White (1973)
  - D50
  - D35
- Fórmulas de Yang para Areais (1973)
  - D50
  - Classes Granulométricas
- Fórmulas de Yang para Areais e Cascalhos (1973)
  - D50
  - Classes Granulométricas
- Fórmula de Yang “Mixture”

## 4 | SEDIM 2.0

O Sedim 2.0 foi desenvolvido para atender as necessidades de seus usuários e após ser colocado em operação, espera-se que ele tenha uma vida útil longa e produtiva, podendo ser aprimorado, através da contribuição de outros usuários, por exemplo. O *software* atende às necessidades e requisitos que motivaram a sua construção, ou seja, a atualização dos sistemas operacionais e a extração dos resultados em planilhas .xlsx.

No que tange a confiabilidade dos resultados, o *software* apresentou resultados muito próximos, senão iguais, à versão 1.0 (1996) e ao Seddisch (1989), permitindo inferir que o programa apresenta resultados consistentes.

A interface com o usuário é bastante intuitiva e de fácil entendimento, permitindo a sua operação com facilidade, como se pode observar na Figura 1.

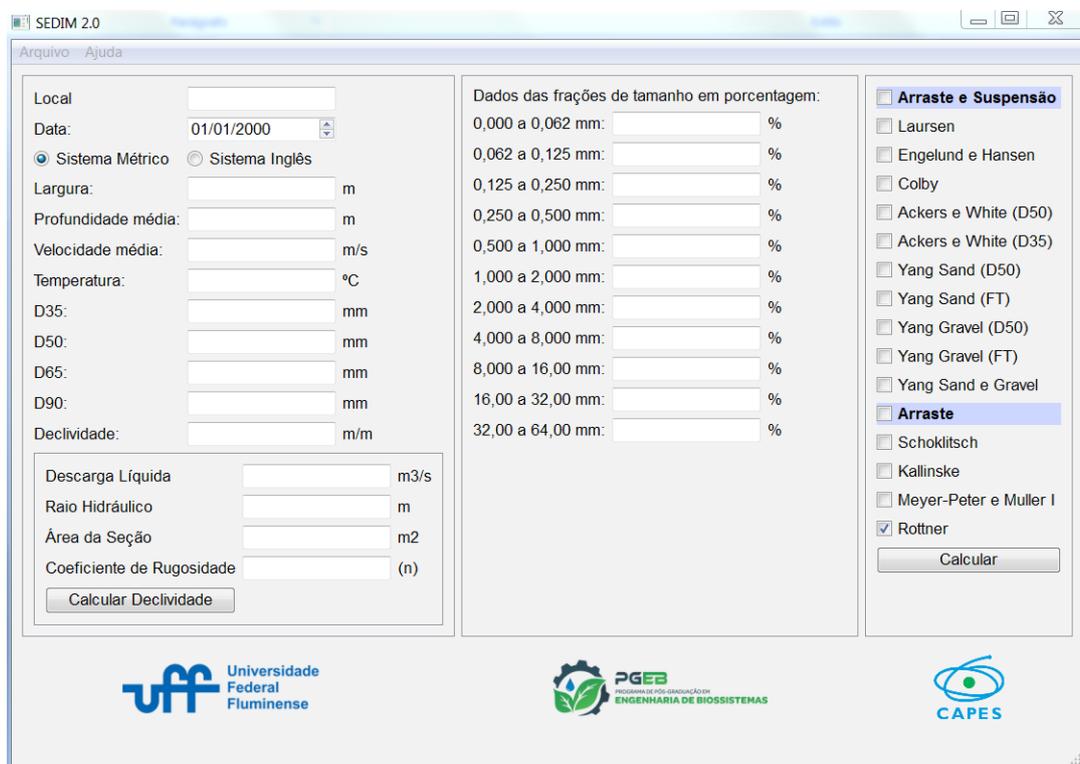


Figura 1: Interface Gráfica Sedim 2.0

Fonte: Campeão, 2017

No aspecto portabilidade, o programa está preparado para operar em *Windows* 64 e 32 bits e em *Linux*, garantindo vida útil ao *software*.

Devido à linguagem de programação utilizada, o *software* passa a ser livre, facilitando o acesso, permitindo a sua constante atualização, bem como a integração com outros programas já existentes.

O Sedim 2.0 foi produzido como uma versão básica, podendo ser atualizado para atender outros estudos e objetivos específicos. Isso significa que, de posse do seu código fonte, existem inúmeras possibilidades de novas implementações, desde que assegurados os termos e condições da licença GPL.

## 5 | CONCLUSÕES

O Sedim 2.0 foi desenvolvido em *Python*, por ser uma linguagem que confere qualidade ao *software*, produtividade ao desenvolvedor e portabilidade a outros sistemas operacionais. A atualização do programa representa uma importante contribuição no momento, considerando que a versão 1.0 apresenta dificuldade de

operação em computadores mais modernos.

A perpetuação do programa é de grande importância para os estudos hidro-sedimentológicos, economizando o tempo do profissional da área, oferecendo segurança nos resultados e minimizando os erros, diante da complexidade das fórmulas de cálculo de descarga sólida.

Sendo assim, o programa Sedim, que foi amplamente utilizado por vários anos, volta a ser compatível com os sistemas operacionais atuais e passa a ser livre.

O programa e seu código-fonte podem ser encontrados em Campeão (2017), no site GitHub (<https://github.com/>), bem como no livro Sedim 2.0 da Alternativa Editora.

## REFERÊNCIAS

BELING Fábio Alex; PAIVA, João Batista Dias de Paiva; SCAPIN, Juliana. **Avaliação de Métodos de Cálculo do Transporte de Sedimentos em um Pequeno Rio Urbano**. Santa Maria: RBRH, 2007. Disponível em : <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=17&SUMARIO=216>>. Acesso em: 20 de agosto 2018.

BORGES, Luiz Eduardo. **Python para Desenvolvedores**. 2. ed. Rio de Janeiro: edição do autor, 2010. 360p.

BRITO, Annanery de Oliveira. **Estudos da Erosão no Ambiente Urbano, Visando Planejamento e Controle Ambiental no Distrito Federal**. 2012. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília.

CAMPEÃO, Roberta de Almeida Costa. **Ferramenta computacional para o cálculo do transporte de sedimentos, SEDIM 2.0**. 2017. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biosistemas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CARVALHO, Newton de Oliveira. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 768p.

CARVALHO, Newton de Oliveira; FILIZOLA JÚNIOR, Naziano Pantoja; SANTOS, Paulo Marcos Coutinho dos; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília, DF: ANEEL, 2000. 154p.

CARVALHO, Newton de Oliveira; HORA, Mônica de Aquino Galeano Massera. **Hidrossedimentometria**. In: Cristiano Poletto (Org.). *Sedimentologia Fluvial: Estudos e Técnicas*. 1. ed. Porto Alegre: ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2014, p. 11-61.

DOWNEY, Allen. **Think Python**. California: O'Reilly Media, 2012. 278p.

HORA, Mônica de Aquino Galeano Massera. **Avaliação do Transporte de Sedimentos da Sub-bacia do Ribeirão do Rato, Região Noroeste do Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996. 287p.

LABAKI, Josué. **Introdução a Python: Módulo A**. Grupo *Python*. UNESP. São Paulo, Ilha Solteira, 2006. Disponível em: <<http://www.dcc.ufrj.br/~fabiom/python/pythonbasico.pdf>>. Acesso em 10 abr. de 2018.

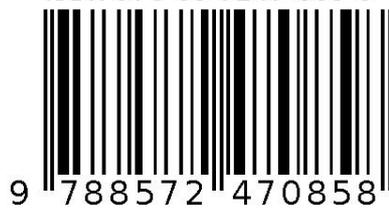
LUTZ, Mark; ASCHER, David. **Aprendendo Python**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 568p.

POLETO, Cristiano. **Ambiente e Sedimentos**. 1. ed. Porto Alegre: ABRH, 2008. 404p.

STEVENS, Herbert H. Jr; YANG, Chih Ted. **Summary and use of selected fluvial sediment-discharge formulas**: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations. Report 89-4026. Lakewood, Colorado, 1989. 121 p.

YANG, Chih Ted. **Sediment Transport – Theory and Practice**. Nova York: McGraw-Hill, 1996.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-085-8



9 788572 470858