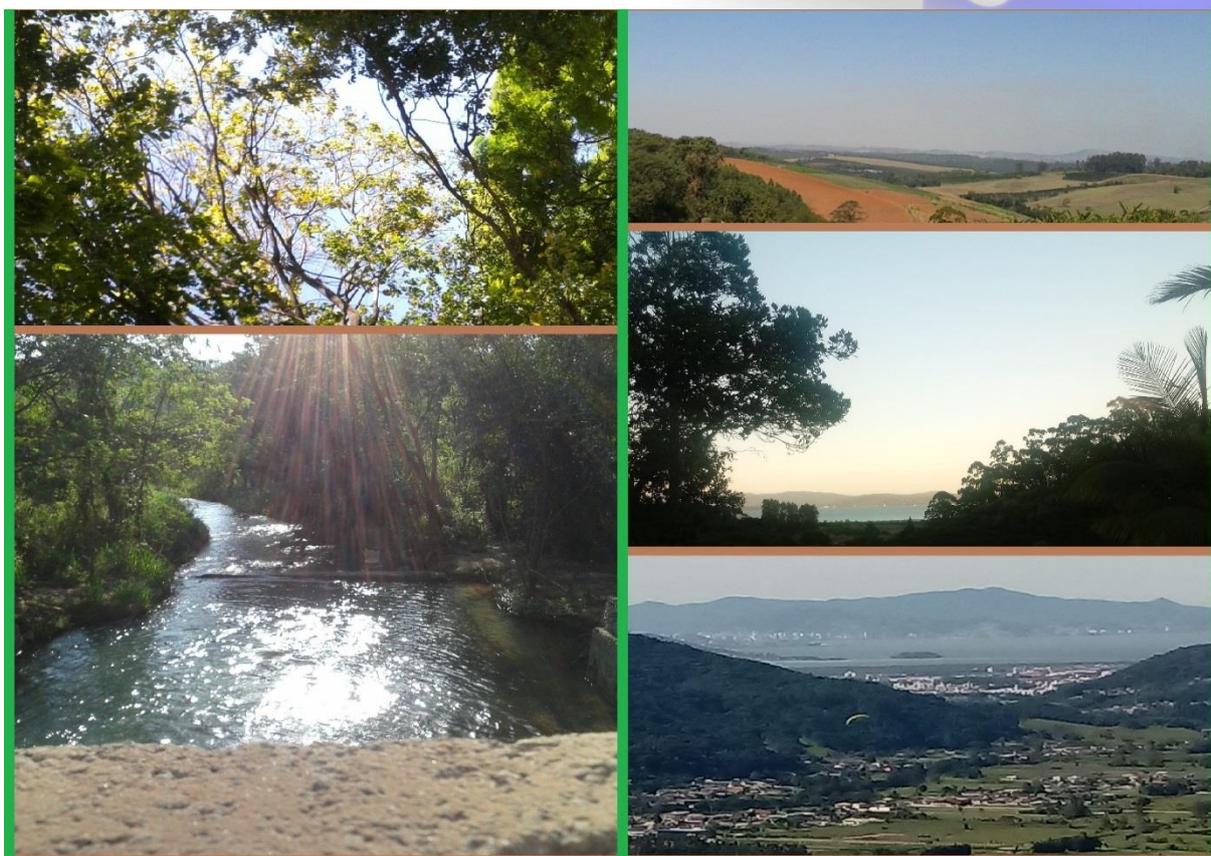


**Memórias do IV Workshop**

# **Integração de Saberes Ambientais**



**UNESP – Sorocaba/SP**

***2018***

## **ORGANIZADORES DO LIVRO**

### **Acadêmicos**

Benone Otávio Souza De Oliveira

Jocy Ana Paixão de Sousa

Katiane de Moraes Gasperin

Lucidalva Rodrigues de Souza Nogueira

Narlon Xavier Pereira

Rosane Maria Kaspariy

Rita de Cássia Ferreira da Silva

Sheila Cardoso da Silva

### **Professores**

Admilson Irio Ribeiro

José Arnaldo Frutuoso Roveda

## **MEMÓRIAS DO IV WORKSHOP INTEGRAÇÃO DE SABERES AMBIENTAIS**

1ª Edição

SOROCABA

Campus de Sorocaba – Instituto de Ciência e Tecnologia

2018

## Realização

Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.

1ª Edição Eletrônica (2018)

Todos os direitos reservados

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

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Workshop Integração de Saberes Ambientais (4. : 2018 : Sorocaba)

Memórias do IV Workshop Integração de Saberes Ambientais [recurso eletrônico], 19 a 21 de setembro de 2018 / Organização Admilson Irio Ribeiro... [et al.]. – Sorocaba : Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Ciência e Tecnologia (Câmpus de Sorocaba), 2018.

132 p.

Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/#!/pos-graduacao/pos-ca/eventos/workshop-integracao-de-saberes-ambientais/>  
ISBN 978-85-64992-33-7

1. Ciências ambientais. 2. Pesquisa interdisciplinar. 3. Meio ambiente. 4. Desenvolvimento sustentável. I. Ribeiro, Admilson Irio. II. Workshop Integração de Saberes Ambientais (4. : 2018 : Sorocaba). III. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Ciência e Tecnologia (Câmpus de Sorocaba). IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Rosane Rodrigues de Barros Ribas – CRB 8/6668

## COMISSÃO ORGANIZADORA

*Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. Antônio Cesar G. Martins-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. José Arnaldo Roveda-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. Leandro Cardoso de Moraes-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. Paulo Sérgio Tonello-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. Roberto Wagner Lourenço-UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dr. Manuel Enrique Gamero Guandique- UNESP/Sorocaba*  
*Prof. Dra. Viviane Moschini Carlos-UNESP/Sorocaba*  
*Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Regina M Masalskiene Roveda-UNESP/Sorocaba*  
*Dra. Sheila Cardoso da Silva -UNESP/Sorocaba*  
*Alexsander José dos Santos-UNESP/Sorocaba*  
*Angélica de Oliveira Soares-UNESP/Sorocaba*  
*Benone Otávio Souza de Oliveira-UNESP/Sorocaba*  
*Cintia Carolina Munhoz-UNESP/Sorocaba*  
*Eduardo Antonio Pires Munhoz-UNESP/Sorocaba*  
*Fábio de Oliveira Neves-UNESP/Sorocaba*  
*Helder Henrique Silva Siqueira-UNESP/Sorocaba*  
*Jocy Ana Paixão de Sousa-UNESP/Sorocaba*  
*Karen de Souza Ferreira-UNESP/Sorocaba*  
*Katiane de Moraes Gasperin-UNESP/Sorocaba*  
*Lauro Pessoa Maia Junior-UNESP/Sorocaba*  
*Lucidalva Rodrigues de Souza Nogueira-UNESP/Sorocaba*  
*Márcia Pereira da Silva Manoel-UNESP/Sorocaba*  
*Narlon Xavier Pereira-UNESP/Sorocaba*  
*Rita de Cássia Ferreira da Silva-UNESP/Sorocaba*  
*Rosane Maria Kaspary-UNESP/Sorocaba*  
*Tatiele Cristine do Carmo Barbosa-UNESP/Sorocaba*

## APRESENTAÇÃO

As Ciências Ambientais surge da necessidade de se criar uma atuação mais interdisciplinar entre as diferentes formações acadêmicas. Dessa maneira, buscam-se promover, discussões, pesquisas e desenvolvimento tecnológico nas mais variadas áreas e interfaces do conhecimento humano. Assim, as Ciências Ambientais não parte de um objeto específico e sim do entendimento integrado do homem com a natureza.

Historicamente a sociedade teve diferentes relações com o meio, sendo nos primórdios oprimida pela ausência de segurança alimentar, dado a sazonalidade ambiental e as dificuldades do estabelecimento comunitário com outras espécies. No entanto, nos últimos séculos com a revolução industrial a sociedade moderna promoveu uma inversão na relação de uso com a natureza, causando muitos impactos negativos ao meio ambiente.

Nessa inserção, as ciências ambientais se apresentam como um catalizador agregativo para o diagnóstico, acompanhamento e melhoria do meio ambiente. Assim, a Ciências Ambientais promove a convergência de conhecimentos distintos possibilitando a reflexão vista por diferentes perspectivas.

Nessa exposição, o Instituto de Ciências e Tecnologia (ICT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Sorocaba tem realizado discussões, pesquisas e desenvolvimento tecnológico dentro do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Dessa forma, seus cursos de mestrado e doutorado contribuem como instrumentos importantes para a geração tecnológica, conservação e preservação do meio ambiente.

Dentro desses elementos de destaques descritivos, apresenta-se esse compilado de textos da memória do IV Workshop Integração de Saberes Ambientais. Esse livro foi construído com a participação conjunta de alunos e professores e outras Instituições de Ensino com o objetivo da integração e difusão de parte das pesquisas realizadas no ICT UNESP Sorocaba.

**Admilson Irio Ribeiro**

## SUMÁRIO

<b>ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA IAC PARA ANÁLISE DE PAISAGEM NO SÍTIO NOSSA SENHORA EM ARARAS/ SP .....</b>	<b>11</b>
<hr/> <hr/>	
<i>GARCIA, Joice Machado<sup>1</sup>; BERETTA, Victor Zeni<sup>2</sup>; LONGO, Regina Márcia<sup>3</sup> .....</i>	<i>11</i>
<hr/> <hr/>	
<b>ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE OURINHOS .....</b>	<b>17</b>
<hr/> <hr/>	
<i>BENTO, Ana Claudia<sup>1</sup>; BASSO, Sabrina Lais<sup>2</sup>; .....</i>	<i>17</i>
<hr/> <hr/>	
<b>ANÁLISE ESPACIAL DAS TRANSIÇÕES DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA, IBIÚNA - SÃO PAULO.....</b>	<b>22</b>
<hr/> <hr/>	
<i>SOUSA, Jocy Ana Paixão de<sup>1</sup>; LOPES, Elfany Reis do Nascimento<sup>2</sup>; SOUZA, José Carlos de<sup>3</sup>; LOURENÇO, Roberto Wagner<sup>4</sup> .....</i>	<i>22</i>
<hr/> <hr/>	
<b>AS ZONAS DE AMORTECIMENTO NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>27</b>
<hr/> <hr/>	
<i>SPERANDIO, Fabricio Camillo<sup>1</sup>; RIBEIRO, Admilson Írio<sup>2</sup>; MEDEIROS, Gerson Araújo<sup>3</sup> .....</i>	<i>27</i>
<hr/> <hr/>	
<b>ASPECTOS DE ATRAÇÃO E AFUGENTAMENTO DE FAUNA EM ÁREA VERDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP: ESTUDO DE CASO NO BOSQUE DOS ITALIANOS.....</b>	<b>32</b>
<hr/> <hr/>	
<i>BERETTA, Victor Zeni<sup>1</sup>; LONGO, Regina Márcia<sup>2</sup> .....</i>	<i>32</i>
<hr/> <hr/>	
<b>AVALIAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR IMAGENS DE SATÉLITE E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS.....</b>	<b>37</b>
<hr/> <hr/>	
<i>MARTIN, Nilo Amaral<sup>1</sup>; MARTINS, Antonio Cesar Germano<sup>2</sup> .....</i>	<i>37</i>
<hr/> <hr/>	
<b>DESENVOLVIMENTO DE UM BEVÂMETRO PARA ANÁLISE AMBIENTAL DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SOLO.....</b>	<b>42</b>
<hr/> <hr/>	
<i>PAZ, Eloisa<sup>1</sup>; RIBEIRO, Admilson<sup>2</sup>; REZENDE, Willian<sup>3</sup>; MEDEIROS, Gerson<sup>4</sup> .....</i>	<i>42</i>
<hr/> <hr/>	
<b>DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE INTERAÇÃO PARA ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES OPERACIONAIS DE PARQUES EÓLICOS.....</b>	<b>47</b>

<i>NOGUEIRA, Lucidalva Rodrigues de Souza</i> <sup>1</sup> ; <i>RIBEIRO, Admilson Írio</i> <sup>2</sup> . <i>MEDEIROS, Gerson Araujo</i> <sup>3</sup> .....	47
<hr/> <hr/>	
<b>DESENVOLVIMENTOS DE MODELOS DE GESTÃO PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DE SOROCABA</b> ....	52
<hr/> <hr/>	
<i>RAMOS, Mabile Gonçalves</i> <sup>1</sup> ; <i>FENGLER, Felipe Hashimoto</i> <sup>2</sup> .....	52
<hr/> <hr/>	
<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM REMANESCENTES FLORESTAIS LOCALIZADOS EM ÁREAS URBANAS, PERIURBANAS E RURAIS</b> .....	57
<hr/> <hr/>	
<i>SILVA, Alessandra Leite da</i> <sup>1</sup> ; <i>LONGO, Regina Marcia</i> <sup>2</sup> ; <i>BERETTA, Victor Zeni</i> <sup>1</sup> .....	57
<hr/> <hr/>	
<b>DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DE GREEN WALLS: PRINCIPAIS ELEMENTOS DE PROJETO</b> .....	63
<hr/> <hr/>	
<i>MACHADO, Vitor José</i> <sup>1</sup> ; <i>LUQUE, Gabriel Perez</i> <sup>2</sup> ; <i>FENGLER, Felipe Hashimoto</i> <sup>3</sup> .....	63
<hr/> <hr/>	
<b>DIRETRIZES PARA QUALIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY</b> .....	68
<hr/> <hr/>	
<i>FENGLER, Felipe Hasimoto</i> <sup>1</sup> ; <i>GERALDO, Rodrigo Henrique</i> <sup>1</sup> ; <i>CARVALHO, Marcela Merides</i> <sup>2</sup> <i>PECHE FILHO, Afonso</i> <sup>3</sup> <i>RIBEIRO, Admilson Irio</i> <sup>4</sup> , <i>MEDEIROS, Gerson Araujo</i> <sup>4</sup>	68
<hr/> <hr/>	
<b>EDUCAR PARA CONSERVAR: A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA SEGUNDO ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL I</b> .....	73
<hr/> <hr/>	
<i>CARVALHO, Marcela Merides</i> <sup>1</sup> ; <i>FENGLER, Felipe Hashimoto</i> <sup>2</sup> , <i>RIBEIRO, Admilson Irio</i> <sup>3</sup>	73
<hr/> <hr/>	
<b>IMPACTO DO CRESCIMENTO EXCESSIVO DA SAMAMBAIA AQUÁTICA <i>Salvinia auriculata</i> EM RESERVATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO NA REPRESA PARAITINGA</b> .....	79
<hr/> <hr/>	
<i>MEDEIROS, Jessica Cristina Carvalho</i> <sup>1</sup> ; <i>CIOCE, Victor Menezes</i> <sup>2</sup> ; <i>VICENTIN, Aline Martins</i> ; <i>POMPÊO, Marcelo Luiz Martins</i> <sup>3</sup> .....	79
<hr/> <hr/>	
<b>PROPOSTA INICIAL DE UM ÍNDICE FUZZY DE QUALIDADE DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO NO RIO SOROCABA</b> .....	84
<hr/> <hr/>	
<i>SANTOS, Alessander José dos</i> <sup>1</sup> ; <i>BAPTISTA, Acácio Luís Almagro</i> <sup>2</sup> ; <i>FREITAS, Amilton Joaquim Cordeiro de</i> <sup>2</sup> ; <i>NEVES, Fábio de Oliveira</i> <sup>2</sup> ; <i>PRESTES, Josiana Aparecida</i> <sup>2</sup> ;	

<i>MARQUES, Valteir Vieira<sup>2</sup>; GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto<sup>2</sup>, ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso<sup>3</sup>, ROVEDA, Sandra Regina Masalskiene<sup>3</sup>.....</i>	<i>84</i>
<b>LIMIARIZAÇÃO DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PARA A SEGMENTAÇÃO DAS ÁREAS DE COBERTURA VEGETAL.....</b>	<b>89</b>
<i>MAIA JUNIOR, Lauro Pessoa<sup>1</sup>; LOURENÇO, Roberto Wagner<sup>2</sup>; MARTINS, Antônio César Germano<sup>3</sup> .....</i>	<i>89</i>
<b>MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO TRECHO URBANO DO RIO SOROCABA (SP) .....</b>	<b>95</b>
<i>GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto<sup>1</sup>; MEDEIROS, Paula Cristina Santos<sup>2</sup>; LUCAS, Wellington de Oliveira<sup>3</sup>; ARRAIS, Leticia de Lima<sup>3</sup>; MENEZES, Luciana Carvalho Bezerra<sup>4</sup>; POMPÊO, Marcelo Luiz Martins<sup>5</sup>; MOSCHINI-CARLOS, Viviane<sup>6</sup>.....</i>	<i>95</i>
<b>MODELAGEM FUZZY PARA ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO A PARTIR DOS TEORES DE FÓSFORO TOTAL E CLOROFILA <math>\alpha</math>.....</b>	<b>101</b>
<i>GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto<sup>1</sup>, RIZZO, Felipe Alexandre<sup>1</sup>; SILVA; Márcia Pereira<sup>2</sup>; ANDRADE, Erik de Lima<sup>1</sup>; PEREIRA; Nilce Maria de Oliveira<sup>1</sup>; MIRANDA, Vanessa Regina<sup>1</sup>; MOSCHINI-CARLOS, Viviane<sup>3</sup>; POMPÊO, Marcelo Luiz Martins<sup>3</sup>; EWBANK, Henrique<sup>4</sup>; ROVEDA, Sandra Regina Monteiro Masalskiene<sup>4</sup>; ROVEDA José Arnaldo Frutuoso<sup>4</sup> .....</i>	<i>101</i>
<b>MODELO SIF PARA CLASSIFICAÇÃO DE BIODEGRADABILIDADE DE EFLUENTES DE INDÚSTRIA TÊXTIL.....</b>	<b>107</b>
<i>SIQUEIRA, Helder Henrique Silva<sup>1</sup>; MOREIRA, Sofia Coelho<sup>2</sup>; HADICH, Twyla Vieira<sup>3</sup>; ROVEDA, Jose Arnaldo Frutuoso<sup>4</sup>; ROVEDA, Sandra Regina M Masalkiene<sup>5</sup> .....</i>	<i>107</i>
<b>PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTOS DE MODELOS DE GESTÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....</b>	<b>112</b>
<i>FENGLER, Felipe Hasimoto<sup>1</sup>; CARVALHO, Marcela Merides<sup>2</sup>; MARQUES, Bruno Vicente<sup>2</sup>; PECHE FILHO, Afonso<sup>3</sup> RIBEIRO, Admilson Irio<sup>4</sup>, MEDEIROS, Gerson Araujo<sup>4</sup> .....</i>	<i>112</i>
<b>PRODUTOS ORGÂNICOS: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES NA CIDADE SOROCAB/SP .....</b>	<b>117</b>

CARVALHO, Marcela Merides<sup>1</sup>; FENGLER, Felipe Hashimoto<sup>2</sup>, RIBEIRO, Admilson Irio<sup>3</sup>  
..... 117

---

---

**PROPOSTA DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DO IVA BASEADO EM LÓGICA FUZZY**  
..... 122

---

---

MUNHOZ, Francisco Tesifom<sup>1</sup>; MUNHOZ, Cintia Carolina<sup>2</sup>; FRANCISCO, Ana Carolina Camargo<sup>3</sup>; SOUZA JÚNIOR, Ângelo A<sup>4</sup>. de; MAÇÃO, Douglas Paes<sup>5</sup>; RIBEIRO, Marcos Vinícius<sup>6</sup>; BRAGA, Vanessa de Oliveira<sup>7</sup>; ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso<sup>8</sup>; ROVEDA, Sandra Regina M. Masalskiene<sup>8</sup> ..... 122

---

---

**RESTAURAÇÃO DE IMAGENS AFETADAS POR SOMBRA E DEGRADAÇÃO NO PROCESSO DE CAPTURA** ..... 128

---

---

CUNHA, Daiane Aguilar da<sup>1</sup>; ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso<sup>2</sup>; MARTINS, Antonio Cesar Germano<sup>3</sup> ..... 128

---

---

## ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA IAC PARA ANÁLISE DE PAISAGEM NO SÍTIO NOSSA SENHORA EM ARARAS/ SP

GARCIA, Joice Machado<sup>1</sup>; BERETTA, Victor Zeni<sup>2</sup>; LONGO, Regina Márcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso Engenharia Ambiental e Sanitária, PUC-Campinas; [joice\\_garcia@hotmail.com](mailto:joice_garcia@hotmail.com)

<sup>2</sup>Discente do mestrado de Sistema em Infraestrutura Urbana, PUC-Campinas

<sup>3</sup>Docente do mestrado de Sistema em Infraestrutura Urbana, PUC-Campinas

### RESUMO

As relações do meio-ambiente requerem uma visão integrada de seus aspectos naturais e de suas interações antrópicas, que constroem a paisagem atual somada da linhagem de ocorrências passadas. O presente estudo, realizado em uma propriedade rural no município de Araras/SP, tomou a metodologia IAC como guia e teve como objetivo a análise e levantamento dos elementos que compõem a paisagem, permitindo a configuração do potencial de influência destes quanto à magnitude e ocorrência de impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Impacto ambiental; análise de paisagem; área agrícola.

### 1 - INTRODUÇÃO

As questões ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio-ambiente e sua dinâmica requer uma visão integrada de aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores socioeconômicos e políticos (SOARES FILHO, 1998). A paisagem se constitui como uma realidade atual construída através do acúmulo de acontecimentos ou eventos passados, uma vez que o que é observado em uma paisagem da atualidade passou por um processo de constante mudança (LISBOA, 2007). Em áreas de intenso crescimento populacional, a atividade humana transformou a paisagem original em um mosaico fragmentado: este é dominado por uma matriz antropizada, geralmente resultante de atividades agrícolas e inserções urbanas ou de serviços (FERREIRA; SILVA; IOB, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou o levantamento de parâmetros ambientais para classificação da paisagem por meio de metodologia de análise de paisagem, estabelecida por Peche Filho *et al.* (2014).

## 2 - METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Sítio Nossa Senhora, em Araras/SP. Para realização do trabalho utilizou-se imagem de satélite a fim de se obter características prévias do local. Posteriormente foi estabelecida uma ida a campo. Nesta, definiram-se os pontos a serem avaliados de acordo com os pontos críticos do local. Tomaram-se para estudo quatro pontos (Figura 1), registrados com um GPS configurado em sistema UTM e Datum WGS84, sendo as coordenadas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Localização dos pontos em análise

Ponto de amostragem	Coordenada em UTM - Fuso 23 K		
	Longitude (mE)	Latitude (mS)	Elevação (m)
1	272232	7527302	681
2	272168	7527356	681
3	272422	7527088	621
4	272539	7527069	620

Figura 1 - Pontos de aplicação da metodologia



O estudo foi realizado por meio de uma forma simplificada de representação gráfica adaptada de Peche Filho *et al.* (2014), de tal maneira a se identificar os elementos de destaque que compõem a configuração espacial da paisagem. Neste trabalho, definiram-se 2 níveis de abrangência: extrato imediato (A) e extrato de fundo (B), conforme Figura 2. Para padronização da pontuação nas diferentes paisagens analisadas, definiram-se previamente oito parâmetros representativos dos diferentes elementos do meio, explicitados na Tabela 2.

Figura 2 - Divisões da imagem

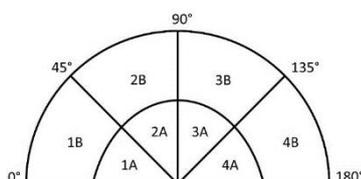


Tabela 2 – Destaque das paisagem

Aspectos	Meios		
	Físico	Biótico	Antrópico
<b>a</b>	Compactação do solo	Espécies exóticas	Vias de acesso
<b>b</b>	Pontos erodíveis	Grau de sucessão ecológica	Atrativos naturais
<b>c</b>	Agricultura/ Pecuária	-	-
<b>d</b>	Raio ciliar	-	-

Feita a divisão do meio, o potencial de impactos ambientais é avaliado quanto a sua magnitude e intensidade. Os parâmetros de avaliação variam numa escala que varia de 1 a 3, sendo a primeira representativa de intensidade “BAIXA” e a última representativa de

intensidade “ALTA”. Os dados obtidos são organizados de forma a compor uma matriz de interação que relaciona os compartimentos (de 1 a 4), extratos (imediate e de fundo) e meios (físico, biótico e antrópico). O processamento da matriz possibilita estabelecer um índice de degradação ambiental da paisagem, determinada pela Equação 1:  $IdA(n) = \frac{\sum x}{\sum y} * 100$

**Onde:** IdA = Índice de degradação ambiental da paisagem; n = número do ponto/ paisagem avaliada; x = média do produtório de notas obtidas para magnitude e intensidade; y = somatória de notas máximas/ possíveis para produtório magnitude e intensidade.

Após estabelecer a amostragem para diferentes unidades de referência, é possível determinar um índice geral de degradação ambiental conforme a Equação 2:  $IdAM = \frac{\sum dA}{n}$

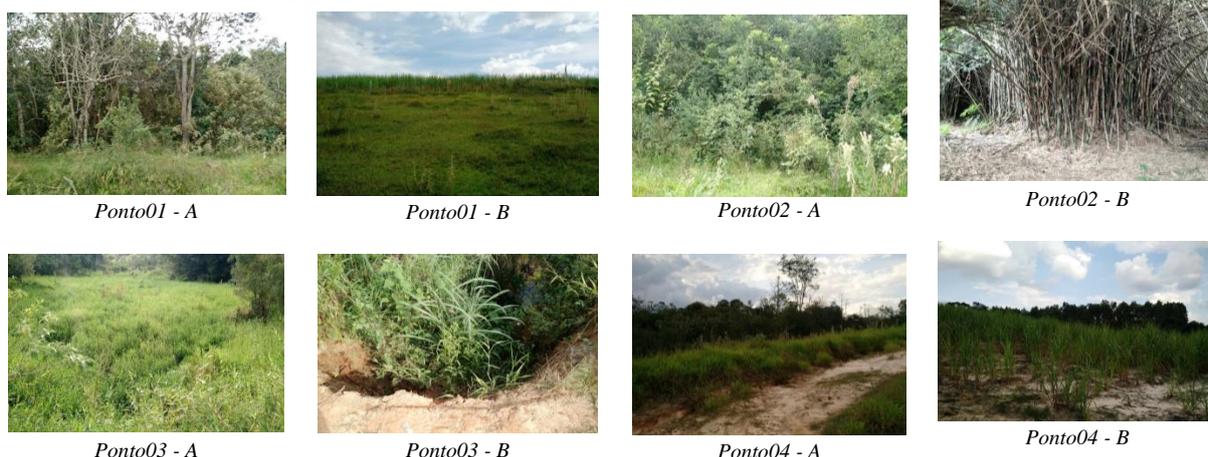
**Onde:** IdAM = Índice de degradação ambiental médio; p = somatória dos índices obtidos nas paisagens; n = número total de paisagens avaliadas.

O resultado final é expresso numa escala de 0 a 100%: quanto maior a porcentagem, ou seja, mais próximo de 100, maior o nível de degradação da paisagem.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 3 apresenta as imagens obtidas nos pontos de análise no sítio em estudo. As Figuras com sufixo A representam a visão frontal da paisagem, sendo influenciada pela imagem com sufixo B, que se configura como sendo a visão traseira.

**Figura 3 - Análise de paisagem em pontos localizados no sítio**



O índice obtido para o ponto 01 é representativo da interferência tanto da via de acesso quanto do pasto, o último sendo utilizado para pastagem (Quadro 1). A pontuação mais elevada foi atribuída ao meio físico no extrato imediato. Outro agravante é a presença mínima (no extrato de fundo) e nula (no extrato imediato) de raio ciliar. A Quadro 2 apresenta o

índice obtido para o ponto 02. O fator agravante do índice obtido é a existência do bambuzal, caracterizado como espécie exótica. A presença do mesmo ocupa o espaço onde originalmente deveria existir mata nativa, prejudicando o desenvolvimento de outras espécies e conseqüentemente, o grau de sucessão ecológica. Simultaneamente, verifica-se alta compactação do solo, reduzindo a capacidade de crescimento da vegetação. O valor para índice de degradação encontrado é menor quando comparado com o ponto anterior pelo fato de apresentar maior raio ciliar. Novamente o extrato de fundo no meio antrópico foi o elemento do meio com menor pontuação, neste caso, nula, dada a presença de “mata nativa” em uma das partes da paisagem.

**Quadro 1 – Matriz IAC – Análise P1**

**Quadro 2 – Matriz IAC – Análise P2**

Ponto - paisagem	Extrato	Aspectos	Extrato Imediato						Extrato de Fundo					
			Físico		Biótico		Antrópico		Físico		Biótico		Antrópico	
			Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade
1	a	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
		b	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1	
		c	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1	
		d	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1	
	2	a	1	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	
		b	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
		c	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
		d	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
	3	a	1	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	
		b	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
		c	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
		d	0	1	2	3	3	0	0	2	3	2	1	
4	a	1	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0		
	b	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1		
	c	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1		
	d	0	1	3	3	3	0	0	2	2	2	1		
SOMA			52	46	44	22	20	8						

Ponto - paisagem	Extrato	Aspectos	Extrato Imediato						Extrato de Fundo					
			Físico		Biótico		Antrópico		Físico		Biótico		Antrópico	
			Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade
1	a	1	2	2	2	2	0	0	2	1	0	0	0	
		b	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0	
		c	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0	
		d	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0	
	2	a	2	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	
		b	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
		c	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
		d	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
	3	a	2	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	
		b	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
		c	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
		d	0	0	1	1	2	3	0	0	3	3	0	
4	a	2	2	2	2	0	0	2	1	0	0	0		
	b	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0		
	c	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0		
	d	0	0	1	1	2	3	0	0	2	3	0		
SOMA			36	20	24	18	30	0						

A Quadro 3 refere-se ao terceiro ponto de análise: P3. A via de acesso presente no local é o fator de maior pressão, pois a erosão do solo é decorrente da mesma. O solo perdido pela erosão, por consequência, causou o assoreamento de parte do curso d’água que atravessa a propriedade. Nesta parte, a lâmina d’água se expandiu lateralmente, formando uma área de brejo. Esta condição possibilitou o desenvolvimento de grande quantidade de espécies exóticas. Em uma face da paisagem é possível notar a ausência de solo, possivelmente carregada para dentro do curso d’água pós efeito da erosão. Há a presença de uma ponte sobre o rio, que se encontra totalmente compactada e sem nenhuma estrutura inferior, contribuindo para o desmoronamento de terra. Por consequência da ausência de solo, não é verificada a presença de vegetação, anulando a existência de sucessão ecológica. Neste ponto da paisagem tanto o extrato imediato quanto o de fundo receberam pontuações significativas, não sendo percebidas, portanto, diferenças expressivas entre os mesmos.

A Quadro 4 apresentada expressa as condições no ponto 04. A análise dos dados permite verificar que a resultante encontrada para o elemento físico no extrato imediato é

bastante superior aos outros pontuados. Tal fato é justificado pela ocorrência de quase todos os aspectos pontuados dentro do meio físico em grau crítico, tais como compactação e presença de pontos erodíveis. Em trabalho de campo foi possível verificar a presença de cinzas decorrentes da queima da palha da cana, perda de solo por erosão hídrica e supressão da vegetação ciliar do corpo d'água, alterando diretamente a biodiversidade da paisagem.

Quadro 3– Matriz IAC – Análise P1

Ponto - paisagem	Extrato	Aspecto	Extrato Imediato						Extrato de Fundo					
			Físico		Biótico		Antropico		Físico		Biótico		Antropico	
			Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade
1	a	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	3	3	2	2	1	1	2	2	
	c	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
	d	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
2	a	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	0	0	
	b	3	3	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	
	c	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
	d	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
3	a	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	0	0	
	b	3	3	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	
	c	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
	d	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
4	a	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	
	c	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
	d	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	
SOMA		88		44		60		20		40		34		

Quadro 4 – Matriz IAC – Análise P2

Ponto - paisagem	Extrato	Aspecto	Extrato Imediato						Extrato de Fundo					
			Físico		Biótico		Antropico		Físico		Biótico		Antropico	
			Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade	Magnitude	Intensidade
1	a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
	c	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	d	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
	c	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	d	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
	c	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	d	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	a	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	b	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
	c	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	d	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
SOMA		116		36		72		66		30		18		

## 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada foi adequada para os objetivos estipulados e possibilitou a avaliação eficiente, ainda que subjetiva, por parte dos observadores. Os pontos analisados apresentaram baixa divergência nos índices de degradação ambiental calculados, estando todos abaixo de 35%. Os valores sugerem homogeneidade no sítio e condições razoáveis de preservação. O índice de degradação ambiental médio obtido para o mesmo foi de 27,31%. Este valor, apesar de ser significativo, não implica em ações imediatas. No entanto, faz-se necessária a recuperação da área para atender as necessidades legais do código florestal.

## REFERÊNCIAS

- DANTAS, Marcelo Eduardo. *et al.* Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terra e Didática**, Campinas, v. 1, n. 11, p.4-13, maio 2015.
- FERREIRA, Claiton Martins; SILVA, Jorge Bernardo; IOB, Graziela. **Diagnóstico Preliminar da Fauna**: ocorrente no Morro José Lutzenberger, Guaíba/RS. Guaíba: AMA, 2013.
- LISBOA, Severina Sarah. A importância dos conceitos da Geografia para a aprendizagem de conteúdos geográficos escolares. **Ponto de Vista**, v. 4. p. 23-35, 2007.
- PECHE FILHO, Afonso. *et al.* Metodologia IAC para análise de paisagem. In: **Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 11, 2014.
- SOARES FILHO, Britaldo Silveira. **Análise de paisagem**: fragmentação e mudanças. Belo Horizonte: UFMG, 1998. Disponível em:



<[http://csr.ufmg.br/dinamica\\_utils/download/files/publications/apostila.pdf](http://csr.ufmg.br/dinamica_utils/download/files/publications/apostila.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2017.

## ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO NO MUNICÍPIO DE OURINHOS

BENTO, Ana Claudia<sup>1</sup>; BASSO, Sabrina Lais<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Ambientais, UNESP Sorocaba, mail: anabento@outlook.com

<sup>2</sup>Especialista em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas, e-

### RESUMO

O balanço hídrico no município de Ourinhos, é analisado através do auxílio dos dados de déficit e excedente de chuva por meio de índices pluviométricos. Foram calculados todos os dados tabulados e organizados através do software Surfer, *Excel e Word* com os anos de 2012, 2013 e 2014, com base nos dados obtidos pela Agência Nacional de Águas, e as estações meteorológicas em Ourinhos totalizando uma série pluviométricas bem distribuídas na cidade. Observa-se assim que o estudo apresenta dados e resultados em diferentes escalas temporais, considerando as decorrências dos eventos ENOS e interferência no padrão de chuvas na cidade nos anos de El Niño e La Niña. Com os resultados obtidos por meio dos cálculos do balanço hídrico através da precipitação pluvial possibilita pensar toda a questão do impacto urbano em uma cidade de médio porte e os déficit e excedentes em todos os anos e como isso pode oscilar.

**Palavras-chave:** Balanço Hídrico; Eventos ENOS; Clima

### 1 - INTRODUÇÃO

As transformações na paisagem provocadas pelo surgimento e crescimento das cidades alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, impermeabilização generalizada do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização de córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera (AMORIM, 2000, p.18). Um exemplo de balanço hídrico é o ciclo hidrológico que consegue mostrar o somatório das quantidades de água que entram e saem do solo em um determinado intervalo de tempo, ou seja, no sistema do ciclo hidrológico o que entra é a precipitação e o que sai é a evapotranspiração. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática (Vianello &

Alves, 1991). O balanço hídrico é um sistema contábil de monitoramento da água do solo e resulta da aplicação do princípio da conservação de massa para a água em um volume de solo vegetado. Existem diversos métodos de calcular o balanço hídrico com diferentes finalidades, mas o método mais conhecido e utilizado é o proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Para Camargo e Camargo (1993) balanço hídrico tradicional de Thornthwaite e Mather (1955) é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima: baseia-se no cotejo de duas curvas, uma referente à marcha da precipitação mensal e outra à evapotranspiração potencial (ETP), que corresponde à precipitação ideal no período, de forma a não sobrar nem faltar água no solo para uso das plantas. Esse método tem sido amplamente utilizado por possibilitar a previsão da variação temporal do armazenamento de água no solo. Através dos resultados obtidos pelo balanço hídrico, é possível o zoneamento 19 agroclimático da região, conhecimento do regime hídrico, caracterização hídrica, entre outros.

## 2 - METODOLOGIA

O trabalho apresenta como área de estudo o município de Ourinhos que possui uma área de 296 km<sup>2</sup> (IBGE 2008), localiza-se no sudoeste do estado de São Paulo, divisa com o norte do estado do Paraná. A cidade possui uma área urbana de 40 km<sup>2</sup>, uma área rural de 256 km<sup>2</sup> totalizando uma área de 296 km<sup>2</sup>, possui uma população de 109.228 habitantes (IBGE 2010), com uma densidade demográfica de 367,45 hab./km<sup>2</sup> e com grau de urbanização de 96,3%.

Constituíram em realizar os levantamentos dos dados de precipitação pluvial, obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA), no site HIDROWEB, dos nove pontos instalados na cidade e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) que também possui uma base de dados meteorológicos. Foram realizados cálculos para as construções de gráficos de balanço hídrico das estações pluviométricas para uma caracterização do município, que foram organizados utilizando o ambiente da planilha do software Microsoft Office Excel, no qual os dados para classificação das anomalias de anos secos e chuvosos.

Para realização das análises de balanço hídrico, foi utilizado o método proposto por Thornthwaite (1955).

$$ETP = F_c \cdot 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{T}{1}\right)^a$$

Onde:

ETP = Evapotranspiração potencial (mm/mês).

$F_c$  = Fator de correção em função da latitude e mês do ano.

$a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492$  (mm/mês)

I = índice anual de calor, correspondente a soma de doze índices mensais.

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{t_1}{5} \right)^{1,514}$$

t = temperatura média mensal (°C).

Com os dados obtidos foram tabulados e trabalhados em planilhas do Excel, onde foi possível a construção de gráficos e parâmetros estatísticos que facilitaram a melhor visualização dos resultados.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a caracterização quanto a precipitação e evapotranspiração do município, foi apresentado o extrato do balanço hídrico mensal de três anos (2012, 2013 e 2014), para compreender o que foi registrado nesse período e o quanto variou e relacionando com El Niña e La Niña que apresentam impactos sobre a precipitação no Brasil, estando a região Sul e Sudeste entre as regiões mais afetadas.

O extrato de balanço hídrico mensal do município de Ourinhos do ano de 2012, que mostra que nos meses mais quentes (verão) o excedente de chuva é elevado chegando ao mês de fevereiro a quase 60,0 mm e no mês de abril e maio possui uma deficiência na precipitação embora considerada pequena. Entretanto, no mês de junho e julho ficou nulo (zero) não tendo excedente nem déficit, embora nos meses seguintes (agosto, setembro e outubro) tenha tido o maior período de déficit, chegando a encontrar o maior registro no mês de setembro. Contudo nota-se que o balanço hídrico no ano de 2012, possui excedentes nos meses mais quentes e com maior número de chuvas (primavera e verão) e déficit nos meses mais secos e frios (outono e inverno).

O cálculo do balanço hídrico do município de Ourinhos do ano de 2013 e 2014 para completar a caracterização da cidade quanto sua precipitação e evapotranspiração, levando em conta os eventos de El Niña e La Niña que atinge a questão da precipitação no país, sendo a

região Sul e Sudeste as mais afetadas, onde está totalmente relacionado com a área de estudo uma vez que a localização do município está dentro da região sudeste do país.

Notou-se um cenário diferente e contrário, uma vez que os meses de janeiro, fevereiro, março, junho, julho, agosto, setembro e outubro têm déficit de precipitação, chegando a registrar -50,00 mm e apenas nos meses de novembro e dezembro que se registrou um excedente de mais de 150,00 mm. Contudo nota-se que o balanço hídrico no ano de 2013 (figura 1), possui excedentes nos meses mais quentes e com maior número de chuvas (primavera e verão) e déficit nos meses mais secos e frios (outono e inverno), com exceção para novembro e dezembro que apresentaram déficit. Já para o ano de 2014 (figura 2) ocorre déficit na maior parte do ano e excedente apenas no final do ano.

Figura 1: Balanço hídrico de Ourinhos no ano de 2013.

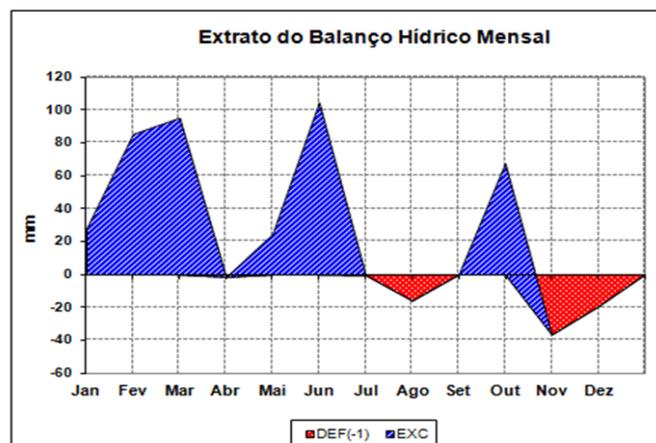
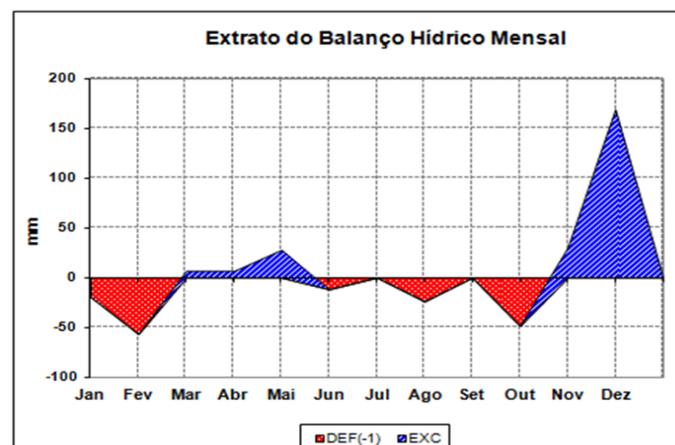


Figura 2: Balanço hídrico de Ourinhos no ano de 2014.



#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que as variáveis meteorológicas e o cálculo do balanço hídrico para cada ano mostram bem a realidade do microclima. Verificou-se que os valores máximos de temperaturas foram encontrados na região central de Ourinhos, devido à questão da urbanização que acaba gerando, possivelmente, uma ilha de calor o que acaba implicando também em uma baixa umidade relativa nesses pontos, fator que deixa a sensação térmica na cidade alta, gerando assim um desconforto térmico.

#### REFERÊNCIAS

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. **Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP)**. In: Caminhos de Geografia 7 (10) 94-106, setembro de 2003. Disponível em: . Acesso em: fevereiro de 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades: Ourinhos**. Disponível em: . 2010. Acesso em: fevereiro 2013 IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em:. Acesso em: fevereiro 2013.

AMORIM, M. C. C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas – USP.

AMORIM, M. C. C. T., SANT'ANNA NETO, J. L., DUBREUIL, V. **Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat 7 em cidade tropical**. Revista de Geografia Norte Grande (Chile), v.43, p.65 – 80, 2009.

CAMARGO, A.P. **Balanço hídrico no Estado de São Paulo**. 3.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1971. 28p. (Boletim 116).

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

**ANÁLISE ESPACIAL DAS TRANSIÇÕES DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO UNA, IBIÚNA - SÃO PAULO**  
SOUSA, Jocy Ana Paixão de<sup>1</sup>; LOPES, Elfany Reis do Nascimento<sup>2</sup>; SOUZA, José Carlos de<sup>3</sup>; LOURENÇO, Roberto Wagner<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Florestal, Msc. Ciências Ambientais, UNESP, e-mail: [Jocy\\_belem@hotmail.com](mailto:Jocy_belem@hotmail.com)

<sup>2</sup>Biólogo, Dr. Ciências Ambientais, UNESP

<sup>3</sup>Geógrafo, Prof. Dr. Ciências Ambientais, UEG

<sup>4</sup>Geógrafo, Prof. Dr. Geociências do Meio Ambiente, UNESP

## RESUMO

O estudo objetivou mapear e caracterizar uso do solo e cobertura vegetal e quantificar as transições entre 2010 e 2013 e 2013 a 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Una, Ibiúna, SP. As floresta e agricultura apresentaram os maiores quantitativos de uso nos anos analisados. No período de 2010 a 2013 houveram 469,19 ha de transições e do ano 2013 a 2016, 233,04 ha. Porém em ambos os períodos as maiores transições ocorreram nas áreas de florestas, devido a supressão da vegetação para atender a demanda principalmente da expansão da agricultura.

**Palavras-chave:** Florestas; Supressão da Vegetação; Interferências Antrópicas.

## 1 - INTRODUÇÃO

As atividades do homem sobre a natureza têm sido cada vez mais intensificadas, principalmente para atender aos seus interesses econômicos. Porém essas ações desenfreadas ocasionam uma série de problemas ao meio ambiente que podem ser observados por meio das análises das mudanças de uso do solo e cobertura vegetal.

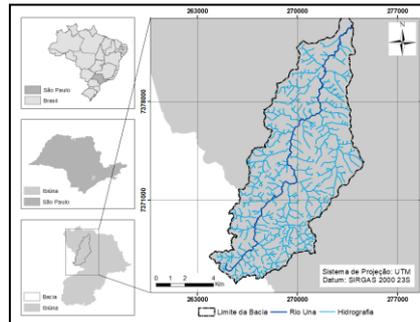
O monitoramento dessas mudanças se faz necessário, principalmente quando se consideram as interferências sobre as áreas de floresta, pois compreender como ocorrem e em quais locais há mais evidência são de grande relevância para os estudos ambientais (Sousa 2007; Lopes et al, 2018). Nesse sentido o objetivo desta pesquisa foi mapear e caracterizar uso do solo e cobertura vegetal e quantificar as transições entre 2010 e 2013 2013 a 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Una, Ibiúna, São Paulo.

## 2 - METODOLOGIA

### 2.1 - Área de estudo

A pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do Rio Una, localizada no município de Ibiúna, Sudeste do Brasil (Figura 1).

**Figura 1** - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Una, Ibiúna, São Paulo.



A Bacia Hidrográfica do Rio Una apresenta uma extensão de 96 km<sup>2</sup>. A cobertura vegetal é característica do bioma da Mata Atlântica, com solos que predominam os argissolos, latossolos e gleissolos. A pluviosidade média equivalente a 1.500 mm/ano (SALLES et al., 2008, SÃO PAULO, 2017). Sua localização é estratégica do ponto de vista ambiental, encontrando-se inserida integralmente na Área de Proteção Ambiental de Itupararanga, além de seu corpo hídrico contribuir para a formação de importantes de rios que formam o Reservatório de Itupararanga.

## 2.2 - Mapeamento do solo e cobertura vegetal

Foram utilizadas imagens do satélite Spot, do ano de 2010, RapidEye, do ano de 2013 e Sentinel 2A, do não de 2016, ambas do mês de novembro. As imagens foram tratadas no *software* ArcGIS 10.3 (ESRI, 2014) e realizada a reprojeção para o sistema UTM, Datum SIRGAS 2000 e o fuso 23 sul.

A classificação das imagens foi realizada pela técnica de interpretação visual, utilizando as composições das bandas falsa cor. A técnica consiste em analisar as características das feições da superfície terrestre por meio da geometria, tonalidade e textura para identificação do uso correspondente (PANIZZA; FONSECA; 2011). Sendo que as feições foram enquadradas em sete categorias do uso do solo e cobertura vegetal (Floresta (F), Reflorestamento (R), Campo (C), Agricultura (A), Área urbana (Au), Área alagada (Aa) e Pastagem (P), adaptadas conforme o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013).

### 2.3 - Análise quantitativa e espacial das transições de uso do solo e cobertura vegetal

As transições de uso do solo e cobertura vegetal entre os períodos de 2010-2013 e 2013-2016 foram realizadas por meio do módulo *Land Change Modeler* do software Idrisi Selva (CLARK LABS, 2014).

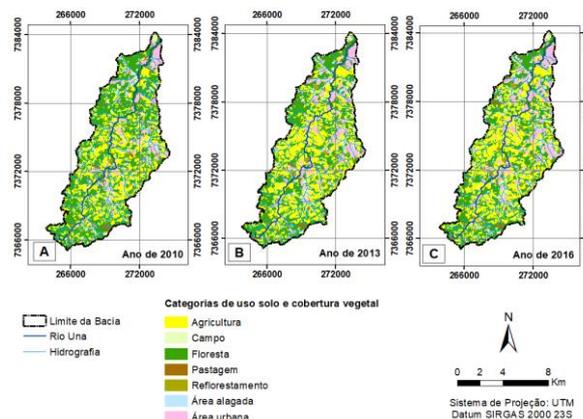
### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 2A-B-C são apresentados os usos do solo e cobertura vegetal em cada período analisado e na Tabela 1 seus respectivos quantitativos.

**Tabela 1** - Quantitativo das classes de uso do solo e cobertura vegetal

Categorias	2010		2013		2016	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Campo	673,27	6,98	592,11	6,14	598,67	6,21
Floresta	4.122,50	42,75	3.938,08	40,84	3.828,19	39,70
Área urbana	1.160,03	12,03	1.356,45	14,07	1.400,14	14,52
Agricultura	3.315,74	34,38	3.389,67	35,15	3.433,44	35,61
Área alagada	81,77	0,85	81,36	0,84	80,84	0,84
Pastagem	92,20	0,96	93,35	0,97	97,75	1,01
Reflorestamento	197,26	2,05	191,75	1,99	203,74	2,11
Total	9.642,77	100,00	9.642,77	100,00	9.642,77	100,00

**Figura 2** - Uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Una. [A] Ano de 2010. [B] Ano de 2013. [C] Ano de 2016.



Pode-se verificar na Tabela que áreas de floresta e agricultura respondem pelos maiores quantitativos de uso na bacia, correspondendo a mais de 75% das atividades existentes em



mudança, apresentando um total de 60,20 ha (25,84%) de transições. Verificou também um aumento no percentual de transições das áreas alagadas para outras categorias.

Os resultados possibilitaram observar o quanto de transformações ocorreram ao longo de seis anos na bacia. O fato de ser uma bacia altamente antropizada contribui para a dificuldade de fiscalização, principalmente naqueles locais que apresentam um difícil acesso. Uma das mudanças mais marcantes ocorreram nas áreas de florestas que foram convertidas para a agricultura. Práticas comum nessa bacia, principalmente porque a maior fonte de renda da população local e originária dessa atividade. Outras atividades de valor econômico que apresentaram um leve crescimento, mas também não menos importante do ponto de vista ambiental foram as pastagens e o reflorestamento, já que para sua implantação há necessidade de supressão das áreas de florestas.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Bacia Hidrográfica do Rio Una encontra-se antropizada com mais de 50% de seu território com áreas antrópicas, onde grande parte da sua cobertura vegetal tem sofrido com o processo desmatamento dando lugar à agricultura e expansão das áreas urbanizadas, o que compromete a manutenção dos serviços ecossistêmicos, manutenção da qualidade dos recursos hídricos e da biodiversidade da fauna e flora.

#### **REFERÊNCIAS**

CLARK LABS. **Idrisi Selva**. Worcester: Clark Labs, Clark University. 2012.

ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **ArcGIS 10.3**. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p.

LOPES, E. R. N. et al. LOSSES ON THE ATLANTIC MATA VEGETATION INDUCED BY LAND USE CHANGES. **Cerne**, v.2, n.2, p. 121 a 132, 2018.

PANIZZA, A. C; FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, n. 30, p. 30-43, 2011.

SALLES, M. H. D. et al. Avaliação Simplificada de Impactos Ambientais na Bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de estudos ambientais**. v. 10, n. 1, p. 6-20. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. Marcio Rossi. – São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

**AS ZONAS DE AMORTECIMENTO NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**  
SPERANDIO, Fabricio Camillo<sup>1</sup>; RIBEIRO, Admilson Írio<sup>2</sup>; MEDEIROS, Gerson Araújo<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Ambientais, PPGCA/UNESP/Sorocaba - São Paulo, [fabricioambiental@yahoo.com.br](mailto:fabricioambiental@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, docente pesquisador da UNESP Campus de Sorocaba - São Paulo.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, docente pesquisador da UNESP Campus de Sorocaba - São Paulo.

## RESUMO

Considerando a conservação e preservação de ambientes naturais, essa pesquisa busca fazer uma abordagem sobre a importância das zonas de amortecimento nas Unidades de Conservação dentro dos Planos de Manejo. Nesse sentido, a presente proposta consiste em reforçar a necessidade de conservação fazendo assim da investigação das áreas limdeiras subsídio à pesquisa. Nessa temática, o problema principal da relação Unidade de Conservação e seu entorno necessita de estudos que possam favorecer a fundamentação necessária para ações e políticas comuns. Dessa maneira, a premissa básica desse trabalho consiste que os entornos dos parques devam possuir elementos e métodos de gestão para diminuir a ação antrópica e subsidiar uma nova perspectiva sobre o fronteiroço das Unidades de Conservação.

**Palavras-chave:** Preservação e Conservação; Ecossistemas Terrestres; Preservação do Entorno; Pressões Antrópicas.

## 1 - INTRODUÇÃO

O uso da terra e a perda e fragmentação dos habitats são as principais ameaças à biodiversidade e aos recursos naturais. Com o aumento da expansão agrícola, o desenvolvimento das infraestruturas urbanas, a mineração e a retirada de coberturas vegetais, os habitats naturais estão se retraindo para ilhas circundadas por paisagens alteradas e degradadas. Por isso as Unidades de Conservação têm um papel a desempenhar na manutenção da biodiversidade, e necessita haver um reconhecimento de que as áreas de proteção são insuficientes para proteger a biodiversidade ao longo do tempo (WONG; BOYD, 2005).

Com isso, deve ser definido o conceito de zonas de amortecimento, como sendo áreas periféricas às áreas protegidas, cujo o objetivo é de fornecer uma faixa adicional de proteção a Unidade de Conservação. O conceito evoluiu do desejo de proteger melhor as áreas centrais

dessas unidades, minimizando os impactos negativos das atividades humanas sobre a natureza (EBREGT; GREVE, 2000).

O termo zona de amortecimento começou a ser frequentemente utilizado na década de 70, época que foi criado o programa da Unesco - MAB (Man and Biosphere), onde também foi utilizada pela primeira vez o termo Reserva da Biosfera, e nela se estabelecia as espécies de zoneamento de sua área (FERREIRA; PASCUCHI, 2009).

Com a criação da Lei do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC – 9.985/2000), buscou-se estabelecer limites para impedir que ocorra atividades que possam colocar em risco as funções ecológicas das áreas de preservação. Em termos normativos ao estabelecer a zona de amortecimento, as atividades nesses entornos estão sujeitas a normas e a restrições e estabelecidas pelos planos de manejo (RIBEIRO et al., 2010).

Essas restrições são necessárias, pois, uma alteração decorrente de intervenções humanas de um único elemento, como: ar, solo, água, entre outros, representa quebra de todo o equilíbrio ecológico que rege o funcionamento dos ecossistemas (FERREIRA; PASCUCHI, 2009).

Nesse escopo, o objetivo deste trabalho consiste em evidenciar a importância das zonas de amortecimento nas Unidades de Conservação junto com uma proposta metodológica para uma possível avaliação dos impactos ambientais sofridos e assim concluir a sua execução.

## **2 - METODOLOGIA**

### **2.1 Etapa 1 - Caracterização da zona de amortecimento**

Para facilitar a visualização e a análise das áreas, será utilizado o Software livre *QGIS*. O *QGIS* é um Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde as Unidades de Conservação serão representadas em mapas cartográficos, e com isso se construirá uma base de dados geográficos, auxiliando na delimitação da zona de amortecimento estudada.

Sharafi et al. (2012), diz que, o zoneamento da área através de software de imagens é aplicável a grandes áreas de paisagem, e contando com uma alta resolução, pode ser aplicado para avaliar: áreas de conservação, projetar expansão das áreas, restauração, etc. Com isso, os conjuntos de dados utilizando o sensoriamento remoto oferecem soluções parciais, mas precisam ser complementados com observações *in situ* para fornecer as informações

necessárias para levantar as medidas de conservação de maneira significativa (STEPHENSON et al., 2015).

Estes dados serão usados para cobrir as grandes áreas das zonas de amortecimento nos parques e observar de forma simples e repetível os pontos a serem investigados nas Unidades de Conservação.

Para a classificação dos cenários encontrados nas zonas de amortecimento, serão selecionados os cenários que apresentam tanto impactos positivos quanto negativos. Os cenários esperados são: agricultura; pecuária; construções urbanas e periurbanas; estradas; capoeiras; áreas de reflorestamento; entre outros.

## **2.2 Etapas 2 - Análise de Correspondência entre os impactos**

A partir da avaliação em campo dos pontos críticos selecionados através de software de imagens, pretende-se realizar a avaliação dos impactos ambientais positivos e negativos. Os impactos serão classificados quanto sua forma, em diretos e indiretos e quanto a sua severidade.

A análise de correspondência será utilizada para trabalhar com variáveis qualitativas (ou dados categóricos), e fornece as coordenadas para as linhas (Impactos) e as colunas (Cenários) da tabela de contingência. Essas coordenadas são usadas para visualizar graficamente a associação entre as variáveis de linha e coluna na tabela de contingência (STHDA, 2017).

A análise de correspondência entre as modalidades da pesquisa, representa as categorias de cada questão, sendo que resume o fenômeno observado. Dentre os objetivos da análise de correspondência, esta as relações que podem existir entre os indivíduos e/ou entre eles e as categorias avaliadas. Para que se possa efetuar a comparação desejada é necessário que se faça uma representação gráfica das bases de observação para promover a construção das tipologias dos indivíduos, (ALVES; FERNANDES; DOS REIS, 2009).

## **2.3 Etapa 3 - Impactos ambientais e sua classificação baseada nos critérios**

Para a realização de uma avaliação de impactos ambientais é necessário o levantamento dos aspectos ambientais e impactos ambientais, sendo necessária a classificação dos impactos

conforme sua relevância ou significância. Os impactos ambientais possuem características que o tornam mais ou menos significantes, sendo sua classificação baseada nos critérios:

- **Natureza:** Indicando quando o impacto apresenta efeitos benéficos/positivos ou adversos/negativos sobre o componente afetado;
- **Forma:** Indicando como o impacto ambiental é manifestado, se é um impacto direto, decorrente de uma ação, ou se é um impacto indireto, decorrente de um ou mais impactos;
- **Severidade:** Indicando o grau de intensidade do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais. A severidade pode ser alta, média ou baixa, à medida que o impacto ambiental apresente maior ou menor influência sobre a qualidade ambiental local;
- **Abrangência:** Indica se os efeitos dos impactos se apresentam no interior da Unidade de Conservação, sendo localmente ou se podem afetar áreas geográficas mais abrangentes;
- **Ocorrência:** Indica o período de tempo em que são manifestados os efeitos dos impactos ambientais, dividindo os impactos em cotidianos, onde sempre que o aspecto ambiental está presente o impacto se manifesta; e temporários, quando os efeitos manifestam-se durante um período de tempo determinado;
- **Reversibilidade:** Classifica os impactos em irreversíveis, parcialmente reversíveis ou reversíveis. Permite identificar se os impactos poderão ser evitados ou mitigados;
- **Significância:** Representa a relevância de acordo com a combinação de todas as características do impacto ambiental, sua natureza, forma, severidade, abrangência, ocorrência e reversibilidade. Normalmente é utilizada uma escala de três classes sendo, os impactos pouco significativos, moderadamente significativos e de alta significância.

### **3 - RESULTADOS ESPERADOS**

Para concluir este trabalho espera-se analisar os impactos ambientais tanto de origem externa que possa estar influenciando na parte interna da Unidade de Conservação, como também a influência da parte interna que possa estar influenciando na parte externa das áreas e nos pontos a serem estudados. Nesse escopo, busca-se verificar o grau de conservação das zonas de amortecimento quanto ao estado da vegetação, qualidade da água, dejetos deixados

por moradores e visitantes, a conservação da vida de animais silvestres, entre outros, levando em consideração os aspectos biológicos, físicos, socioeconômicos e suas vulnerabilidades.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de avaliar os problemas em relação à qualidade da zona de amortecimento nas Unidades de Conservação é fundamental para determinar o manejo de áreas protegidas. Devido à padronização de alguns Planos de Manejo nas Unidades de Conservação, torna-se de extrema importância verificar as informações relativas à agricultura, empreendimentos, paisagem urbana, patrimônio natural e cultural, e outros aspectos ecológicos para que se consiga atingir o ideal de conservação nas áreas limdeiras das Unidades de Conservação.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, Sueli Martins Freitas; FERNANDES, Paulo Marçal; DOS REIS, Elton Fialho. **Análise de correspondência como instrumento para descrição do perfil do trabalhador da cultura de tomate de mesa em Goiás.** *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, p. 2042-2049, 2009.

EBREGT, Arthur; GREVE, P. de. **Buffer Zones and their Management: Policy and Best Practices for terrestrial ecosystems in developing countries.** Theme Studies Series (Netherlands), 2000.

FERREIRA, G. L. B. V; PASCUCHI, P. M. **Zona de Amortecimento: A proteção ao entorno das Unidades de Conservação.** *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XII, n. 63, 2009.

RIBEIRO, M. F.; FREITAS, M.; COSTA, V.C. **O desafio da gestão ambiental de zonas de amortecimento de unidades de conservação.** VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, 2010.

SHARAFI, Seyedeh Mahdiah et al. **Integrating environmental gap analysis with spatial conservation prioritization: A case study from Victoria, Australia.** *Journal of environmental management*, v. 112, p. 240-251, 2012.

STEPHENSON, P. J. et al. **Overcoming the challenges to conservation monitoring: integrating data from in-situ reporting and global data sets to measure impact and performance.** *Biodiversity*, v. 16, n. 2-3, p. 68-85, 2015.

STHDA, **Statistical Tools For High-throughput Data Analysis in.** Disponível em: <http://www.sthda.com/english/articles/31-principal-component-methods-in-r-practical-guide/120-correspondence-analysis-theory-and-practice>. Acesso em 14 de novembro de 2017.

WONG, Grace; BOYD, Charlotte. **Planning and Implementing Biodiversity Conservation Corridors.** 2005.

**ASPECTOS DE ATRAÇÃO E AFUGENTAMENTO DE FAUNA EM ÁREA VERDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS/SP: ESTUDO DE CASO NO BOSQUE DOS ITALIANOS**

BERETTA, Victor Zeni<sup>1</sup>; LONGO, Regina Márcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discente do Curso de Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puc-Campinas), e-mail: vzberetta@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puc-Campinas)

**RESUMO**

Em relação qualidade ambiental das cidades, as áreas verdes são de extrema importância, uma vez que assumem papel de equilíbrio entre o espaço modificado para ocupação urbana e o meio ambiente. Neste contexto o presente trabalho teve por objetivo identificar fatores de atração e afugentamento de fauna no Bosque dos Italianos localizado no município de Campinas/SP. Com a análise dos resultados obtidos pode-se observar que o bosque apresentou desequilíbrio médio nas temáticas de atração e afugentamento de fauna demonstrando a necessidade de readequação dos indicadores levantados.

**Palavras-chave:** Atração de fauna; Afugentamento de Fauna; Fauna Urbana.

**1 - INTRODUÇÃO**

Com a possibilidade de aumento do número de fragmentos e corredores ecológicos no meio urbano, as áreas verdes desempenham papel importante como provedoras de serviços ecossistêmicos, com benefícios diretos e indiretos para o homem. Nesse sentido, De Groot, Wilson e Boumans (2002) destacam que as funções ecossistêmicas desempenhadas pelas áreas verdes podem ser agrupadas em: funções de regulação; funções de hábitat; funções de produção; e funções de informação. As funções de regulação estão relacionadas à capacidade dos ecossistemas regularem processos ecológicos essenciais de suporte à vida, como os ciclos biogeoquímicos e outros processos da biosfera; o equilíbrio entre oxigênio e dióxido de carbono é um exemplo dessas funções.

As funções de hábitat são essenciais para a conservação biológica e genética, além da preservação de processos evolucionários. As funções de refúgio e berçário integram esta categoria, sendo a primeira referente ao fato dos ecossistemas naturais fornecerem espaço e abrigo para espécies animais e vegetais; e a segunda relaciona-se ao fato dos ecossistemas

possuírem áreas ideais para reprodução de espécies (DE GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Neste contexto o presente trabalho teve por objetivo identificar fatores de atração e afugentamento de fauna no Bosque dos Italianos localizado no município de Campinas/SP.

## 2 - METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no bosque dos Italianos localizado na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas no município de Campinas/SP. Os bosques se referem às áreas que possuem alta densidade de árvores, funcionando como hábitat de alguns animais, como moduladores dos fluxos hidrológicos e que apresentam um papel determinante, como conservação do solo (MACEDO, SAKATA, 2002).

Para realizar a avaliação dos impactos ambientais no local, ou seja, verificar quais fatores analisados na checklist atraem ou afugentam a fauna, utilizou-se uma adaptação da metodologia de *Battelle Columbus*. Este método é um exemplo de listagem de controle, as quais consistem em uma simples relação de fatores que devem ser associados, sistematicamente, os impactos ocorrentes na área de estudo (SANTOS, 2004). A determinação do grau do impacto líquido de cada parâmetro é dada pela expressão (DEE et al, 1973):  $QA = UIP * UIA$  Onde: UIA = Unidade de impacto ambiental; UIP = Unidade de importância; e QA = Índice da qualidade ambiental

Assim, o método permitiu quantificar os parâmetros dos impactos ambientais e definir um índice de impacto global da seguinte forma: inicia-se a *UIP* com 1.000 (mil) pontos e divide-se entre as 3 temáticas (para atração) e 2 temáticas (para afugentamento), de maneira proporcional a importância do objetivo do trabalho; a pontuação de cada temática foi dividida entre seus indicadores, seguindo o mesmo critério de importância; o *QA* expressa o valor de cada critério conforme a tabela apoio, sendo pontuado de 0 (zero) à 1 (um), onde zero representa degradação total do ambiente e um representa melhor qualidade do espaço verde urbano (para a atração); para afugentamento, o fator zero representa que o indicador não está implicando no afugentamento de espécies e o fator um que está contribuindo totalmente para a afugentamento das espécies; Por fim, realizou-se a multiplicação da *UIP* de cada indicador ambiental com o seu *QA*, obtendo a *UIA*.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com área superior a 2 hectares, o Bosque dos Italianos possui uma relativa abundância de espécies vegetais entre arbórea/flor, arbórea/fruto, gramíneas e paisagísticas. Estas compõem vegetação com boa qualidade de cobertura vegetal (totalmente sombreada) e com sobreposição de copas (totalmente sobreposta). No entanto, o local não possui espelho d'água, porém foi notada a dispersão de sementes. No local foi possível observar indícios de fauna pela presença de pegadas, fezes e penas de animais, bem como algumas fotografias tiradas.

Ademais, entre as espécies vistas, pode-se destacar pássaros, borboletas, saguis e morcegos. Foi possível notar presença de pedestres tanto no interior quanto na borda do bosque e, ainda, o tráfego de veículos no exterior do mesmo. Em relação à iluminação artificial, foram contabilizados 20 postes de iluminação no total do bosque, sendo que, todos estes tinham um posicionamento aceitável, ou seja, as luminárias possuíam certa proteção para a luz não escapar para a atmosfera, porém não eram totalmente voltadas para o chão. Por fim, ressalta-se que a área no entorno era totalmente área edificada, uma vez que o bosque se localiza no meio da área urbana. A Figura 1 representa imagens do local.

**Figura 1** - Aspectos de atração/afugentamento de fauna observado no bosque dos Italianos.



A- Luminária utilizada para iluminação artificial do Bosque dos Italianos; B- faixas para caminhada e circulação de pessoas dentro do Bosque, C- borboleta encontrada no bosque.

**Fonte:** Autor, 2018.

Em relação à iluminação artificial, foram contabilizados 20 postes de iluminação no total do bosque, sendo que, todos estes tinham um posicionamento aceitável, ou seja, as luminárias possuíam certa proteção para a luz não escapar para a atmosfera, porém não eram totalmente voltadas para o chão. Por fim, ressalta-se que a área no entorno era totalmente área edificada, uma vez que o bosque se localiza no meio da área urbana. A Figura 1 representa imagens do local. As Tabelas 1 e 2 representam as temáticas e seus respectivos indicadores de

atração e afugentamento, com os 1.000 pontos da metodologia Battelle Columbus, distribuídos de forma a representar quantitativamente o cenário de cada espaço verde urbano.

**Tabela 1** - Avaliação dos impactos dos indicadores de atração pelo método *Battelle Columbus*.

Temáticas		Indicadores		UIA	Parciais de cada Indicador
Pontos	UIP	Descrição	0 - 1	QA	
500	Vegetação	125	Nº de espécies	1	125
		125	Qualidade da Cobertura Vegetal	1	125
		125	Sobreposição de Copas	1	125
		125	Dispersão de Sementes	1	125
200	Espaço Verde Urbano	100	Área do Espaço Verde Urbano	0,25	25
		100	Presença/Ausência de Áreas Verdes nas Proximidades	0	0
300	Espelho D'água	100	Presença/Ausência	0	0
		100	Dimensão dos Espelhos	0	0
		100	Proximidade da vegetação	0	0
<b>Somatória dos Indicadores</b>		1000			525

**Tabela 2** – Avaliação dos impactos dos indicadores de Afugentamento pelo método *Battelle Columbus*.

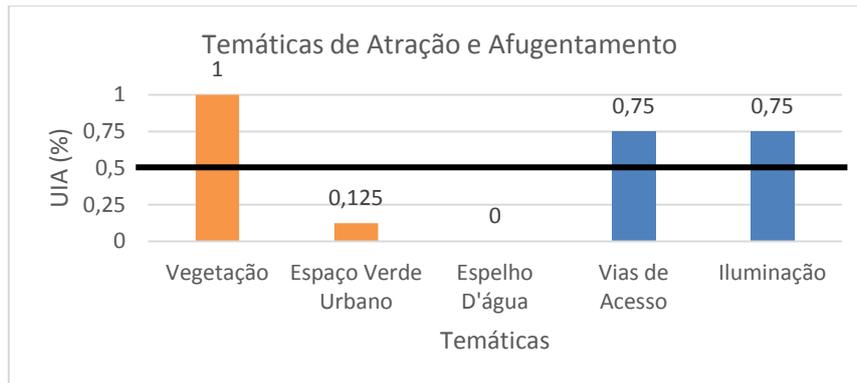
Temáticas		Indicadores		UIA	Parciais de cada Indicador
Pontos	UIP	Descrição	0 - 1	QA	
500	Vias de Acesso	250	Tráfego de carros no interior/exterior	0,5	125
		250	Tráfego de pedestres no interior/exterior	1	250
500	Iluminação	250	Quantidade de Postes	1	250
		250	Posicionamento das Luminárias	0,5	125
<b>Somatória dos Indicadores</b>		1000			750

O Gráfico 1 demonstra que para a temática vegetação, o bosque apresenta condições ideais de equilíbrio para a fauna (100%), apresentando diversidade do número de espécies vegetais, excelente qualidade da cobertura vegetal e sobreposição de copas, além da dispersão de sementes no local. Em relação a temática espaço verde urbano, apresentou condições desfavoráveis de equilíbrio (12,5%), perdendo pontuação devido a área do espaço verde ser relativamente pequena e não possuir outras áreas verdes nas proximidades. Para a temática espelho d'água, o local não recebeu pontuação por não apresentar espelho d'água.

De maneira geral pode-se concluir que as temáticas de afugentamento de fauna estão bastante desequilibradas. Para a temática via de acesso, o local está bastante desequilibrado (75%), uma vez que existe o tráfego de pessoas dentro e fora do espaço verde urbano e de veículos no exterior do local, contribuindo para o afugentamento da fauna. Já para a temática

iluminação artificial, existe um enorme desequilíbrio também (75%), uma vez que no local existia grande quantidade de luminárias com seu posicionamento aceitável, de forma a não aproveitar toda iluminação para suas necessidades.

**Gráfico 1** – Resumo das temáticas de atração (laranja) e afugentamento (azul) para o Bosque.



Fonte: Autor, 2018.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral pode-se concluir que o Bosque dos Italianos apresentou desequilíbrio médio nas temáticas de atração, obtendo como somatória final da tabela de atração 525 pontos, demonstrando necessidade de melhorias para os indicadores que não alcançaram a pontuação integral. Porém, para os fatores de afugentamento, a condição ideal (100% equilibrada) seria a pontuação da UIA apresentar 0 pontos, uma vez que esses fatores dispersam a fauna. No entanto, a somatória final da tabela de afugentamento apresentou 750 pontos, demonstrando a necessidade de readequação dos indicadores levantados.

#### REFERÊNCIAS

DEE, N.; BAKER, J.; DRONBY, N.; DUKE, K.; WHITMAN, T. & FAHRINGER, P. 1973. **Planning methodology for water quality management: Environmental evaluation system**. BattelleColumbus Laboratories. Columbus, Ohio, U.S.A

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.journals.elsevier.com/ecological-economics/>>. Acesso em 16 mai. 2017.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. **Parques urbanos no Brasil**. São Paulo: Edusp/Imprensa Oficial de São Paulo, 2002.

SANTOS, E. R. dos. **A Iluminação Pública como Elemento de Composição da Paisagem Urbana**. 2005. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curitiba, 2005.

**AVALIAÇÃO AUTOMÁTICA DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE  
POR IMAGENS DE SATÉLITE E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS.**

MARTIN, Nilo Amaral<sup>1</sup>; MARTINS, Antonio Cesar Germano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho (UNESP),  
e-mail: niloamartin@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, Processamento Digital de Imagens - PPGCA, ICTS – UNESP Sorocaba.

## **RESUMO**

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia de análise automatizada de áreas de preservação permanente localizadas nas margens de rios, através de imagens de satélite. Aqui são utilizadas ferramentas de processamento de imagens, como a segmentação por crescimento de regiões e a filtragem morfológica, com o objetivo de segmentar a região do Rio Piracicaba e suas bordas superior e inferior a uma distância constante da margem, a partir de uma imagem de satélite.

**Palavras-chave:** Processamento Digital de Imagens; Segmentação; Área de Preservação Permanente.

## **1 - INTRODUÇÃO**

O trabalho aqui descrito consiste em uma etapa inicial do desenvolvimento de uma metodologia capaz de analisar, de forma automatizada, áreas de preservação permanente em margens de rios a partir do processamento digital de imagens. Aqui o objetivo foi o de desenvolver um algoritmo que, a partir de uma imagem de satélite do Rio Piracicaba (Piracicaba – SP), realiza a segmentação do espelho d'água do rio e, a partir dele, segmenta bordas superior e inferior a uma distância constante pré-fixada das margens. Tais bordas serão objetos de avaliação em etapas posteriores do desenvolvimento deste trabalho. O algoritmo desenvolvido foi implementado utilizando o software Matlab®.

## **2 - METODOLOGIA**

Este trabalho propõe a implementação de um método, através do processamento digital de imagens, de segmentação da região de mata ciliar de uma área específica do Rio

Piracicaba, localizada no município de Piracicaba – SP, através de um script desenvolvido no software Matlab®. Tal script é capaz de realizar a segmentação da região de interesse na imagem escolhida, que está na Figura 1, considerando uma borda a partir de uma distância constante da margem do rio e, posteriormente, avaliar a composição desta região através da análise de textura. O processo aqui descrito se dá pela segmentação do rio e suas bordas e, em uma etapa posterior, pela avaliação da textura das bordas na imagem obtida pela segmentação.

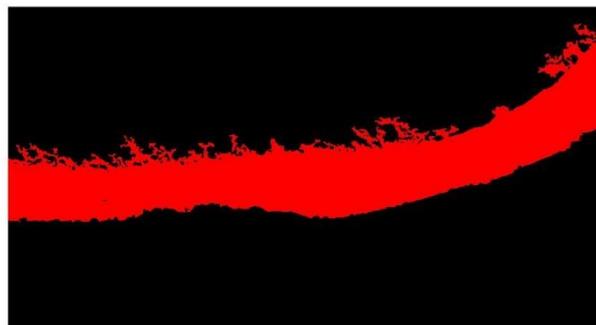
**Figura 1** – Imagem inicial utilizada no processo de segmentação.



Fonte: Os autores.

Para a segmentar as bordas do rio foram utilizados os processos de crescimento de regiões (FENG et. al., 2018; ZHOU et. al. 2018), identificação de contornos (GONZALES, 2008) e técnicas de filtragem morfológica de imagens (GONZALES, 2008), todos implementados via Matlab®. O processo de crescimento de regiões foi utilizado para segmentar o espelho d'água do rio do restante da imagem com o objetivo de, em seguida, identificar suas margens. A identificação das margens é importante pois estas são a referência para segmentar as bordas do rio. A imagem resultante do processo de crescimento de regiões está na Figura 2.

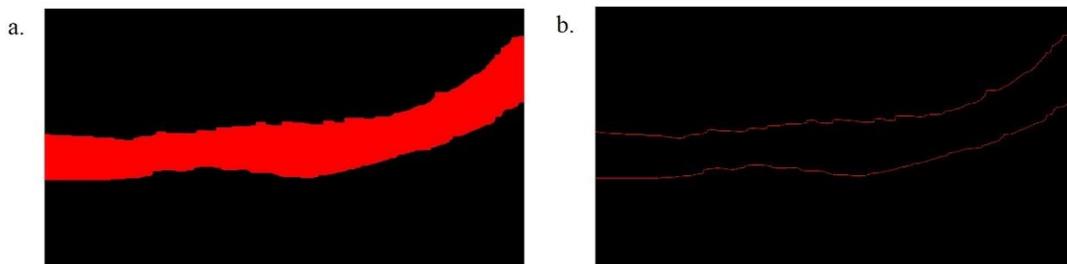
**Figura 2** – Resultado da segmentação do espelho d'água do rio.



Fonte: Os autores.

Como é possível observar, as margens obtidas estão irregulares e não coerentes com as margens reais do rio na imagem original (Figura 1). Por isso, foram aplicados alguns filtros morfológicos na imagem resultante do processo de crescimento de regiões (Figura 2) com o objetivo de suavizar seu contorno, tornando a região segmentada mais próxima da região que representa o rio da imagem original. Os filtros aplicados foram os de erosão, abertura, dilatação e fechamento (GONZALES, 2008), especificamente nessa ordem. Com isso, foi obtida a imagem mostrada na Figura 3a.

**Figura 3** – a. Resultado da filtragem morfológica da imagem na Figura 2.  
b. Resultado da obtenção do contorno da imagem na Figura 3a.



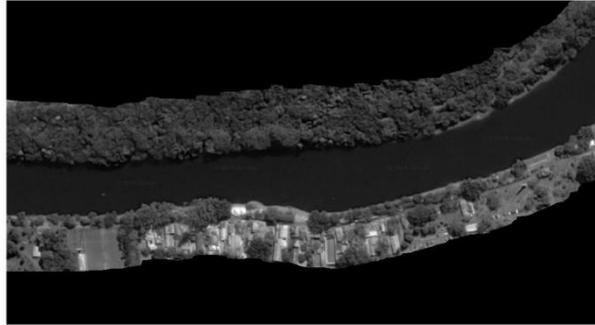
Fonte: Os autores.

Em seguida foi obtido o contorno da região segmentada (Figura 3b) a partir do comando “edge” no Matlab®. O contorno obtido, que segue os limites das margens do rio, foi utilizado como referência para aplicar o tamanho da borda definido, que será utilizado na segmentação final desta etapa do processo. Para segmentação do rio com as bordas foi definida uma distância constante, em número de pixels, a partir do contorno obtido (ver Figura 3b) e então qualquer pixel a uma distância maior que a definida teve seu valor transformado para zero. Deste modo foi feita a segmentação do rio com margens superior e inferior a uma distância constante de 100 pixels de cada uma das bordas, inferior e superior.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado obtido da metodologia descrita na seção anterior foi obtida a imagem mostrada na Figura 4.

**Figura 4** – Resultado do processo de segmentação do rio com bordas a uma distância constante da margem.



**Fonte:** Os autores.

Tal imagem foi obtida ao se fixar uma distância de 100 pixels das margens inferior e superior do rio. Aqui é importante ressaltar que, para se definir a distância da borda do rio em número de pixels, não foi levada em consideração a resolução espacial da imagem. Deste modo fica aberta a possibilidade de, ao se trabalhar com imagens cuja resolução espacial é conhecida, definir uma distância em pixels da margem do rio que represente uma distância real em metros, permitindo assim avaliar áreas de preservação permanente com distância definida em termos legais.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O processo implementado se mostrou eficiente para a imagem utilizada neste trabalho. Entretanto existe a possibilidade de tornar este processo aplicável a qualquer imagem de satélite, de modo que a análise das bordas de qualquer rio, a partir de uma imagem de satélite, seja feita de forma automatizada. Para isso, existem alguns pontos passíveis de serem desenvolvidos.

O primeiro ponto a ser desenvolvido é a implementação de uma metodologia que possibilite o estudo do uso da terra das bordas do rio. Uma metodologia viável de ser implementada para este fim é a análise de textura (GONZALES, 2008). A análise de textura possibilita a segmentação de regiões, em uma imagem, com características similares entre si e, neste sentido, seria possível segmentar regiões da borda dos rios que são compostas por mata, por apresentarem características de textura similares.

Um segundo ponto possível de ser desenvolvido neste trabalho é a implementação de um processo de segmentação automático do espelho d'água do rio em qualquer imagem de satélite. Isso é um ponto essencial para tornar automático o processo descrito neste trabalho. Como a segmentação do espelho d'água do rio foi feita através do método de crescimento de regiões (FENG et. al., 2018; ZHOU et. al. 2018), a automatização desse processo está relacionada à definição do ponto no qual o crescimento de regiões se inicia. De forma mais direta, o processo deve ser iniciado em um pixel localizado dentro do rio, na imagem. Assim, é necessário se definir um critério que permita a localização automática deste pixel, que é o ponto inicial do processo de crescimento de regiões.

## REFERÊNCIAS

- FENG, Qizhi; GAO, Bin; LU, Peng; WOO, W.L.; YANG, Yang; FAN, Yunchen; QIU Xueshi. **Automatic seeded region growing for thermography debonding detection of CFRP**. NDT & E International, vol 99, pp. 2018 Fan, Xueshi, GU Liangyong. **Automatic seeded region growing for thermography debonding detection of CFRP**. NDT & E International, vol 99, pp. 2018
- GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Digital Image Processing**. 3<sup>a</sup>. ed. New York: Prentice Hall, 2008.
- ZHOU, Zeng; XUE-CHANG, Zhang; SI-MING, Zheng; HUA-FEI, Xu; YUE-DING, Shi. **Semi-automatic liver segmentation in CT images through intensity and region growing**. Procedia Computer Science, vol. 131, pp. 220-225, 2018.

**DESENVOLVIMENTO DE UM BEVÂMETRO PARA ANÁLISE AMBIENTAL DA  
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DA SUPERFÍCIE DO SOLO**

PAZ, Eloisa<sup>1</sup>; RIBEIRO, Admilson<sup>2</sup>; REZENDE, Willian<sup>3</sup>; MEDEIROS, Gerson<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), e-mail: eloisa.dal@hotmail.com

<sup>2</sup> Admilson Irio Ribeiro, Professor Doutor -ICT Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)

**RESUMO**

Durante toda a história das sociedades, a relação entre homem e natureza foi fundamental para a evolução da vida e a busca em dominá-la é até hoje incessável, controlando e explorando seus recursos e potenciais. Entretanto, essa exploração teve efeitos degradantes no meio ambiente como, por exemplo, contaminação de solos e água, bem como o desencadeamento de processos erosivos, os quais tem atingido proporções relevância mundial. Buscando entender o comportamento físico do solo e sua suscetibilidade aos processos erosivos, surgem tecnologias capazes de auxiliarem na avaliação de suas propriedades mecânicas: como por exemplo o bevâmetro, que tem como finalidade medir resistência ao cisalhamento. Assim, este trabalho teve como objetivo projetar um bevâmetro para aplicação em análises ambiental visando quantificar a resistência do solo ao cisalhamento. Para isso, foi feito um projeto de uma estrutura física onde são fixados os mecanismos com eletrônico de aquisição de dados.

**Palavras-chave:** bevâmetro; tensão de cisalhamento; erosão; solo.

**1 - INTRODUÇÃO**

O uso do solo pelo homem pode ser considerado um marco na história da sociedade, uma vez que a agricultura foi e é a base sobre a qual as civilizações se edificaram (GAVIOLI, 2010). Logo, para que pudesse ser desenvolvida necessitaria de espaço e condições favoráveis e, para isso, iniciam-se as principais operações de artificialização do meio florestal que se baseiam no desmatamento e queimadas (JUNIOR, 1989). Essas atividades degradantes tiveram e até hoje tem causado diversos impactos negativos tanto para a saúde e bem-estar da

população como para o meio ambiente como, por exemplo, a intensificação de processos erosivos.

A erosão ligada a atividades antrópicas é um processo percebido desde a antiguidade na revolução neolítica, onde o homem nômade fixa moradia e cria um vínculo permanente entre o uso do solo e percepção do seu desgaste (BARRETO, 2007).

O controle da erosão acelerada é frequentemente visto como a parte mais importante da conservação do solo, que por sua vez busca a manutenção e melhoria da qualidade dos solos. Esse fator está intimamente ligado à diversidade potencial de uso que determinado solo oferece (WARKETIN, 1994 apud BARRETO, 2007) e a conservação é uma preocupação social com múltiplas perspectivas, levando à criação de agências governamentais em muitos países para trabalhar como o controle da erosão como, por exemplo, nos Estados Unidos, com a criação da Soil Conservation Service (SCS) (BARRETO, 2007).

Neste cenário, foi projetado um bevômetro para a análise dos solos e determinação de certas propriedades da dinâmica do solo que são definidas pela relação estresse-deslocamento (BILANSKI & L'ESPERANCE, 1990).

Assim, pretende-se com o bevômetro a ser desenvolvido, identificar parâmetros para análise da erodibilidade de áreas naturais e antropizadas.

## **2 - METODOLOGIA**

A concepção do projeto do bevômetro manual foi inicializado a partir de um projeto técnico realizado no software “Auto Desk Inventor”, onde foram calculadas e projetadas as estruturas físicas externas e o eixo central de rotação, o qual é composto por três equipamentos, sendo estes um torquímetro digital, uma célula de carga e o bevômetro. Os dados gerados pela célula de carga serão adquiridos por um sistema de aquisição de dados.

O sistema de aquisição funcionará com o auxílio de um strain gauge, que será conectado à uma interface MyDAQ®. Esta, por sua vez, estará conectada ao computador via USB.

Já para a medição do torque um torquímetro eletrônico Gross é acoplado diretamente entre a alavanca de acionamento e o eixo da montagem, de forma a indicar a medição de torque instantânea em seu display de sete segmentos. O operador do bevômetro deve verificar estas medições e tomar nota das indicações relevantes para os cálculos subsequentes.

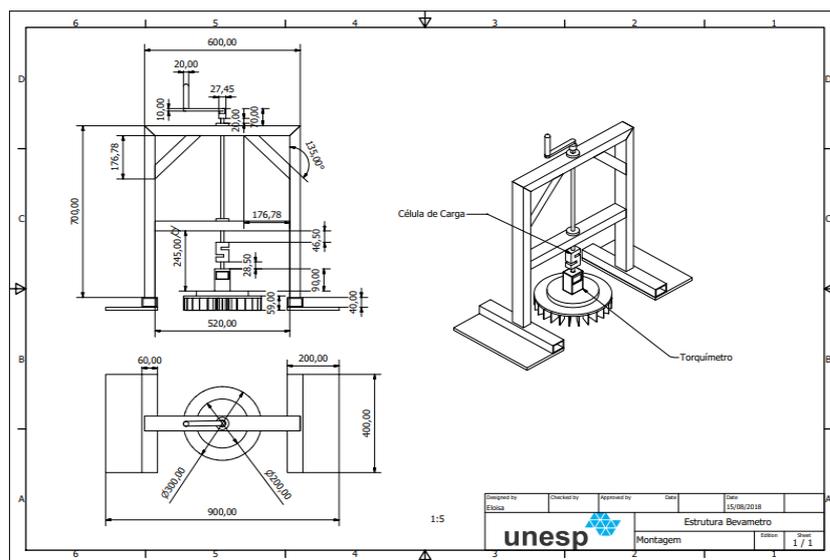
A partir do uso dos dados aquisitados, será possível a elaboração de um gráfico de tensão normal x tensão de cisalhamento, sendo assim, determinável o ângulo de atrito interno e coeficiente de coesão do solo.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 - Informações gerais

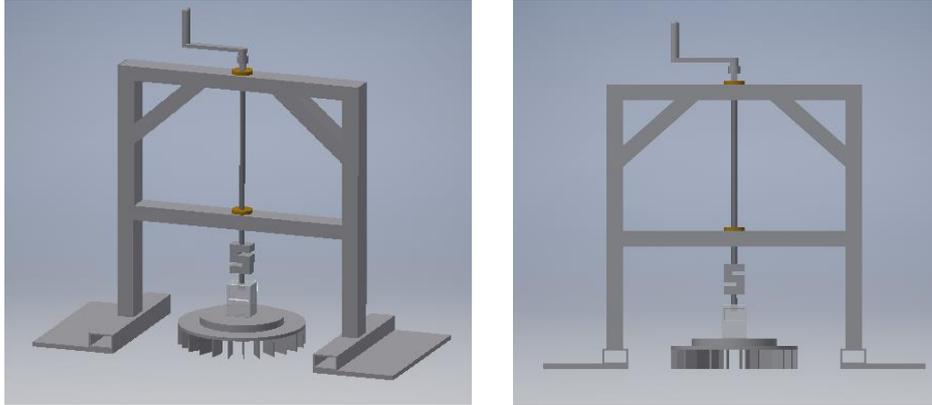
Os projetos da estrutura física e o eixo central estão apresentados na Figura 1 e formam a parte estrutural do bevômetro. Para uma visualização mais real do projeto, foi feita a Figura 2 que apresenta o bevômetro em 3D no software Auto Desk Inventor.

**Figura 1:** Projeto da estrutura física do bevômetro.



Fonte: Autor (2018).

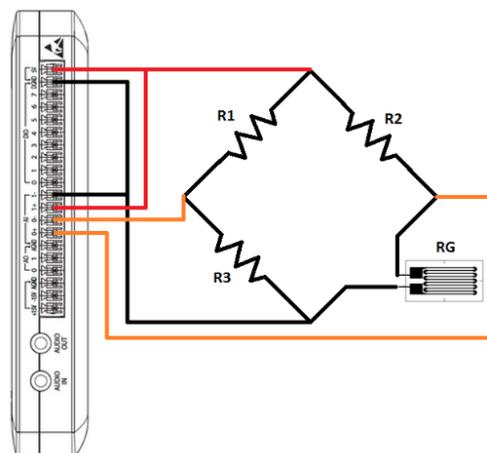
**Figura 2:** Projeto do bevâmetro em 3D.



**Fonte:** Autor (2018).

Já para a digitalização dos dados, foi desenvolvido um sistema de aquisição que tem como base de funcionamento principal uma interface MyDAQ®. Esta será interligada à célula de carga com um Strain Gauge e à um computador com o software LabVIEW® para a visualização das medições. Tal sistema está representado na Figura 4, sendo os equipamentos citados apresentados em ordem.

**Figura 4:** Representação esquemática dos equipamentos para aquisição de dados.



**Fonte:** (<http://www.ni.com/example/31417/en/>).

### 3.2 - Informações específicas

O sistema de aquisição de dados é constituído dos seguintes elementos:

- Célula de carga com Strain Gauge para a medição de tensão no sentido axial.

- Placa de interface National Instruments MyDAQ®
- Software National Instruments LabVIEW®
- Computador para organizar os dados adquiridos pela placa de interface
- Torquímetro eletrônico gross modelo 14164.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do estudo dos processos erosivos tanto para a agricultura quanto para outras áreas do conhecimento, é indiscutível e tem tomado mais força ao longo dos anos. Por isso, o desenvolvimento de uma tecnologia que possa auxiliar nesses estudos é de grande valia para diversas áreas de interesse.

Assim, o presente estudo que decorre sobre um novo modelo de bevômetro manual, apresenta como uma ferramenta diferenciada que poderá ser aplicada em uma vasta gama de estudos. Os projetos estruturais e eletrônicos são condizentes ao serem analisados e comparados com outras propostas para a execução do bevômetro e serão aplicados para o desenvolvimento de um modelo físico, a fim de validar o seu funcionamento.

#### REFERÊNCIAS

BARRETO, A.G.O. **História e geografia da pesquisa brasileira em erosão do solo.** Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2007.

BILANSKI, W.K & L’ESPERANCE, A.L. **An investigation of the bevameter soil physical measurements in the prediction of soil tool draft.** Journal of Terramechanics, vol. 27, Nº1, p. 41-50, Britain, 1990.

GAVIOLI, F.R. **Agricultura, história e desenvolvimento.** Vol. 15, nº2, pg 483-487. Maio 2011.

JUNIOR, P.H.B. **Notas sobre a história da agricultura através do tempo.** FASE – Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. Rio de Janeiro, 1989.

**DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE INTERAÇÃO PARA ANÁLISE  
INTEGRADA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ATIVIDADES  
OPERACIONAIS DE PARQUES EÓLICOS**

NOGUEIRA, Lucidalva Rodrigues de Souza<sup>1</sup>; RIBEIRO, Admilson Írio<sup>2</sup>; MEDEIROS,  
Gerson Araujo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda, UNESP Sorocaba – Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais  
e-mail: lucidalva.nogueira@unesp.br

<sup>2</sup> Professor, doutor. UNESP Sorocaba - Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais.

<sup>3</sup> Professor, doutor. UNESP Sorocaba - Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais

## **RESUMO**

A produção de energia elétrica pode ser considerada uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento de quase todas as atividades em nossa sociedade. Atualmente muitas empresas estão se colocando em nosso país, particularmente na região Nordeste, devido às condições ambientais para geração de energia eólica. Assim, como toda ação antrópica, a utilização dos ventos para geração de energia elétrica apresenta impactos positivos e negativos. Nessa inserção, a proposta dessa pesquisa foi realizar uma análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na operação dos Parques Eólicos Morrinhos - Guanambi\Bahia. Neste contexto, o presente trabalho utilizou-se do método rede de interação. Como resultado foi construído um diagrama de rede de interação onde foi identificada a interação entre os aspectos e os impactos ambientais diretos e indiretos (primário, secundário e terciário).

**Palavras-chave:** Rede de interação; Energia eólica.

## **1 - INTRODUÇÃO**

A geração de Energia Elétrica já há algum tempo tornou se um desafio para os governos e grupos privados. O progressivo aumento no uso da energia elétrica, assim como seus o impacto ambientais acumulativos, faz com que os governos e a sociedade passem a pensar em novas fontes de energia alternativas em substituição as fontes tradicionais, principalmente em relação ao petróleo que tem a sua exploração limitada para um futuro não muito distante, além do grande impacto ambiental que os combustíveis fosseis causam

como: o aumento na emissão de toneladas de gás carbônico (CO<sup>2</sup>) na nossa atmosfera, (SILVEIRA, 2012).

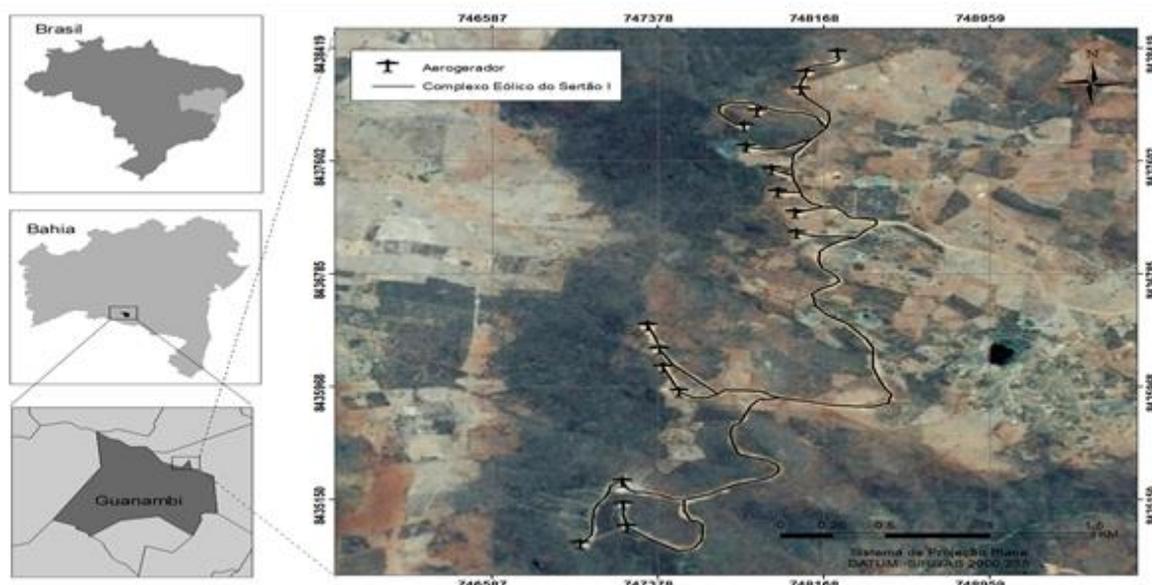
Nesse sentido, a energia eólica pode ser apontada como uma das mais viáveis fontes de energia sustentável, onde a economia, o social e o ambiental se equilibram em quase todos os aspectos quando comparado como a matriz de geração atual. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi realizar uma análise integrada dos aspectos e impactos ambientais na fase operacional dos Parques eólicos - Guanambi\Bahia, distrito de Morrinhos.

## 2 - METODOLOGIA

O Parque Eólico Complexo Alto Sertão abrange vários municípios, dentre eles destaca-se a cidade de Guanambi, no distrito de Morrinhos, considerado o maior Parque Eólico da América Latina. Guanambi é um município do estado da Bahia, 796 km do sudoeste da capital Salvador.

Para análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foi realizado uma análise descritiva, mediante visitas *in loco* ao longo do parque eólica no município de Guanambi/Bahia no distrito de Morrinhos (Figura 01) no período de outubro a novembro de 2017 onde foram utilizados registros fotográficos e avaliação visual dos impactos positivos e negativos.

**Figura 1** – Localização do Parque Eólico Complexo Alto Sertão.



Fonte: Autoria própria, 2017.

Para a análise integrada dos aspectos e impactos ambientais, foi utilizado o método rede de interação. O método foi desenvolvido por “Travellers Research Corp”, em 1969, mas a abordagem mais conhecida é de SORENSEN (1971). A vantagem da rede de interação é a identificação dos impactos de segunda ordem e a possibilidade de inserir parâmetros probabilísticos, evidenciando as vertentes do projeto (OLIVEIRA e MOURA, 2009). Redes muito aprofundadas podem ser prolongadas e complexas de serem produzidas, resultando a falta de explicação dos impactos de curto e longo prazo (STAMM, 2003; ABBASI e ARYA, 2000).

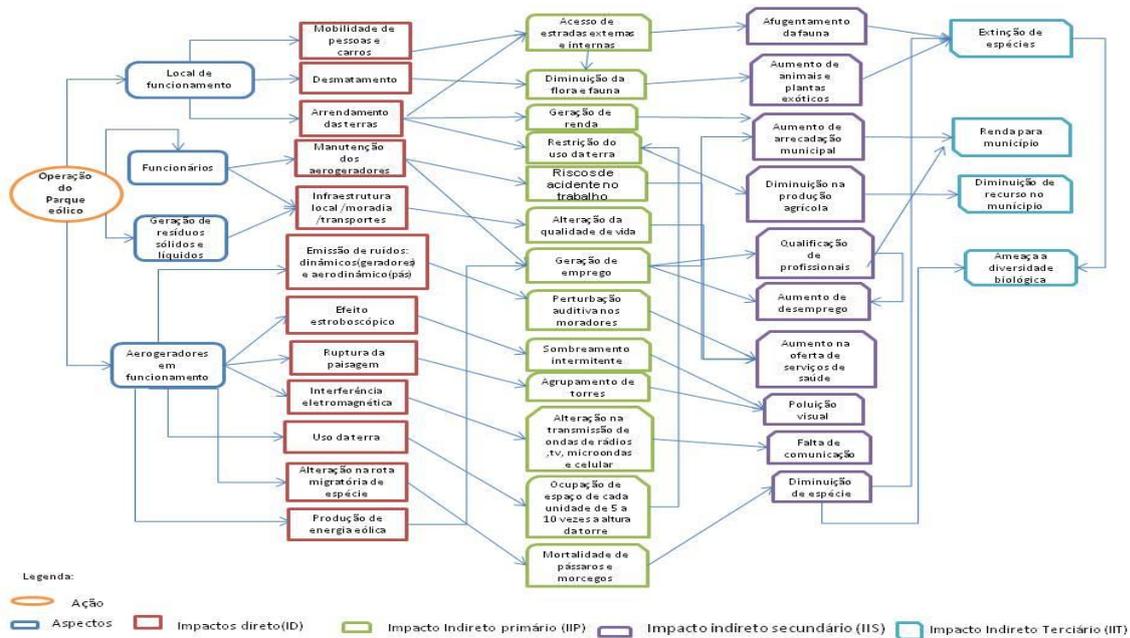
De acordo Finucci (2010) os componentes ambientais estão interconectados e formam redes a partir da identificação dos efeitos, os quais se desdobram em diversos fatores causadores, que desencadeiam impactos ambientais iniciais. Comumente, uma atividade gera mais de um impacto ambiental, o que provoca novos impactos, ficando em uma cadeia ou rede de impactos.

### **3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 - Informações gerais**

Para análise integrada dos aspectos e impactos ambientais foi realizado uma análise descritiva, mediante visitas in loco que compõem a operação do parque eólica no município de Guanambi/Bahia no distrito de Morrinhos. A partir dessa visita foi possível aplicar o método rede de interação e elaboração de um diagrama dos aspectos e impactos ambientais da face de operação, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Rede de interação



Fonte: Autoria própria (2018).

### 3.2 - Informações específicas

Conforme pode ser observado na Figura 2 o resultado da análise dos principais impactos ambientais relacionados à atividade do parque eólico destinada à produção de energia na empresa em estudo, bem como a interação existente entre eles. Assim, é possível analisar as relações que acontecem entre as ações praticadas pela empresa e os decorrentes impactos diretos e demais ordens indiretas. Permitindo assim, a visualização de impactos secundários e demais ordens.

A rede de interação da (Figura 2), realizada neste estudo permitiu identificar as principais atividades impactantes da operacionalização do parque eólico, uma vez que ao estabelecer os impactos diretos e indiretos (primários, secundários e terciários) subsequentes das ações associadas do processo produtivo e a relação existente entre eles é possível analisar qualitativamente os efeitos alcançados para o meio ambiente por cada uma dessas ações.

Portanto, é importante destacar ainda que com a diminuição dos impactos diretos, através da rede de interação, podem-se deduzir as reduções dos impactos ambientais indiretos produzidos no início das atividades. Assim, poderá elaborar um projeto, com prioridade para

diminuição dos impactos ambientais indiretos (primário, secundários e terciários) que venha surgir dos impactos posteriores.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das redes de interação como metodologia de avaliação de impactos ambientais permitiu a análise dos principais aspectos e impactos diretos e indiretos (primários, secundários e terciários) causados pelos parques eólicos.

Sendo assim, torna-se necessário salientar que o método usado, ainda que não ofereça dados relacionados à potência dos impactos, pode ser usado como instrumento de pesquisa qualitativo para tomada de decisão quanto à explicação de preferências e atividades a serem feitas para diminuir os impactos negativos resultantes de suas ações na fase operacional. Acrescenta-se que essa metodologia apresenta potencial para auxiliar os órgãos de controle ambiental em causas de licenciamento ambiental.

#### REFERÊNCIAS

ABBASI, Shahid A.; ARYA, D. S. **Environmental impact assessment: available techniques, emerging trends**. Discovery Publishing House, 2000.

FINUCCI, Marcelo. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para liberação comercial do plantio de transgênicos: uma contribuição ao estado da arte no Brasil**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>>. Acesso: 30/08/2018.

OLIVEIRA, Francisco Correia; DE MOURA, Héber José Teófilo. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *Revista Pretex*, v. 10, n. 4, 2009. ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL**. *Ambiente & Sociedade*, v.8, n.2. 2005.

SILVEIRA, Lucas Dziurza Martinez. **A produção de energia eólica e seu potencial para desenvolvimento sustentável**, 2017. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_248\\_434\\_34552.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_248_434_34552.pdf). Acesso em: 02 ago. 2018.

SORENSEN, Jens C. **A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone**. 1971.

STAMM, H. R. **Método para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em projetos de grande porte: Estudo de caso de uma usina termelétrica**. 2003. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

## **DESENVOLVIMENTOS DE MODELOS DE GESTÃO PARA CONSERVAÇÃO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DA FACULDADE DE ENGENHARIA DE SOROCABA**

RAMOS, Mabile Gonçalves<sup>1</sup>; FENGLER, Felipe Hashimoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: mabile.engcivil@gmail.com@facens.br

<sup>2</sup> Professor, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: felipe.fengler@facens.br

### **RESUMO**

Embora a conservação do solo seja abordada no contexto da conservação da capacidade produtiva de solos agrícolas, no meio urbano ainda se apresentam de forma incipiente. O planejamento de edificações, bairros e vias pautam pelo planejamento da drenagem de superfície. Porém, não há uma cultura de conservação do solo, mantendo a capacidade de infiltração da água e o controle da vazão dos corpos hídricos em precipitações intensas. Como resultado, grande proporção dos córregos urbanos encontra-se altamente degradada, assoreada e com sua capacidade de produção comprometida. O trabalho busca explorar uma metodologia expedita, que se apoia na avaliação do relevo, análise perceptiva e fotográfica, identificando elementos de gestão voltados a conservação do solo de áreas urbanas. O estudo foi realizado na Faculdade de Engenharia de Sorocaba, identificando-se, que mesmo com uma baixa malha amostral é possível elencar elementos para a melhoria das condições de drenagem e conservação do solo.

**Palavras-chave:** Conservação do solo; Gestão ambiental; Degradação ambiental; Segurança hídrica.

### **1 - INTRODUÇÃO**

A urbanização no Brasil teve início com o êxodo rural no Século XX, onde as populações de áreas rurais migraram para os grandes centros em busca de uma vida mais abundante em emprego, serviços de saúde e educação. Com o crescimento populacional a construção de habitações, fluxos de pessoas, atividades econômicas, sociais e culturais demanda preservação do solo e outros componentes ambientais.

Entretanto, a falta de planejamento do uso do solo causou problemas em córregos urbanos, os quais se encontram em estado avançado de degradação, assoreados e com sua

capacidade de produção de água cada vez mais comprometida. Então surge a necessidade de recuperar a qualidade ambiental das áreas urbanizadas sem comprometer sua função.

Para melhorar a conservação do solo em áreas urbanas é necessário investir em projetos conservacionistas, onde o princípio fundamental é o uso das terras, visando um melhor aproveitamento das águas criando métodos onde a água infiltre no solo, evitando a perda por escoamento e superficial, prevenindo processos de erosão, inundações e assoreamento dos rios.

Esse trabalho apresenta uma proposta metodológica para a construção de modelos de gestão voltados à conservação do solo de áreas urbanizadas. A proposta foi desenvolvida em um estudo de caso na Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), com a proposição de ações de diagnóstico e prognóstico para a conservação do solo e melhoria das condições de drenagem.

## **2 - METODOLOGIA**

O local de estudo está localizado na Rodovia Senador José Ermírio de Moraes, 1425, km 1,5 Castelinho, na Cidade de Sorocaba, Estado de São Paulo, entre as latitudes 23° 28' 08" Sul e 47° 25' 52" Oeste e longitude 23° 28' 09" Sul e 47° 25' 42" Oeste. Sua extensão é de 105 mil m<sup>2</sup>, sendo 24.500 m<sup>2</sup> de área construída, responsável pela circulação diária de 4.500 alunos.

### *Etapa 1 – Diagnóstico da vulnerabilidade ambiental*

A metodologia para análise da vulnerabilidade ambiental baseou-se em MARQUES et al. (2015). Inicialmente dados topográficos da base de dados Topodata foram utilizados para construção do modelo digital de terreno (MDT) das áreas ocupadas pela FACENS. Com o uso de técnicas de geoprocessamento determinaram-se as áreas sob maior influência de fluxos de água, hierarquizando áreas críticas para posterior amostragem em campo.

### *Etapa 2 – Análise perceptiva*

Com apoio da metodologia da análise de paisagem proposta por PECHE FILHO et al. (2014), realizou-se a análise das áreas de drenagem críticas estabelecidas na Etapa anterior, tomando:

- Fase 1: Elaboração de um roteiro de amostragem

- Fase 2: Análise da paisagem
- Fase 3: Observação de elementos de destaque na paisagem

*Etapa 3 – Determinação de elementos para de ações administrativas, gerenciais e operacionais.*

A partir dos elementos de destaque foram elencadas ações administrativas, gerenciais e operacionais para melhoria das condições de conservação do solo da FACENS.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da vulnerabilidade mostrou que a Facens apresenta duas áreas críticas localizadas no sentido norte para sul e leste para oeste (Figura 1).

**Figura 1** - Localização das áreas críticas para a drenagem superficial com base na análise dos dados topográficos.



Dentre os problemas identificados (Quadro 1) destacam-se os ligados ao aumento da vulnerabilidade dos recursos hídricos pelo processo de fragilização das margens do rio Principal, não dissipação da energia da drenagem no final de tubulações e ausência de cobertura do solo.

**Quadro 1 - Resultados da avaliação do estado de conservação do solo e indícios de processos erosivos acelerados das áreas críticas para a drenagem superficial da Facens.**

Áreas	Imagens	Problemas ambientais	Causas raiz	Ações			Áreas	Imagens	Problemas ambientais	Causas raiz	Ações		
				Administrativas	Gerenciais	Operacionais					Administrativas	Gerenciais	Operacionais
1/2/3/4/5		Solo sem cobertura vegetal	Política rudimentar Erosão hídrica Degradação da vegetação natural	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização	2		Córrego comprometido	Política rudimentar Poluição hídrica Erosão do solo	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
2		Dissipador de energia de água pluvial executado de forma incorreta	Política rudimentar Erosão hídrica Planejamento inadequado	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização	3		Talude sem capoteamento	Política rudimentar	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
			Reformular planejamento da drenagem hídrica	Pagamento por serviços ambientais e projeto de	Monitoramento								
1/2/3/4/5		Árvores com raízes expostas	Erosão hídrica	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização	3		Rio com cor marrom	Erosão do solo Aumento da vulnerabilidade de Hídrica	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
2		Erosão da margem do córrego	contenção de taludes inadequada	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização	3		Canal de drenagem com mau funcionamento	Política rudimentar	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
			Erosão hídrica	Criação de um plano de preservação da vegetação	Crear projetos educacionais de incentivo aos alunos	Discussão junto ao núcleo de projetos da Facens				Planejamento inadequado	Reformular planejamento da drenagem hídrica	Pagamento por serviços ambientais e projeto de drenagem	Monitoramento
2		Vestígios de erosão do solo	Erosão do solo	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização	3		Drenagem de águas direto no solo	Política rudimentar	Criação de um plano de Conservação do Solo	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
			Vegetação aplicada nos taludes ineficiente							Planejamento inadequado	Reformular planejamento da drenagem hídrica	Pagamento por serviços ambientais e projeto de drenagem	Monitoramento

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na metodologia empregada e resultados obtidos conclui-se que:

- Um plano de conservação do solo é fundamental para melhoria das condições de drenagem da Facens;
- Para efetividade do modelo de gestão há a necessidade de reavaliações periódicas e comparação dos resultados ao longo do tempo;
- A metodologia se mostrou prática e expedita;
- A aplicação desse método em outras situações, condições e ao longo do tempo é fundamental para validação dos resultados.

## REFERÊNCIAS

MARQUES, B. V.; PECHE FILHO, A.; QUEIROZ, D. F. A.; FENGLER, F. H.; SANTOS, F. A.; MEDEIROS, G. A. Análise da fragilidade ambiental através da influência dos fluxos de água. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, XII, 2015, Poços de Caldas. **Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas...** Poços de Caldas, 2015. v. 7.

PECHE FILHO, A.; FREITAS, E. P.; RIBEIRO, A. I.; MEDEIROS, G. A.; MARQUES, B. V.; QUEIROZ, D. F. A.; FENGLER, F. H. Metodologia IAC para análise de paisagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, XI, 2014, Poços de Caldas. **Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas...** Poços de Caldas, 2014. v. 6.

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM REMANESCENTES FLORESTAIS  
LOCALIZADOS EM ÁREAS URBANAS, PERIURBANAS E RURAIS**

SILVA, Alessandra Leite da<sup>1</sup>; LONGO, Regina Marcia<sup>2</sup>; BERETTA, Victor Zeni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mestranda(o) em Sistemas de Infraestrutura Urbana, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), alessandra\_ls@yahoo.com

<sup>2</sup> Docente e pesquisadora do mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana e mestrado em Sustentabilidade na Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas)

**RESUMO**

A alta modificação no uso e ocupação do solo, tanto em áreas urbanas quanto rurais, tem contribuído para a construção de uma paisagem em mosaico, na qual os remanescentes florestais encontram-se fragmentados e mais vulneráveis às pressões externas. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico da qualidade ambiental em três remanescentes florestais da Bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas-SP. Para tanto, utilizaram-se métricas de paisagem como área total e nuclear, índice de circularidade, forma, conectividade, grau de modificação no entorno para a avaliação da qualidade ambiental dos mesmos. Os resultados demonstraram que o fragmento rural se encontra mais fragilizado, em comparação aos dois demais, e com menor qualidade ambiental; especialmente devido sua forma alongada e ausência de área nuclear, o que prejudica a resiliência do mesmo. Desta forma, conclui-se que não apenas fragmentos urbanos podem encontrar-se em situação de fragilidade ambiental, como também remanescentes periurbanos e/ou rurais.

**Palavras-chave:** métricas de paisagens, diagnóstico ambiental, fragmentos florestais.

**1 - INTRODUÇÃO**

O acelerado processo de modificação no uso e ocupação do solo levaram à indiscriminada supressão de vegetação nas áreas urbanas, dando origem a fragmentação florestal e transformando habitats naturais em contínuos em paisagens semelhantes a um mosaico (MMA, 2003). O avanço deste fenômeno leva ao aumento no número de fragmentos e maior densidade de bordas dos mesmos (CALEGARI et al., 2010). Frente às pressões externas oriundas desta interface entre remanescentes florestais e outras formas de uso e ocupação do solo, as regiões marginais dos fragmentos passam a sofrer alterações em sua estrutura física e biológica. Tais mudanças tendem a adentrar o interior dos fragmentos,

vulnerabilizando-os e afetando tanto sua forma quanto suas funções; a este fenômeno denomina-se efeito de borda (OLIVEIRA et al., 2015; FIGUEIRÓ; NETTO, 2006; BIERREGARD et al., 1992).

Nos municípios, as consequências da intensa supressão de vegetação natural manifestam-se através de: alterações no microclima, elevação da temperatura, alterações no regime de chuvas, alagamentos devido à falta de superfícies permeáveis e etc. (COPQUE et al., 2011). Em Campinas, segundo Carpi Jr. et al. (2006), grande percentual dos problemas ambientais como contaminação de nascentes, rios, solo, inundação, poluição sonora e do ar, entre outros, são encontrados na Bacia do Ribeirão Anhumas. Desta forma, faz-se necessário conhecer quantitativa e qualitativamente a vegetação remanescente desta bacia, de forma a compreender detalhadamente os problemas e necessidades atuais e futuras. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico da qualidade ambiental em três remanescentes florestais selecionados utilizando indicadores de métricas de paisagem.

## **2 - METODOLOGIA**

Os remanescentes florestais em estudo estão localizados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, que integra o conjunto de Bacias do PCJ e abrange uma área total de aproximadamente 150 km<sup>2</sup>. A mesma se localiza majoritariamente no município de Campinas-SP e apresenta 128 remanescentes florestais distribuídos entre as três principais regiões da bacia: alto, médio e baixo curso (SILVA et al., 2017). Para o desenvolvimento deste estudo foram selecionados três remanescentes florestais, com localização em área urbana, periurbana e rural, respectivamente. O diagnóstico destes remanescentes foi realizado a partir de informações de localização (coordenadas geográficas e sub-bacia), além de:

- Geoindicadores: geomorfologia, pedologia, bioma e cobertura vegetal original, disponíveis nas bases de dados do Ministério do Meio Ambiente;

- Métricas de paisagem calculadas em software GIS, sendo elas: (a) Perímetro; (b) Área total; (c) Área nuclear, calculada segundo metodologia de Calegari et al. (2010); (d) Índice de circularidade e (e) Forma, avaliados através do índice de circularidade, de acordo com Fengler et al. (2015) e Nascimento e Laurance (2006), respectivamente; (f) Grau de modificação da paisagem no entorno, avaliado através de ortofotos de alta resolução disponibilizadas pela

EMPLASA (2010) e classificado de acordo com Chaves e Santos (2009); e (g) Conectividade, avaliada segundo metodologia de Freitas (2012).

A qualidade ambiental foi calculada pela adaptação da análise multicriterial empregada por Freitas (2012) e Fengler (2014), estabelecendo-se valores ponderados às métricas (b), (c), (d), (f) e (g); cuja somatória normalizada, segundo classificação de Freitas (2012), representava a qualidade ambiental.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

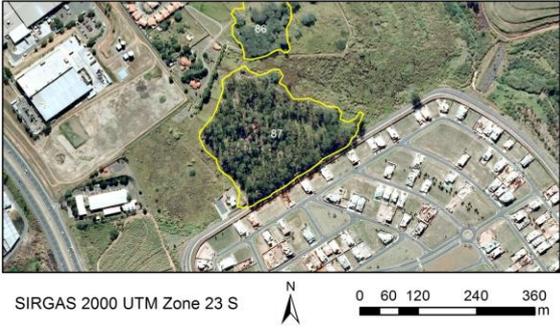
Apesar de drenar uma das regiões mais antigas do município de Campinas, de acordo com Futada (2007), a bacia do Ribeirão Anhumas ainda conta com a presença de muitos vazios urbanos, o que acaba gerando intensa pressão para a intensificação de loteamentos e consequente expansão do perímetro da cidade. Desta forma, a pressão sobre os remanescentes florestais existe tanto em áreas urbanas e periurbanas, quanto em áreas rurais.

Os Quadros 1, 2 e 3 apresentam as informações gerais, geoindicadores e os resultados obtidos do cálculo das métricas de paisagem para cada um dos remanescentes florestais. Apesar do fragmento urbano se localizar em área onde supõe-se maiores pressões externas e, portanto, maior vulnerabilidade, o mesmo foi o único que apresentou qualidade ambiental classificada como alta, em detrimento aos outros, em área periurbana e rural, cuja qualidade ambiental foi avaliada como média e baixa, respectivamente.

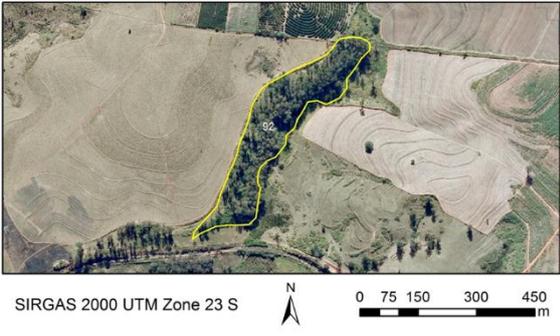
**Quadro 1** – Diagnóstico de remanescente florestal urbano

<b>ID: Fragmento Urbano</b>	
	<b>Coordenadas</b> 22° 50' 52,8" S / 47° 02' 01,6" W
	<b>Sub-bacia</b> Médio Curso
	<b>Geomorfologia</b> Depressão Periférico Paulista
	<b>Pedologia</b> Latossolo Vermelho-Amarelo
	<b>Bioma</b> Mata Atlântica
	<b>Cobertura vegetal original</b> Área de Tensão Ecológica
<b>Perímetro</b> 1.333,08 m	<b>Índice de circularidade (IC) - Forma</b> 0,76 – Moderadamente alongada
<b>Área</b> 80.846,59 m <sup>2</sup> - 8,08 ha	<b>Modificação da paisagem no entorno</b> Classe 4 – Modificação muito alta
<b>Área nuclear</b> 0,00 m <sup>2</sup> - 0,41 ha	<b>Conectividade</b> Sim
<b>QUALIDADE AMBIENTAL = Alta</b>	

**Quadro 2 – Diagnóstico de remanescente florestal periurbano**

<b>ID: Fragmento Periurbano</b>	
	<b>Coordenadas</b> 22° 51' 06,1" S / 47° 01' 16,0" W
	<b>Sub-bacia</b> Médio Curso
	<b>Geomorfologia</b> Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira
	<b>Pedologia</b> Latossolo Vermelho-Amarelo
	<b>Bioma</b> Mata Atlântica
<b>Cobertura vegetal original</b> Área de Tensão Ecológica	
<b>Perímetro</b> 1.047,77 m	<b>Índice de circularidade (IC) - Forma</b> 0,78 – Moderadamente alongada
<b>Área</b> 53.788,84 m <sup>2</sup> - 5,38 ha	<b>Modificação da paisagem no entorno</b> Classe 4 – Modificação muito alta
<b>Área nuclear</b> 10.207,35 m <sup>2</sup> - 0,24 ha	<b>Conectividade</b> Sim
<b>QUALIDADE AMBIENTAL = Média</b>	

**Quadro 3 – Diagnóstico de remanescente florestal rural**

<b>ID: Fragmento Rural</b>	
	<b>Coordenadas</b> 22° 50' 19,4" S / 47° 00' 31,2" W
	<b>Sub-bacia</b> Médio Curso
	<b>Geomorfologia</b> Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira
	<b>Pedologia</b> Latossolo Vermelho-Amarelo
	<b>Bioma</b> Mata Atlântica
<b>Cobertura vegetal original</b> Floresta Ombrófila Densa/ Área de Tensão Ecológica	
<b>Perímetro</b> 1.547,03 m	<b>Índice de circularidade (IC) - Forma</b> 0,56 – Alongada
<b>Área</b> 60.582,28 m <sup>2</sup> - 6,06 ha	<b>Modificação da paisagem no entorno</b> Classe 2 – Modificação média
<b>Área nuclear</b> 15,80 m <sup>2</sup> - 0,002 ha	<b>Conectividade</b> Não
<b>QUALIDADE AMBIENTAL = Baixa</b>	

Isto demonstra que não apenas a intensidade de uso e ocupação no entorno exerce influência predominante sobre estes fragmentos. Outros indicadores como “forma”, “área nuclear” e “conectividade” são fatores cruciais sobre os processos ecológicos locais; interferindo sobre a imigração ou fuga de animais, biodiversidade, relações ecológicas entre as populações, abrangência do efeito de borda, dentre outros (HERRMANN; RODRIGUES; LIMA, 2005; VIEIRA et al., 2009). Desta forma, percebe-se que o fragmento rural não

apresenta conectividade com outros fragmentos, tampouco área nuclear ausente da atuação do efeito de borda, o que contribuem significativamente para sua baixa qualidade ambiental.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos resultados deste estudo, observou-se que:

- Os indicadores “área nuclear” e “conectividade” são essenciais para a avaliação da qualidade ambiental dos remanescentes florestais, pois aumenta sua susceptibilidade aos efeitos de borda e conseqüentemente influencia sua capacidade de autossustentabilidade;
- Não apenas remanescentes florestais urbanos e periurbanos podem estar em situação de fragilidade, mas também remanescentes rurais, devido ao isolamento dos mesmos e à falta de gestão integrada.

#### REFERÊNCIAS

- BIERREGAARD, R. O. *et al.* The biological dynamics of tropical rainforest fragments: a prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**, Washington DC, v.42, n.11, p.859-866, 1992.
- CALEGARI, L. *et al.* Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.871-880, out. 2010.
- CARPI JR., S *et al.* Levantamento de riscos na bacia do ribeirão das Anhumas. In: **Projeto Anhumas**. Campinas - SP: IAC, 2006. p.262-302.
- COPQUE, A. C. S. M. *et al.* Expansão urbana e redução de áreas verdes na localidade do Cabula VI Região do miolo da cidade do Salvador, Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., 2011, Curitiba: INPE. **Anais...**
- EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S/A. **Produtos Cartográficos: Ortofotos Digitais**. São Paulo, 2010.
- FENGLER, F. H. *et al.* Environmental quality of forest fragments in Jundiaí-Mirim river basin between 1972 and 2013. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.402-408, abr. 2015.
- FIGUEIRÓ, S. A.; NETTO, A. L. C. Classificação de “zonas de tamponamento” (buffer zones) na interface floresta-cidade: área laboratório da bacia do canal do mangue, maciço da Tijuca (RJ). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...**

FREITAS, E. P. **Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do Rio Jundiá-Mirim para fins de gestão ambiental.** 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas - SP, 2012.

FUTADA, S. M. **Fragmentos remanescentes da bacia do ribeirão das Anhumas (Campinas-SP): evolução e contexto.** 2007. 249 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

HERRMANN, B. C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v.35, n.1, p.13–22, 2005.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. **Fragmentação de ecossistemas:** Causas, feitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA, 2003.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v.36, n.2, p.183-192, 2006.

OLIVEIRA, L. S. C. *et al.* Edge effect in Atlantic Forest Remnants in the watershed of the river Tapacurá, Pernambuco. **CERNE**, Lavras, v.21, n.2, p.169-174, 2015.

VIEIRA, M. V. *et al.* Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. **Biological Conservation**, [s.l.], v.142, n.6, p.1191–1200, 2009.

## **DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DE GREEN WALLS: PRINCIPAIS ELEMENTOS DE PROJETO**

MACHADO, Vitor José<sup>1</sup>; LUQUE, Gabriel Perez<sup>2</sup>; FENGLER, Felipe Hashimoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: mabile.engcivil@gmail.com@facens.br

<sup>2</sup> Associate Professor at University of Lleida, Catalonia, Spain

<sup>3</sup> Professor, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: felipe.fengler@facens.br

### **RESUMO**

No atual modelo urbanístico há uma larga escala de utilização de materiais construtivos derivados de concreto, alveiraria, vidro, asfalto, entre outros. Embora a utilização desses materiais seja benéfica em relação ao custo, atendimento de especificações técnicas e segurança estrutural, há um crescente consenso sobre a necessidade de consideração da performance ambiental das paisagens construídas. Impactos negativos relacionados às mudanças nos microclimas, na drenagem de superfície e na esterilização ecológica criaram a demanda de incorporação de elementos verdes nas selvas de pedra. Nesse contexto, os sistemas *Green Wall*, comumente denominados de paredes vivas ou jardins verticais tem se apresentado como uma solução plausível. Esse trabalho apresenta os resultados de uma experiência realizada em uma instituição de referência sobre o assunto, a Universidade de Lleida da Espanha, onde foram elencados elementos chave para o projeto de *Green Walls* com foco na melhoria do desempenho ambiental das paisagens urbanas.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade urbana; Edificações; Eficiência ambiental; Mudanças climáticas, Segurança ecológica.

### **1 - INTRODUÇÃO**

A construção civil é um setor de papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do Brasil, com uma participação de aproximadamente 15% no Produto Interno Bruto. Porém, os modelos construtivos adotados são responsáveis por diversos impactos ambientais negativos, dentre eles modificações nas condições climáticas de grandes centros urbanos, alterações na ecologia da paisagem, exploração de recursos naturais, entre outros.

Há um crescente consenso sobre a necessidade de incorporação de elementos verdes nas paisagens urbanas, pelos diversos efeitos benéficos que tais práticas apresentam. Os *Green Walls*, também denominadas paredes vivas ou jardins verticais representam sistemas que

incorporam a vegetação, meio de cultivo, irrigação e drenagem em uma alternativa tecnológica construtiva, que busca minimizar os impactos ecológicos, microclimáticos e a pegada de carbono de áreas construídas. Vários benefícios ecológicos têm sido associados a essa prática, como a mitigação de ilhas de calor urbanas, a depuração de poluentes atmosféricos; melhoria da eficiência energética das edificações, entre outras. Os *Green Walls* tem se mostrado como uma alternativa interessante no contexto da agricultura urbana (fazendas verticais), como uma resposta eficaz às necessidades sociais e econômicas (Tadesco et al., 2016).

Porém, mesmo com os diversos benefícios ecológicos e energéticos, a disseminação das *Green Walls* é limitada pela falta diretrizes técnicas, regulamentos e padrões. Atualmente, não existem normas técnicas internacionais para as *Green Walls* apesar de algumas políticas e diretrizes terem sido desenvolvidas em vários países da União Europeia para incentivar a adoção dessa alternativa tecnológica. Nesse sentido, esse trabalho apresenta os resultados de uma experiência realizada na Universidade Lleida da Espanha, elencando elementos chave para o projeto de *Green Walls*.

## 2 - METODOLOGIA

Para determinação de elementos chave de projeto realizou-se uma pesquisa exploratória, desenvolvida com o objetivo de proporcionar visão geral do *Green Wall*. O estudo foi delineado por métodos de pesquisa bibliográfica e documental, delimitando a partir de experiências acadêmicas e de mercado, delimitando os fatores cruciais para adoção desses sistemas construtivos. Foram, portanto, utilizadas como fonte de dados produções científicas e documentos técnicos disponíveis na Universidade Lleida da Espanha, relacionadas aos temas:

1. Atuais problemas ambientais: aquecimento global e gastos exacerbados de energia;
2. Vantagens dos sistemas *Green wall*
3. Sistema *Cradle to Cradle*
4. Sistemas *Green Wall* produzidos por empresas

A coleta de dados foi conduzida por uma amostragem não-probabilística do tipo acessibilidade, normalmente aplicada a estudos exploratórios (SANTIAGO, 2013). De posse do material a análise dos dados foi realizada de maneira sistemática, conforme o avanço da pesquisa, por meio de leitura exploratória, seletiva, interpretativa e analítica.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinco fatores foram considerados como elementos fundamentais para a implantação de *Green Walls*, em um modelo pautado pela sustentabilidade do sistema:

- 1) Reutilização ou reciclagem de todos os materiais usados no sistema.
- 2) Tipo de substrato utilizado para o sistema hidropônico (técnica de cultivar plantas sem solo): engloba o primeiro fator, ou seja, o substrato deve ter caráter reutilizável, reciclável ou biodegradável.
- 3) Resistência mecânica ou química do módulo às intempéries e à exposição solar: ou seja, se resistirá à força do vento, chuva ou qualquer outro tipo de esforço solicitante externo ao sistema, se o material poderá resistir o contato com água, fertilizantes, substratos orgânicos ou inorgânicos e à exposição de raios ultravioleta (UV).
- 4) Condição de escolha dos elementos do sistema baseada nos modelos de mercado: ou seja, para facilitar a aceitação e difusão do sistema *Green Wall* em âmbito geral da construção civil, deverão ser escolhidas tecnologias acessíveis no mercado.
- 5) Métodos técnicos aplicados ao design: para facilitação da manutenção, economia energética ou de água (irrigação ou fertirrigação), aumento da vida útil das plantas e melhoria da estética.

O fator 1 descreve a necessidade de os elementos do sistema serem produzidos a partir de outros materiais, ou, nos finais das suas vidas úteis, possam ser reciclados ou serem biodegradáveis. Materiais para composição dos elementos do módulo e da estrutura de fixação devem constar na lista de materiais não banidos do sistema C2C (Cradle-to-Cradle: ideal ecológico que se tornou um padrão de mercado, que tem como símbolo a sustentabilidade e a preservação ambiental), em outras palavras, materiais aditivos ou componentes não fossem prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente (sem degradação ambiental e humana).

Outro ponto de vista que torna o fator 1 extremamente essencial, é a finalidade de reciclar resíduos urbanos, que seriam destinados a aterros sanitários ou lixões. Atualmente, com a tecnologia de materiais disponível, o melhor material encontrado para o módulo foi o polipropileno, pois foi o único que se adequou aos requisitos listados nos fatores acima. Cabe observar que existem tecnologias em processo de pesquisa, como o bioplástico, por exemplo, que é um material extremamente sustentável com uma excelente pegada ecológica devido às

suas características de biodegradação, mas que ainda não está em completa perfeição para o uso e é inviável para maior demanda de mercado.

O fator 2 descreve a necessidade da boa escolha dos substratos, os quais têm um papel muito importante dentro do sistema e, logo, foram minuciosamente analisados. Eles têm como função servir como suporte para as plantas, eliminar grande parte do peso que se teria utilizando solo orgânico, absorver o líquido com os nutrientes necessários para as plantas, servir como um solo artificial e permitir a aeração das raízes, e, além disso, ser reutilizável ou, preferivelmente, biodegradável. Os tipos de substratos analisados foram a casca de arroz carbonizada, a perlita, a vermiculita, a fibra de coco e o agregado de argila expandida leve (LECA). Como materiais extremamente sustentáveis, por serem biodegradáveis, a fibra de coco e a casca de arroz carbonizada acabam sendo as melhores opções para a utilização no sistema, entretanto, como o sistema pode ser utilizado em climas diferentes, podem haver casos de necessidades de mistura com outros substratos.

Em relação ao fator 3, cabe salientar que o polipropileno deve ser incrementado de alguns aditivos. Alguns fatores ambientais adversos como exposição aos raios UV (ultravioleta), umidade, temperatura e oxidação, podem afetar o desempenho do material e contribuir para a sua degradação. O fato de se ter que usar alguns materiais químicos no PP, mesmo não estando na lista de materiais banidos C2C, foge dos padrões sustentáveis aos quais se buscam nesse projeto. O fato de se utilizar muitos agentes químicos, resulta na existência de resíduos químicos industriais, que mesmo não tendo perigo potencial, serão parte de materiais não reutilizáveis, ou seja, tirando a sustentabilidade do processo. Entretanto, como, atualmente, não existem materiais de produção industrial, com as propriedades específicas buscadas, que não liberem resíduos, o polipropileno continua sendo a melhor opção, devido ao fato de poder ser retirado do ciclo de resíduos urbanos, minimizando impactos ambientais.

No fator 4, para se entender as utilizações de mercado, foram pesquisadas 4 empresas que trabalham com sistemas green wall e, através de fichas técnicas dos módulos produzidos por cada uma, foram conhecidos os materiais usados por ela, bem como, os diferentes tipos de design utilizados. As empresas pesquisadas foram: ELMICH PTE LTD., em Newington, Austrália. Zhejiang Sol Garden Engineering Service, em Zhejiang, China, Modulogreen Vertical Solutions, Lda., em Carapinheira, Portugal, e GreenWall Ceramic, em Tatuí, Brasil.

Já na fase de design teórico do projeto, o protótipo deverá ser concebido de maneira que satisfaça o fator 5.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

1. Cinco fatores constituem elementos fundamentais para o projeto de *Green Walls*;
2. Diretrizes básicas para o projeto de *Green Walls* foram apresentadas a partir de um amplo estudo baseado na bibliografia e estudos de caso;
3. Futuros estudos são necessários para a construção e testes de protótipos.

#### **REFERÊNCIAS**

TADESCO, S.; GIORDANO, R.; MONTACCHINI, E. How to measure the green façade sustainability? A proposal of a technical standard. *Procedia*, 96, 2016, 560-567.

SANTIAGO, T. M. O. **Análise de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, p. 149. 2013.

**DIRETRIZES PARA QUALIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DE UM SISTEMA DE  
INFERÊNCIA FUZZY**

FENGLER, Felipe Hasimoto<sup>1</sup>; GERALDO, Rodrigo Henrique<sup>1</sup>; CARVALHO, Marcela Merides<sup>2</sup> PECHE FILHO, Afonso<sup>3</sup> RIBEIRO, Admilson Irio<sup>4</sup>, MEDEIROS, Gerson Araujo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professor, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: felipe.fengler@facens.br

<sup>2</sup> Doutorando(a), Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Tecnologia de Sorocaba (UNESP Sorocaba)

<sup>3</sup> Pesquisador científico, Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agrônomo de Campinas (CEA-IAC)

<sup>4</sup> Professor, Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Tecnologia de Sorocaba (UNESP Sorocaba)

## **RESUMO**

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos tenha implementado diversos avanços no gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, o atendimento das metas previstas nos Planos nacional, estaduais e municipais dependem da ação conjunta de diversos agentes da sociedade. No caso dos resíduos da construção civil há a necessidade de implementação e desenvolvimento de programas de gerenciamento caso a caso. Nesse sentido, esse trabalho apresenta uma proposta inicial para o desenvolvimento de uma ferramenta para qualificação de sistemas de gestão de resíduos na construção civil. Um sistema de inferência fuzzy é proposto, bem como critérios, métricas e um método de ponderação para sua análise. A arquitetura do sistema proposto é subdividida em duas etapas, de maneira a facilitar a rastreabilidade de pontos de melhoria e não conformidades. Trabalhos futuros devem explorar o potencial do framework proposto em estudos de caso, bem como verificar pontos de melhoria e adequações necessárias.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental; Gerenciamento de resíduos; Eficiência; Requisitos legais.

## **1 - INTRODUÇÃO**

O setor da construção civil tem um importante papel na economia Brasileira, com uma participação de cerca de 15% no Produto Interno Bruto. Porém, apesar dos impactos sociais e econômicos positivos, a rápida expansão das áreas construídas também é responsável por diversos impactos ambientais negativos, dentre eles a produção de resíduos sólidos.

No Brasil os processos construtivos são em sua maioria manuais, o que resulta na necessidade de diversos materiais provenientes de recursos naturais, como os derivados de processos de mineração (cimento, argila e areia), além de gerar uma elevada quantidade de resíduos sólidos.

Mundialmente os resíduos de construção civil (RCC) e de demolição (RDC) tem adquirido um maior protagonismo como fonte de degradação ambiental. Isto se deve, principalmente- a alteração da qualidade ambiental provocada pela sua composição e descarte inadequados (Tessaro et al., 2012; Philippi Jr., 2005). Estima-se que em 2012 os municípios brasileiros coletaram mais de 35 milhões de toneladas de RCCs, o que representa cerca de 55% do total de resíduos sólidos urbanos (Nagali, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Planos nacional, estaduais e municipais apresentam um conjunto de diretrizes e metas que contribuiriam significativamente para o diagnóstico e gerenciamento dos RCCs e RDCs. Porém, uma mudança no cenário de gerenciamento é altamente dependente das práticas de gestão adotadas obra a obra. Nesse sentido, esse trabalho apresenta diretrizes para a construção de uma proposta metodológica voltada a verificação da eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em obras, utilizando um sistema de inferência fuzzy.

## **2 - METODOLOGIA**

Um modelo conceitual adota 3 critérios para a elaboração de uma proposta metodológica, englobando diversos aspectos do processo de gerenciamento de RCCs.

### *Critério 1 – Atendimento a requisitos legais*

- NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II-não inertes e III-inertes
- NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
- NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos -Áreas de Transbordo e Triagem
- NBR 15114 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto.

### *Critério 2 –Fase de projeto*

- Escolha de processos construtivos que implique em menor utilização de recursos naturais
- Uso de pré-fabricados
- Utilização de materiais reciclados
- Layout de canteiro de obras otimizado para o gerenciamento de resíduos

*Critério 3* – Práticas de gerenciamento

- Parcerias com empresas de reciclagem locais
- Contratos que prevejam a redução de embalagens de fornecedores
- Existência de programas de treinamento para funcionários e fornecedores
- Gerenciamento logístico dos resíduos

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de inferência é construído por duas etapas principais (Figura 1). Inicialmente os itens dos critérios devem ser ponderados. Para isso o cálculo da relação entre itens das normas aplicáveis atendidos com os valores de uma obra teórica, com todos os itens aplicáveis atendidos, deverá ser realizado (Equação 1).

$$IEC = \sum_{n=1}^n \frac{\sum no}{\sum nmáx} \quad (1)$$

Sendo: *IEC* representa o valor obtido para o item do critério, entre 0 e 1; *no* representa o índice calculado através da relação entre itens aplicáveis atendidos e número total de itens, em porcentagem; *nmáx* representa o índice calculado, onde todos os itens aplicáveis são atendidos, adquirindo valor máximo (100%).

Para os critérios 2 e 3 o cálculo pode ser realizado tomando o número total de processos construtivos que implique em menor utilização de recursos naturais em relação ao número total de processos, ou número de parcerias com empresas de reciclagem locais em relação a porcentagem de resíduos gerados, etc. Como todos os critérios serão escalonados entre (0-100%) é possível modela-los tomando a função de pertinência ilustrada na Figura 2A. A base de regras proposta, com as respectivas saídas esperadas é apresentada na Tabela 1.

Figura 1. Arquitetura preliminar do framework proposto.

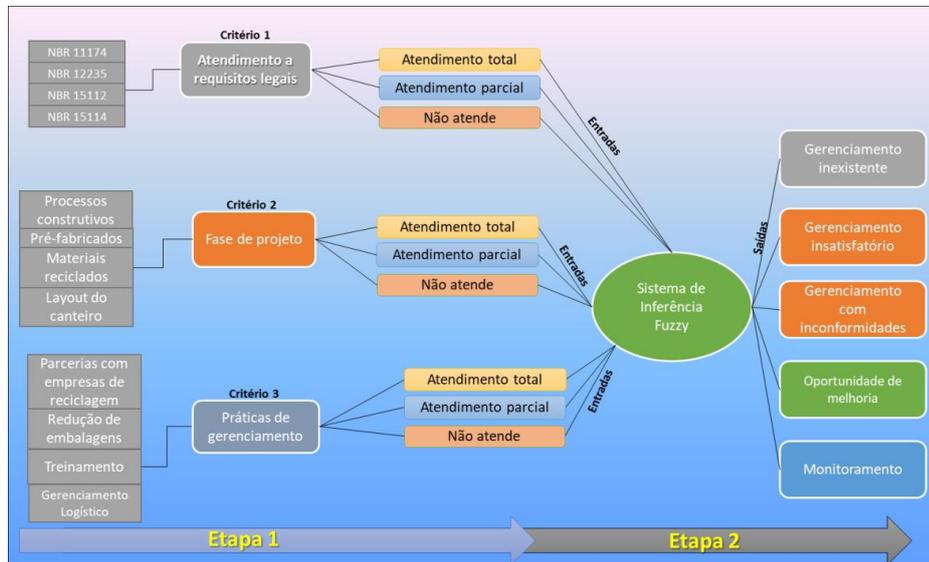
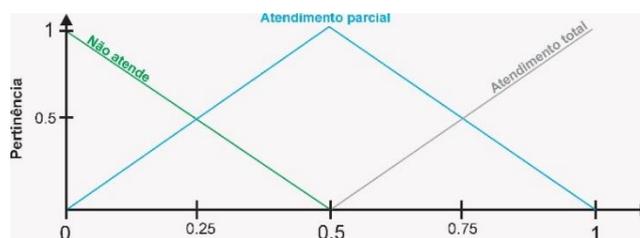


Tabela 1 – Base de regras proposta.

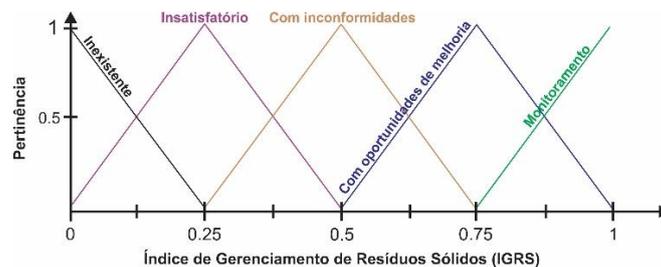
Critério 1 <i>Atendimento a requisitos legais</i>	Critério 2 <i>Fase de projeto</i>	Critério 3 <i>Práticas de gerenciamento</i>	Saídas
Atendimento total	Atendimento total	Atendimento total	Monitoramento
Atendimento total	Atendimento total	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Atendimento total	Não atende	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Atendimento parcial	Atendimento total	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Atendimento parcial	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Atendimento parcial	Não atende	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Não atende	Atendimento total	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Não atende	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento total	Não atende	Não atende	Gerenciamento com inconformidades
Atendimento parcial	Atendimento total	Atendimento total	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Atendimento total	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Atendimento total	Não atende	Gerenciamento com inconformidades
Atendimento parcial	Atendimento parcial	Atendimento total	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Atendimento parcial	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Atendimento parcial	Não atende	Gerenciamento com inconformidades
Atendimento parcial	Não atende	Atendimento total	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Não atende	Atendimento parcial	Oportunidade de melhoria
Atendimento parcial	Não atende	Não atende	Gerenciamento insatisfatório
Não atende	Atendimento total	Atendimento total	Gerenciamento com inconformidades
Não atende	Atendimento total	Atendimento parcial	Gerenciamento com inconformidades
Não atende	Atendimento total	Não atende	Gerenciamento insatisfatório
Não atende	Atendimento parcial	Atendimento total	Gerenciamento com inconformidades
Não atende	Atendimento parcial	Atendimento parcial	Gerenciamento com inconformidades
Não atende	Atendimento parcial	Não atende	Gerenciamento insatisfatório
Não atende	Não atende	Atendimento total	Gerenciamento insatisfatório
Não atende	Não atende	Atendimento parcial	Gerenciamento inexistente
Não atende	Não atende	Não atende	Gerenciamento inexistente

Figura 2. Função de pertinência proposta.



Por fim, os conjuntos fuzzy gerados no processo de inferência deverão ser defuzzificados e transformados em números reais (crisp) através do método de defuzzificação Centro de Gravidade (centroide) e tomando a respectiva função de pertinência (Figura 3), com posterior normalização dos valores por função linear.

**Figura 3.** Função de pertinência para os conjuntos fuzzy de saída.



#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consolidação da proposta metodológica representa o primeiro passo para o desenvolvimento de uma ferramenta para a avaliação da eficiência do gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em obras. Nas etapas seguintes, tanto a base de regras quanto as funções de pertinência, devem ser analisadas por um conjunto de especialistas para verificação de sua adequabilidade. Recomenda-se que a análise seja realizada por profissionais das Engenharias Civil, Ambiental, Sanitária, além de outros profissionais relacionados as obras civis. Como a proposta se encontra em suas fases iniciais, estudos futuros devem analisar seu desempenho, bem como a necessidade de adequações, tomando estudos de caso seguidos de uma análise crítica dos critérios utilizados e métodos de ponderação.

#### REFERÊNCIAS

- PHILLIP JR., A. (Ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Baruerí: Manole, 2005, 833p.
- NAGALI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014, 167p.
- TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, 12, 2012.

**EDUCAR PARA CONSERVAR: A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA SEGUNDO  
ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL I**

CARVALHO, Marcela Merides<sup>1</sup>; FENGLER, Felipe Hashimoto<sup>2</sup>, RIBEIRO, Admilson Irio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), e-mail: marcela.merides@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof<sup>o</sup> Dr Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Facens.

<sup>3</sup> Prof<sup>o</sup> Dr RAD do PGCA, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

**RESUMO**

O processo educativo envolvendo questões ambientais é fundamental a todo cidadão, sendo assim o papel do educador é refletir sobre os problemas da comunidade, orientar seus alunos para identificar e buscar soluções ambientais encontradas, implantando a integração entre educação e meio ambiente. Assim, é possível atingir um nível de integração e inter-relacionamento indispensáveis à execução de projetos que venham ajudar a comunidade na qual ela se insere. Diante disso o objetivo deste estudo foi avaliar a percepção dos alunos do ensino fundamental sobre conservação da natureza. Os resultados mostraram que mesmo havendo compressão teórica em relação aos temas abordados, ainda existe muito conflito quando os valores econômicos e ambientais são colocados lado a lado. Desde modo a Educação Ambiental através de projetos de sensibilização possibilitam que o indivíduo passe a se enxergar como parte do meio ambiente, contribuindo para melhorias na comunidade, sejam elas sociais e/ou ambientais.

**Palavras-chave:** Educação; Percepção Ambiental; Conservação; Meio Ambiente.

**1 - INTRODUÇÃO**

O aumento no uso dos recursos naturais tem gerado níveis alarmantes de poluição do solo, ar e água, contaminação da vida selvagem por resíduos, rápido consumo das reservas minerais e demais recursos não renováveis, além de constituir uma ameaça à biodiversidade (Oliveira & Mafrinato, 2011, MMA, 2012). As mudanças climáticas globais, o consumo irracional dos recursos naturais, a degradação dos ecossistemas e o aumento da população humana contribuíram e contribuem para a deterioração do meio ambiente. Diante disso, a conservação da natureza é atualmente um dos maiores desafios da sociedade humana. O

Brasil é considerado o país que concentra a maior biodiversidade do planeta, com uma exuberante fauna desde mamíferos a invertebrados, porém, a extinção de espécies representa um dos problemas ambientais mais críticos deste século (MMA, 2012). Por isso, é crescente a preocupação com as questões de degradação ambiental, tornando-se necessárias ações que busquem equilibrar a conservação e a preservação dos recursos naturais com o bem-estar da humanidade.

Segundo Franco et al (2012), com o intuito de garantir a conservação dos recursos existentes principalmente em áreas protegidas, surgem as propostas de Educação Ambiental exercidas em Unidades de Conservação e no seu entorno. Essa tipologia educacional propicia a inter-relação dos processos de aprendizagem, sensibilização, questionamento e conscientização do indivíduo, levando à compreensão do meio e despertando a percepção do indivíduo sobre a importância de ações e atitudes para a conservação e a preservação do meio ambiente, em benefício da saúde e do bem-estar de todos. Pois a percepção ambiental é o ato de perceber o ambiente em que o indivíduo está inserido, aprendendo a proteger e cuidar do mesmo (Dias et al., 2013).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo analisar a percepção dos alunos do ensino fundamental sobre conservação da natureza (flora e fauna) e áreas protegidas, considerando parâmetros econômicos e sociais.

## **2 - METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado com alunos do ensino fundamental de uma escola particular em São José dos Campos, estado de São Paulo. Durante o mês de agosto foram entrevistados 50 alunos de 6º, 7º e 8º ano, com perguntas de múltiplas escolhas através do questionário on-line realizado no Google Forms.

As questões tiveram o intuito de verificar a percepção dos alunos sobre o ponto de vista socioambiental da conservação dos recursos naturais no Brasil, baseado em Rosalino e Rosalino (2012). As questões foram baseadas em situações hipotéticas sobre conservação da natureza (gestão dos ambientes naturais e proteção de espécies) e áreas protegidas (áreas dedicadas a proteger e manter a diversidade biológica, bem como os recursos naturais). Foram

considerados os seguintes critérios: I) Busca em sites de pesquisa; II) Grau de ameaça aos recursos naturais; III) importância econômica e social.

A partir dos resultados alcançados, foram realizadas análises quantitativas e qualitativas dos dados. Para esta análise quantitativa foi utilizada a análise simples (porcentagens), por meio do software Excel para a tabulação dos dados. Para a análise qualitativa, as informações foram classificadas em categorias, que são formadas de acordo com a importância e variações das respostas obtidas durante a aplicação dos questionários.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

As questões iniciais tinham o objetivo de conhecer o perfil dos respondentes, considerando que os alunos cursam o ensino fundamental a idade dos entrevistados variou entre 10 e 15 anos, dentre eles 56,8% masculino e 43,2% feminino. A escolaridade dos pais variou em 50% ensino superior, 45% ensino médio e 5% ensino fundamental.

Na sequência 20 questões relacionadas ao significado e a importância dos produtos das áreas de proteção e conservação ambiental demonstrando a percepção dos entrevistados sobre esses aspectos. As questões foram respondidas usando a escala pré-estabelecida, que melhor descreve o entendimento e grau de concordância sobre da situação em questão, sendo 1 = Discordo totalmente; 2 = discordar; 3 = Nem concordo nem discordo; 4 = Concordo; 5 = Concordo totalmente e os dados podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Questionário sobre Conservação da Natureza.

QUESTÃO	1	2	3	4	5
1. A sua cidade possui reservas, parques ou praças de uso público disponível para a população?	0%	2,7%	8,1%	51,4%	37,8%
2. Na sua cidade é permitido o contínuo acesso do público dentro de uma área protegida?	5,4%	8,1%	21,6%	48,6%	16,2%
3. A fim de arrecadar fundos para ajudar as famílias com problemas econômicos, é correto vender uma área protegida para a construção de uma área residencial?	13,5%	40,5%	18,9%	10,8%	16,2%
4. Para implementação de um novo espaço Turístico, visando aumentar os lucros anuais da região, uma área protegida pode ser transformada em um campo de golfe?	40,5%	51,4%	5,4%	2,7%	0%
5. Muitas plantas ameaçadas de extinção possuem propriedades bioquímicas que podem ajudar curar de algumas doenças. Portanto, a coleta dessas plantas silvestres deve ser permitida sempre que necessário?	10,8%	5,4%	32,4%	43,2%	8,1%
6. As indústrias de extração de rochas, que produzem materiais de construção, não recuperam os habitats nas áreas que exploram após a extração, se isso resultar em um aumento do preço das novas casas. Você acredita ser correta essa postura?	21,6%	48,6%	24,3%	5,4%	0%
7. Se devido à crise econômica enfrentada, e em uma tentativa de aumentar a produção agrícola para satisfazer as necessidades da população o governo autorizar o desmatamento de uma área protegida para aumentar a extensão das terras agrícolas, você concordaria?	10,8%	27%	21,6%	29,7%	10,8%



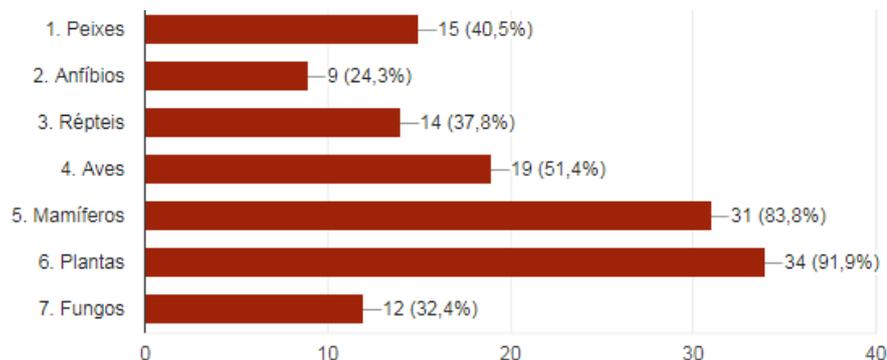
8. Você concordaria se a Agência de Conservação da Natureza permitisse um estudo científico com o objetivo de determinar a dieta de uma espécie de peixe ameaçada, mesmo que estudo cause a morte de 30% da população que vive em estado selvagem?	27%	32,4%	21,6%	16,2%	2,7%
9. O governo aprova o uso de um fertilizante mais eficiente na agricultura, aumentando a produção, embora afete negativamente uma espécie de minhoca, que é abundante em todo o país. Você concorda com essa decisão?	13,5%	18,9%	29,7%	37,8%	0%
10. Você acha que a pesca do bacalhau (uma espécie ameaçada de extinção) deve ser apoiada, já que este é um peixe muito popular na gastronomia portuguesa tradicional e no mundo todo gostam comer ele?	24,3%	21,6%	37,7%	13,5%	2,7%
11. Parque Nacional do Catimbau contém um dos principais vales pré-históricos do Brasil. Para preservar o local e melhorar a acessibilidade para o público durante visitas guiadas, uma estrada de terra foi construída ao longo do rio, juntamente com uma estrutura protetora, que destruiu algumas plantas ameaçadas de extinção na área. O que acha disso?	13,5%	29,7%	24,3%	29,7%	2,7%
12. Se a Câmara Municipal autorizar a construção de um empreendimento turístico no Parque Natural, que trará investimento e emprego à região, em uma área usada para reprodução de uma ave ameaçada, você apoiaria?	27%	35,1%	18,9%	10,8%	8,1%
13. É correto o governo autorizar operações de abate de macacos em áreas onde febre amarela foi detectada?	54,1%	13,5%	21,6%	5,4%	5,4%
14. Você concorda com a liberação para caçadores matarem a onça pintada com o objetivo de proteger e aumentar os lucros produção de bovinos?	67,7%	21,6%	5,4%	2,7%	2,7%
15. Com o objetivo organizar uma exposição sobre biodiversidade de novas espécies de insetos, o Museu de História Natural faz uma campanha de coleta visando à captura de todas as espécies de insetos presentes, você apoiaria?	8,1%	29,7%	27%	27%	8,1%

As respostas da tabela 1 demonstram que muitos conflitos ocorreram quando os valores econômicos e ambientais eram colocados lado à lado, gerando muitas respostas contraditórias. Visto que a proteção efetiva do meio ambiente requer o envolvimento e comprometimento do público, para que se possa garantir a manutenção dos recursos naturais para esta e futuras gerações, em especial aos discentes do ensino fundamental, pois eles terão a oportunidade de adquirir um maior conhecimento na questão da conservação e transmitir estas informações de forma correta para a sociedade ao longo de sua vida. Faz-se necessário a inserção de novos trabalhos de sensibilização a fim de gerar o sentimento de pertencimento a fim de gerar tomadas de decisões futuras baseadas no equilíbrio entre o meio ambiente e a sociedade.

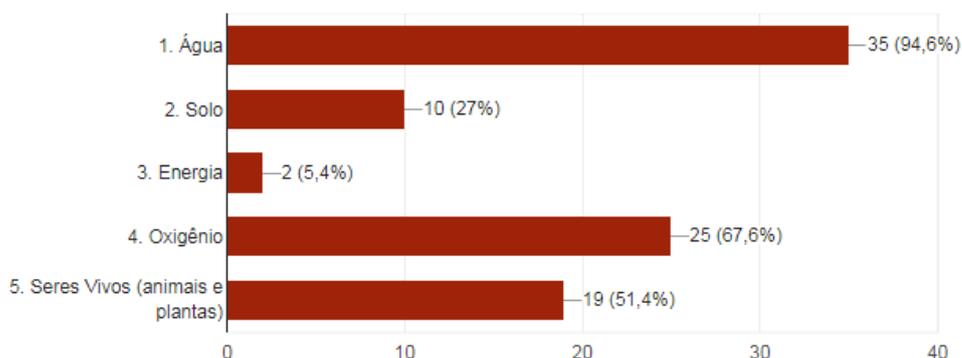
As últimas 5 questões demonstraram de forma qualitativa a percepção dos alunos em relação à conservação da natureza. Na questão 16 foi sugerido escolher 4 critérios que devem ser usados para definir espécies prioritárias de conservação. A maioria acredita que espécies ameaçadas de extinção devem ser priorizadas em primeiro lugar (90%); Em segundo espécies cujo habitat está sendo destruído e desaparecendo (88%); Em terceiro foi considerado espécies endêmicas (48%); e quarto lugar espécies estéticas/bonitas que não afetam diretamente os seres humanos (45%).

Na questão 17, sobre quais as medidas que você acredita ser mais eficaz para um programa de recuperação para espécies ameaças de extinção, grande percentual dos alunos acreditam que recuperação dos habitats naturais das espécies (85%); acredita-se que na conscientização do público em geral sobre a preservação da espécies através da educação ambiental (80%); na Criação de Parques Naturais com a proibição de contato entre os animais silvestres e humanos, dando máxima proteção às espécies (78%) e Reprodução ex situ e Re-introdução de populações de animais distantes, de e da mesma espécies (60%). A 18ª questão sobre qual a melhor forma de recuperar um ambiente degradado por atividade antrópicas: grande parte dos alunos acredita que reconstrução da condição biológica do solo é principal (57%); outros acreditam que deixar em condição da regeneração natural (38%); e Plantio de mudas (70%) seriam práticas fundamentais no processo de recuperação ambiental.

O gráfico 1 mostra quais as espécies no reino dos seres vivos devem ser mais protegidas:



E por último quais dos recursos naturais são mais importantes para proteção e sobrevivência da humanidade:



As questões de conservação de espécie e recuperação ambiental demonstraram bastante afinidade com os valores ambientais, evidenciando envolvimento integral com o bem estar do meio ambiente e manutenção da biodiversidade.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse trabalho, constatou-se que os alunos possuem uma visão clara sobre as questões da conservação da natureza e recuperação de ambientes degradados, no entanto em muitas situações houve grande conflito quando questionados sobre tomada de decisões em que a questão ambiental ou econômica seria comprometida. Pode-se concluir que indivíduos possuem um envolvimento com o meio ambiente integral, no entanto qualquer processo de educação ambiental a ser trabalhado nessa turma deverá ser realizado com base na sensibilização dos envolvidos, objetivando fazê-los se enxergarem como parte do meio ambiente, para que a partir daí possam contribuir para melhorias na comunidade, sejam elas sociais e/ou ambientais.

#### **REFERÊNCIAS**

FRANCO, A. R; MORAIS, G.A. C.; NETO, J. D.; LOPES, J. C.; LEUCAS, H. L.; GUADALUPE, D. C.; BARROS, M. M. **Estudo de Percepção Ambiental com alunos de Escola Municipal Localizada no entorno do Parque Estadual da Serra do Rola-Moça.** Revista AMBIENTE & EDUCAÇÃO, vol. 17, 2012.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade brasileira**, 2012. Acessado em: agosto/2018, disponível: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade-brasileira>.

ROSALINO, L.; ROSALINO, C. **Nature Conservation from a Junior High School perspective.** Journal for Nature Conservation vol. 20, 2012.

OLIVEIRA, T. Z; MANFRINATO, M.H.V. **Percepção ambiental sobre “meio ambiente” e “educação ambiental” de seringueiros no sudoeste da Amazônia, Mato Grosso, Brasil.** Biotemas, vol. 24, 2011.

SHINAISHI, J. C. **Percepção Ambiental Sobre a Reserva Biológica da Contagem - DF.** In: V ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. Anais Eletrônicos. Florianópolis, 2010.

**IMPACTO DO CRESCIMENTO EXCESSIVO DA SAMAMBAIA AQUÁTICA  
*Salvinia auriculata* EM RESERVATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO NA REPRESA  
PARAITINGA**

MEDEIROS, Jessica Cristina Carvalho<sup>1</sup>; CIOCE, Victor Menezes<sup>2</sup>; VICENTIN, Aline  
Martins; POMPÊO, Marcelo Luiz Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Ecologia, IB – USP, e-mail: jcc-bio@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduado em Ciências Biológicas, IB – USP

<sup>3</sup> Mestranda em Ciências Ambientais, UNESP – Sorocaba

<sup>4</sup> Professor, Ecologia de Águas Continentais, IB – USP, UNESP – Sorocaba

## RESUMO

A represa Paraitinga auxilia no abastecimento da Grande São Paulo, mas hoje enfrenta o intenso crescimento de *Salvinia auriculata*, que compromete metade da área do espelho d'água. O objetivo do nosso trabalho foi avaliar o impacto deste crescimento nas características físicas e químicas da água, comparando os resultados com dados coletados em 2005 quando a espécie não estava presente. Coletamos a planta para medição da biomassa e tomamos medidas de profundidade, cobertura vegetal, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e condutividade. Comparado ao estudo de 2005, não observamos variações na temperatura, mas houve diminuição na concentração de O<sub>2</sub> dissolvido, condutividade e pH. A turbidez foi próxima à zero nas regiões de maior biomassa, mostrando a função fitorremediadora de *S. auriculata*. O crescimento excessivo da espécie na represa afeta as características da água, exigindo que ações sejam tomadas para manter sua qualidade e o funcionamento do reservatório.

**Palavras-chave:** Abastecimento público; Manejo; Planta aquática; Salviniaceae.

## 1 - INTRODUÇÃO

A represa Paraitinga faz parte do Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT) que abastece aproximadamente 3 milhões de pessoas de diversos municípios da Grande São Paulo. Este sistema é composto por cinco reservatórios que visa atuar no controle de enchentes, abastecimento público, irrigação, diluição de esgotos e lazer. A represa tem capacidade de 36 milhões m<sup>3</sup> e seu enchimento teve início em 2005. A construção do reservatório teve como principal objetivo o controle no nível da água dos outros quatro reservatórios, principalmente nas épocas de chuvas e estiagem (DAEE, 2006). Porém, há aproximadamente 4 anos, a planta

aquática *Salvinia auriculata* começou a crescer no local. A espécie é uma samambaia aquática livre-flutuante, que em condições favoráveis, é capaz de produzir biomassa fresca a uma taxa de 200 t/ha em apenas 10 dias (Julien *et al.*, 2002). Por se tratar de um reservatório sem atuação direta na captação, o aparecimento da espécie *S. auriculata* no Paraitinga não foi vista inicialmente como um problema. Porém, devido aos pontos de descarte de poluentes no entorno, o reservatório tornou-se um local propício para o crescimento e desenvolvimento da espécie. Hoje, 13 anos depois da construção do Paraitinga, aproximadamente metade do reservatório encontra-se tomado pela planta, comprometendo as funções ecológicas do ecossistema aquático e o seu funcionamento. Dessa maneira, nosso objetivo foi realizar uma visita técnica ao reservatório Paraitinga e avaliar o impacto do crescimento excessivo da espécie *Salvinia auriculata* nas características físicas e químicas da água. Com isso, comparar nossos resultados com dados coletados em 2005, quando a espécie não estava presente no ambiente.

## 2 - METODOLOGIA

A visita ao reservatório Paraitinga (S 23°31.797, W 45°57.133) foi realizada em outubro de 2017. Apesar das dificuldades de adentrar com o barco na água, foi possível percorrer todo o reservatório e reconhecer as regiões de maior incidência da planta (Figura 1). Estabelecemos um transecto paralelo ao comprimento do reservatório que seguia desde a barragem até o final da represa, e dividimos o reservatório em três estações: estação 1 – região próxima à barragem, estação 2 – corpo central do reservatório, e estação 3 – região de desembocadura do rio. Ao longo do transecto, realizamos quatro pontos de coleta na estação 1, dois pontos na estação 2, e dois pontos na estação 3, na desembocadura do rio. Em cada ponto, foram tomadas medidas de profundidade, porcentagem da cobertura vegetal, temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e condutividade (sonda multiparâmetro HORIBA®).

**Figura 1** – Foto da represa Paraitinga (S 23°31.797, W 45°57.133) obtida em outubro de 2017, a partir da região da barragem, com a presença da samambaia aquática *Salvinia auriculata* cobrindo a lâmina d’água. Fonte: Sabesp.



Para a coleta das plantas, utilizamos o método do quadro (0,25 x 0,25 m) em cada ponto para mensurar a biomassa (Pompêo 2017). Em laboratório, separamos as amostras em frações parte viva/parte morta, folha, rizoma, raiz e estruturas reprodutivas (broto e esporocarpo). Após a separação, tomamos as medidas de peso fresco das frações e, após secagem em estufa a 60°C, do peso seco. Os dados são apresentados de forma descritiva e comparados com um estudo realizado no local em 2005, logo após a construção do reservatório (Nascimento, 2008).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

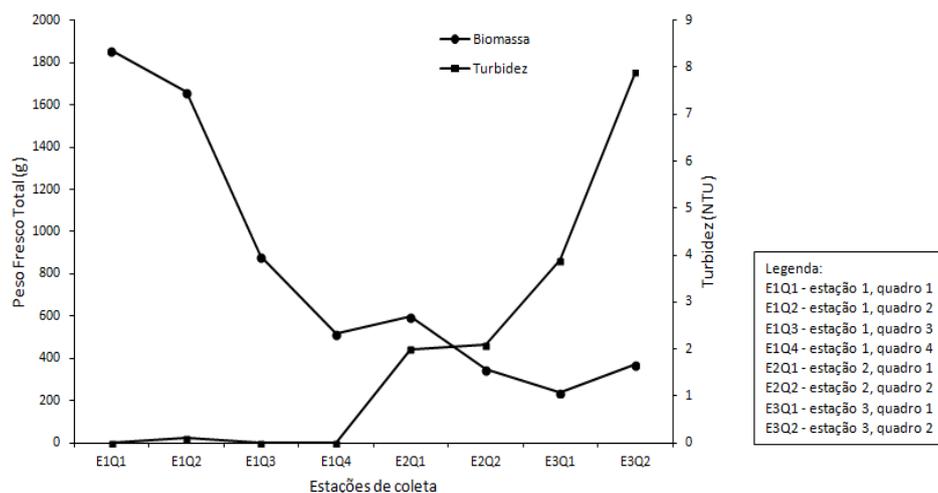
Nossos dados mostram que a profundidade do reservatório variou de 7,5 a 11 m na estação 1, de 4 e 6 m na estação 2, e em torno de 1 m na estação 3. A média das variáveis físicas e químicas da água que foram analisadas está apresentada na Tabela 1. Para verificar o impacto da presença de *S. auriculata* na represa Paraitinga, comparamos os dados do mês de outubro de 2005, sem a presença de *S. auriculata* (Nascimento, 2008) e de 2017. Observamos que não houve variação na média de temperatura (23,7°C) entre os estudos. Porém, houve diminuição na concentração de O<sub>2</sub> dissolvido na água, na condutividade e no pH em 2017.

**Tabela 1** – Características físicas e químicas da água da represa Paraitinga mensuradas através de sonda multiparâmetro HORIBA®, dados coletados em 2017 (estudo atual) e 2005 (Nascimento, 2008).

	Outubro/2017	Outubro/2005
Temperatura (°C)	23,6	23,7
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,3	10,4
pH	4,95	6,6
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	56	75
Turbidez (NTU)	2,0	-

A presença de macrófitas em um corpo hídrico afeta diretamente a produtividade e o ciclo biogeoquímico, como mudanças na concentração de oxigênio dissolvido, pH, e concentração de nutrientes (Carpenter e Lodge, 1986). Além disso, pode diminuir o fluxo da água e na ancoragem do sedimento, afetando assim a condutividade do reservatório. Verificamos também, através de análise de correlação, um impacto na turbidez da água que foi próxima a zero nas estações com maior biomassa de *S. auriculata* ( $R^2=-0,73$ ;  $p=0,05$ ) (Figura 2). A planta é conhecida por sua fitorremediação, funcionando como filtro e diminuindo a quantidade de material em suspensão da coluna d'água (Wolff *et al.*, 2012).

**Figura 2** – Análise de correlação entre a biomassa de *Salvinia auriculata* presente no reservatório Paraitinga e a turbidez da água ( $R^2=-0,73$ ;  $p=0,05$ ), nas diferentes estações de coleta (E1Q1, E1Q2, E1Q3, E1Q4, E2Q1, E2Q2, E3Q1, E3Q2).



#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados mostram que a presença de *S. auriculata*, principalmente na magnitude em que se encontra na represa Paraitinga, altera as características físico-químicas da água, com maior impacto na turbidez e na condutividade. Por isso, ações rápidas de retirada e limpeza são necessárias para controlar o crescimento excessivo da espécie e para manter o funcionamento do reservatório e sua hidrologia.

#### REFERÊNCIAS

CARPENTER, S. R.; LODGE, D. M. 1986. **Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes**. Aquatic botany, v. 26, p. 341-370.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica [homepage na internet]. São Paulo: Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://WWW.dae.sp.gov.br/altotiete/index.htm>>. Acesso em: 17 de novembro de 2017.

JULIEN, M. H.; CENTER, T. D.; TIPPING, P. W. 2002. **Floating Fern (*Salvinia*). In Biological control of invasive plants in the eastern United States**. USDA Forest Service, Publication, 4, 17-32.

NASCIMENTO, Vanessa Cristina. **Aspectos do enchimento da represa Paraitinga, Sistema Produtor alto Tietê: zooplâncton e qualidade da água**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

POMPÊO, M. 2017. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros**. São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p.

WOLFF, G.; PEREIRA, G. C.; CASTRO, E. M.; LOUZADA, J.; COELHO, F. F. 2012. **The use of *Salvinia auriculata* as a bioindicator in aquatic ecosystems: biomass and structure dependent on the cadmium concentration**. Brazilian Journal of Biology, 72(1), 71-77.

## **PROPOSTA INICIAL DE UM ÍNDICE FUZZY DE QUALIDADE DA ÁGUA:**

### **ESTUDO DE CASO NO RIO SOROCABA**

SANTOS, Alexsander José dos <sup>1</sup>; BAPTISTA, Acácio Luís Almagro <sup>2</sup>; FREITAS, Amilton Joaquim Cordeiro de <sup>2</sup>; NEVES, Fábio de Oliveira <sup>2</sup>; PRESTES, Josiana Aparecida <sup>2</sup>; MARQUES, Valteir Vieira <sup>2</sup>; GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto <sup>2</sup>, ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso <sup>3</sup>, ROVEDA, Sandra Regina Masalskiene <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista, campus de Sorocaba - UNESP  
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, \*email:alexandersantosjose@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista, campus de Sorocaba - UNESP  
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

<sup>3</sup> Professor da disciplina de Lógica Fuzzy do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNESP  
SOROCABA

## **RESUMO**

O rio Sorocaba é um dos principais rios do Estado de São Paulo. Percorre praticamente toda a cidade e é o principal afluente da margem esquerda do rio Tietê. Nele embora tenham sido destinadas obras para sua limpeza, se faz necessário, ainda, o total controle da qualidade da água por intermédio dos seus parâmetros físicos, químicos e biológicos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um índice de qualidade da água (IQA) para o Rio Sorocaba, utilizando quatro pontos de coleta. Para tanto, utilizou-se de um sistema baseado em regras fuzzy. Observa-se com os resultados obtidos certa preocupação com a qualidade da água nos pontos coletados, sendo que os parâmetros coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido são os que apresentam qualidade inferior, enquanto temperatura e resíduos total apresentam qualidade superior. Espera-se ainda um melhor acompanhamento da situação do rio para que seja possível sua recuperação.

**Palavras-chave:** Modelagem Fuzzy; Índice da qualidade da água; Parâmetros físicos, químicos e biológicos.

## **1 - INTRODUÇÃO**

Devido à crescente preocupação ambiental, diversos indicadores foram criados com a finalidade de facilitar a junção dos seus elevados números com informações complexas desta ordem (CETESB, 2017).

Dentre os bens da ciência da natureza implica-se à água, elemento que é essencial a praticamente todos os seres vivos da Terra. Empregada em diferentes usos, abrangendo desde o abastecimento (residencial ao industrial) até a produção de energia elétrica (BARROS *et al.*, 2012).

Todavia, na atualidade surgem problemas relacionados ao controle do uso e da qualidade da água (SÁNCHEZ *et al.*, 2007), sendo que um dos grandes desafios dos órgãos de monitoramento ambiental é como transformar a grande quantidade de informações relacionadas às propriedades físicas, químicas e biológicas em algo de fácil entendimento aos órgãos públicos e para a população em geral (BAI, 2009).

Em 1970, foram criadas pela *National Sanitation Foundation (NSF)* nos E.U.A. diretrizes para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) (ANA, 2017; BAI, 2009). No Brasil, esse índice passou a ser empregado inicialmente pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), sendo adotado, logo em seguida, por outros estados. No qual é, ainda, na atualidade o principal índice de avaliação da qualidade de água empregado no Brasil (ANA, 2017).

Para obtenção do IQA devem ser empregados em seus cálculos alguns parâmetros, como temperatura da água, oxigênio dissolvido, cloro, resíduo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, entre outros (ANA, 2017). Tais variáveis refletem, especialmente, a contaminação ocasionada por esgotos, não substituindo uma análise detalhada da qualidade da água (CETESB, 2017).

Em suma, as variáveis do cálculo do IQA tendem a possuir incertezas e características de subjetividade. Uma alternativa é a aplicação de metodologias que permitam gerenciar as incertezas como a modelagem fuzzy, assim, podendo manejar com facilidade as denominadas variáveis linguísticas com graus de incerteza e podendo gerar informações confiáveis e transparentes (BAI *et al.*, 2009).

Dessa forma, este trabalho tem como proposta desenvolver um índice de qualidade da água para o rio Sorocaba, utilizando quatro pontos de coleta.

## **2 –METODOLOGIA**

Para obtenção do IQA foram necessárias duas etapas, sendo que na primeira etapa foram coletados dados para os parâmetros (coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, DBO), nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio) em quatro pontos do rio Sorocaba. Após a checagem dos dados foi utilizado o relatório da CETESB (2017) para verificar por meio das curvas médias de variação de qualidade das águas o qi: qualidade do iésimo-parâmetro.

Obtidos esses dados foi desenvolvido um sistema baseado em regras fuzzy (SBRF) em três fases para chegar ao índice proposto:

1. Fuzzificação de 8 parâmetros para obter 4 medidas. (DBO+Oxigênio, Fósforo total+ nitrogênio total, turbidez + sólidos totais e pH + temperatura)

2. Obtenção dos índices químicos (turbidez + sólidos totais+ pH+temperatura) e os índices físicos (DBO+O<sub>2</sub>+fósforo total +nitrogênio total)

3. Desenvolvimento do IQA a partir da fuzzificação dos índices físico e químico juntamente com os coliformes termotolerantes, que agregados geram o índice proposto.

É importante salientar, ainda, que o IQA desenvolvido neste trabalho foi comparado e avaliado com o IQA da CETESB com objetivo de melhor entendimento do índice proposto.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

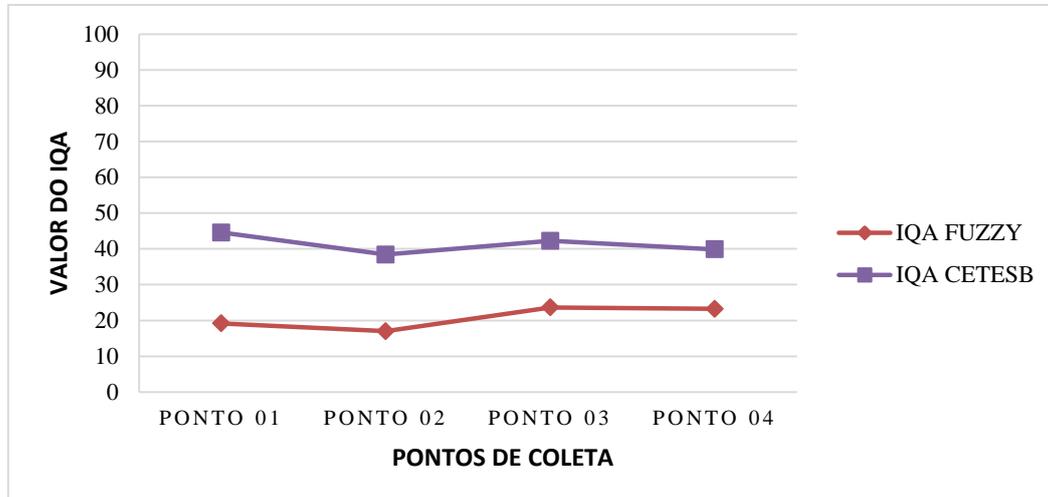
Os resultados do índice desenvolvido para cada ponto coletado do Rio Sorocaba encontram-se na Tabela 1, assim como os valores do IQA da CETESB. Apresenta-se ainda na Figura 1 um gráfico que permite a comparação dos valores obtidos no estudo.

**Tabela 1:** Resultados obtidos no estudo realizado

PONTO	IQA FUZZY	IQA CETESB
01	19.19840	44,55028127
02	17.02093	38,39913
03	23.64130	42,25029
04	23.23076	39,87588

**Fonte:** Elaborado pelos autores

**Figura 1:** Comparação IQA FUZZY X IQA CETESB



Fonte: Elaborado pelos autores

Na classificação adotada para o IQA os valores do índice fuzzy dos pontos 01,03 e 04 enquadram-se na categoria ruim e o valor do ponto 02 na categoria péssima, enquanto todos os valores obtidos fundamentados pela metodologia utilizada na CETESB são considerados regulares. Isso pode ser explicado pela não ponderação de cada parâmetro na fase de fuzzificação, além de um menor detalhamento na construção das variáveis linguísticas dos parâmetros e a imprecisão dos valores para os coliformes termotolerantes, ocasionando em resultados bem mais restritivos.

Outro ponto a ser destacado se refere à dificuldade na agregação dos parâmetros físicos e químicos, dada a diferença da natureza de cada parâmetro, existindo a necessidade de adequações nas variáveis linguísticas e também para que se obtenha um índice minimamente significativo e que reflita a realidade de determinado corpo d'água.

Analisando o índice fuzzy desenvolvido e também os valores dos parâmetros do IQA individualmente, observa-se que preocupa à qualidade da água do Rio Sorocaba nos pontos coletados, sendo considerada na maioria dos pontos ruim, existindo a necessidade de melhorias para que se alcance um nível melhor de qualidade. Acrescenta-se que os parâmetros coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido são os que possuem menor qualidade e que temperatura e resíduos totais apresentarão maior qualidade, o que impacta no índice final mesmo sem estarem ponderados, especificamente na construção da base de regras.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que apesar da obtenção de valores mais restritivos do índice *fuzzy* em relação aos da CETESB, a abordagem utilizada proporcionou explorar outras metodologias aplicáveis ao cálculo do IQA e ter conhecimento da real qualidade de determinado corpo hídrico, e conseqüente consciência acerca da preservação ambiental. Este trabalho é o passo inicial para estudos futuros que considerem a ponderação nos parâmetros e também um maior detalhamento das variáveis linguísticas.

#### REFERÊNCIAS

ANA-AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Indicadores de Qualidade-Índice de qualidade das águas (IQA)**, 2017. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BAI, R.V.; BOUWMEESTER, R.; MOHAN, S. **Fuzzy logic Water Quality index and importance of Water Quality Parameters**. Air, Soil, and Water Research. Malásia, 2009, vol.2, p. 51-59.

BARROS, J. C.; BARRETO, F. M. S.; LIMA, M. V. **Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA-CETESB) no açude Gavião para determinação futura do Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP)**. In: VII CONNEPI- Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas. **Anais...** Palmas, 2012. p. 1-8.

BASSANEZI, R.C.; BARROS, L.C. **Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática**. Campinas: Unicamp / IMECC, 2006.

CETESB-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: Apêndice D-Índice de Qualidade das Águas**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

SÁNCHEZ, E. *et al.* Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. **Ecological Indicators**, abr. 2007, vol.7, no.2, p.315-328. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X06000239>>. Acesso em: 13 jun.2018.

## LIMIARIZAÇÃO DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PARA A SEGMENTAÇÃO DAS ÁREAS DE COBERTURA VEGETAL

MAIA JUNIOR, Lauro Pessoa<sup>1</sup>; LOURENÇO, Roberto Wagner<sup>2</sup>; MARTINS, Antônio César  
Germano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geógrafo, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), e-mail: lauropmj@gmail.com;

<sup>2</sup> Geógrafo, professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP);

<sup>3</sup> Professor da disciplina *Processamento de Imagens Digitais*, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

### RESUMO

Este trabalho objetiva a segmentação de imagem NDVI, a partir da aplicação do Método de Otsu. Apresenta os procedimentos necessários à produção de uma imagem NDVI, além das técnicas a serem implementadas na limiarização e segmentação das áreas de cobertura vegetal. Propõe a utilização da metodologia no tratamento das imagens empregadas como insumo nos processos desenvolvidos pela Agricultura de Precisão.

**Palavras-chave:** Agricultura de Precisão; NDVI; Método de Otsu.

### 1 - INTRODUÇÃO

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) – é amplamente utilizado na detecção remota da vegetação, possibilitando a inferência de parâmetros tais como a biomassa e o nível de atividade fotossintética, além das condições nutricionais e sanitárias dos corpos vegetais.

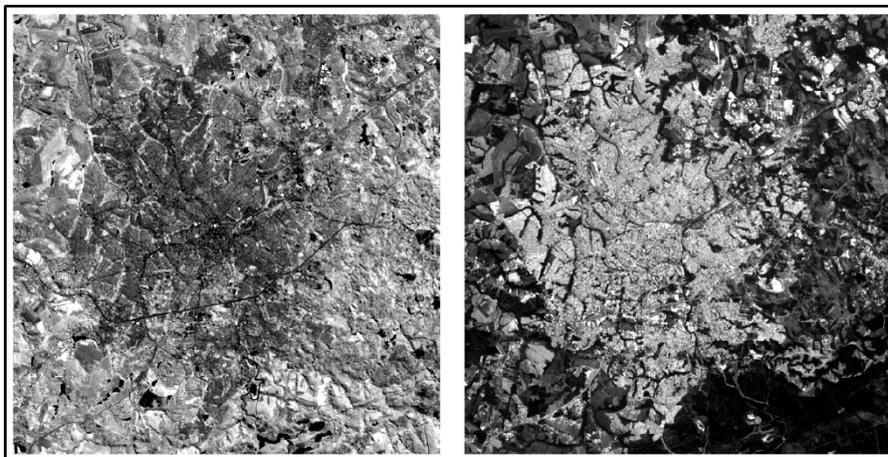
Dentre as técnicas de Processamento Digital de Imagens, o Método de Otsu é tido como uma eficiente ferramenta para a limiarização e segmentação de regiões, podendo contribuir para a geração de novos produtos derivados dos índices de vegetação.

Este trabalho objetiva apresentar uma técnica para a segmentação da cobertura vegetal em imagens NDVI, a partir da definição de valores limiares calculados pelo Método de Otsu.

### 2 - METODOLOGIA

As imagens empregadas neste trabalho, correspondentes às bandas espectrais do infravermelho próximo (IVP) e do vermelho (V), possuem uma resolução espacial de 30 metros, sendo oriundas de uma cena do satélite Landsat 8, datada de 01/05/2018, e obtida na órbita 220, ponto 76. Da mencionada cena, foi feito o recorte correspondente à área de trabalho, abrangendo parte dos municípios de Sorocaba e Votorantim, no estado de São Paulo, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1** – Imagens utilizadas no trabalho.



Fonte: *United States Geological Survey* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). À esquerda, tem-se a banda 05, correspondente ao infravermelho próximo; e à direita, a banda 04, correspondente ao vermelho.

As imagens foram inicialmente processadas no aplicativo QGIS, por intermédio da ferramenta *Semi-Automatic Classification Plugin*, desenvolvida por Luca Congedo. Tal ferramenta permitiu a conversão dos valores de radiância para valores de reflectância, com a subsequente aplicação da correção atmosférica *Dark Object Subtraction* (DOS), resultando em imagens de reflectância da superfície. Maiores informações a respeito desses procedimentos podem ser obtidas em Congedo (2018).

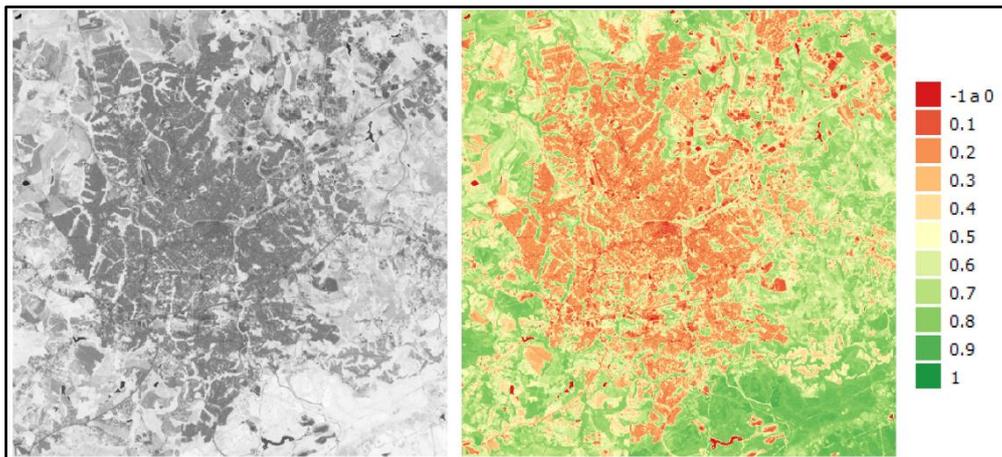
Para a geração do NDVI, as imagens de reflectância da superfície foram submetidas ao processo de álgebra de mapas descrito na seguinte equação:

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)}$$

De acordo com Novo (2011), este processamento permite o realce da vegetação na imagem, pois o aumento na densidade da fitomassa fotossinteticamente ativa, aumenta a reflectância na banda do infravermelho próximo, o que reduz a reflectância na banda do vermelho,

potencializando o valor da razão calculada pelo índice. O resultado desse procedimento é apresentado na Figura 2.

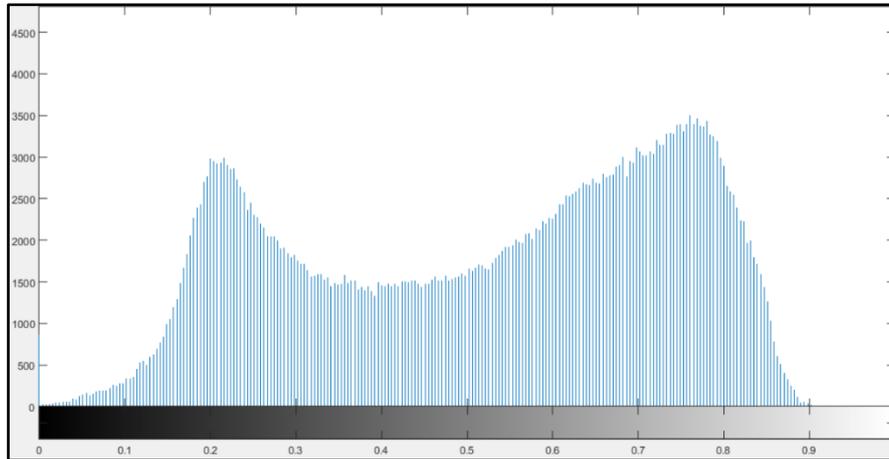
**Figura 2** – NDVI da área de trabalho.



Fonte: Autoria própria (a partir das imagens apresentadas na Figura 1). À esquerda, tem-se a imagem do NDVI original, em tons de cinza; e à direita, a mesma imagem, após a aplicação de uma rampa de cores. A escala normalizada, compreendida entre -1 e +1, é variável em função da densidade espacial das entidades representadas. Os valores negativos são indicativos de corpos hídricos, enquanto os valores positivos mais próximos a 1 são representativos de cobertura vegetal vigorosa e densa, ao passo que os valores positivos mais próximos a 0 correspondem a todas as demais formas de cobertura do solo, diversas à vegetação.

A imagem correspondente ao NDVI original foi importada para o software MATLAB, visando inicialmente à análise do seu histograma (Figura 3). Tal procedimento objetiva permitir o reconhecimento do nível de agrupamento dos pixels associados às diferentes categorias de entidades representadas na imagem, assim como o grau de diferenciação entre as mesmas, de modo inferir se tal imagem se presta satisfatoriamente aos processos de limiarização e segmentação.

**Figura 3** – Histograma do NDVI da área de trabalho.



Fonte: Autoria própria (a partir das imagens apresentadas na Figura 1).

A natureza claramente bimodal do histograma referente ao NDVI da área de trabalho evidencia que a imagem é perfeitamente passível aos processos de limiarização e segmentação, sendo essa característica indicativa de que são duas as categorias de entidades representadas na imagem, como já mencionado: as áreas de cobertura vegetal, e todas as demais áreas que não o são.

Reconhecido este fato, empregou-se a ferramenta “*graythresh*”, do aplicativo MATLAB, para identificar o valor limiar que permita a melhor distinção entre ambas as categorias de cobertura de solo. A mencionada ferramenta é baseada no Método de Otsu, o qual, de acordo com Lopes (2003), identifica o valor limiar global que maximiza a variância (separação) entre as classes de entidades na imagem, apresentando bons resultados quando aplicado àquelas que possuem histogramas bimodais. A partir da aplicação desse método, obteve-se o limiar corresponde ao valor de 0,4863.

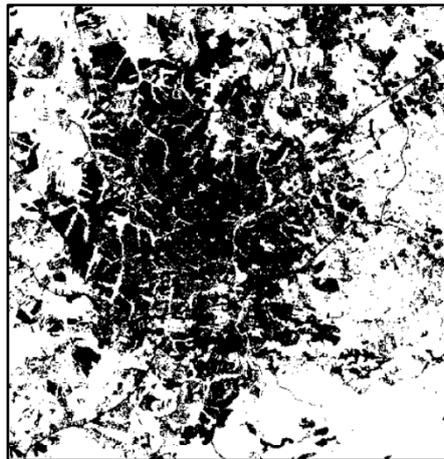
Posteriormente, ainda por intermédio do aplicativo MATLAB, fez-se uso da ferramenta “*im2bw*”, visando à segmentação do NDVI, em função do limiar definido pelo Método de Otsu, com a conseqüente geração de uma imagem final binarizada.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A imagem resultante da série de processamentos aqui discutidos está apresentada na Figura 4. A mesma é composta por duas classes espaciais homogêneas, representadas pelas cores branca e preta, sendo indicativas das categorias *vegetação* e *não-vegetação*,

respectivamente. Difere das imagens apresentadas na Figura 2 em função de não simbolizar a gradação associada à variação espacial da densidade nas entidades representadas. Dessa forma, identifica, sem nuances, onde efetivamente há ou não há cobertura vegetal, independentemente da densidade espacial dessa cobertura.

**Figura 4** – NDVI segmentado e binarizado a partir de limiar calculado pelo Método de Otsu.



Fonte: Autoria própria (a partir das imagens apresentadas na Figura 1).

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aliar a elevada capacidade da técnica NDVI em discriminar a distribuição espacial da vegetação à habilidade do Método de Otsu em distinguir entre as diferentes categorias de entidades representadas numa imagem mostrou-se uma metodologia bastante eficiente para a segmentação da cobertura vegetal. Quando aplicada a imagens de resolução espacial adequada, como aquelas provenientes de *drones* e VANTs, pode contribuir, por exemplo, para a identificação e seleção das áreas que serão alvo da atuação do maquinário empregado nos procedimentos da Agricultura de Precisão.

#### REFERÊNCIAS

CONGEDO, L. **Semi-Automatic Classification Plugin documentation**: release 6.1.0.1. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <<https://media.readthedocs.org/pdf/semiautomaticclassificationmanual/latest/semiautomaticclassificationmanual.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

LOPES, F. M. **Um modelo perceptivo de limiarização de imagens digitais**. 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do



Paraná, Curitiba, 2003. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27729/D%20-%20LOPES,%20FABRICIO%20MARTINS.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

NOVO, E. L. M. **Sensoriamento Remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Blucher, 2011.

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS BIOINDICADORES DA QUALIDADE  
DA ÁGUA DO TRECHO URBANO DO RIO SOROCABA (SP)**

GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto<sup>1</sup>; MEDEIROS, Paula Cristina Santos<sup>2</sup>; LUCAS, Wellington de Oliveira<sup>3</sup>; ARRAIS, Leticia de Lima<sup>3</sup>; MENEZES, Luciana Carvalho Bezerra<sup>4</sup>; POMPÊO, Marcelo Luiz Martins<sup>5</sup>; MOSCHINI-CARLOS, Viviane<sup>6</sup>;

<sup>1</sup> Biólogo pela Universidade de São Paulo- USP, SP e Mestre em Pesca e Aquicultura pelo Instituto de Pesca do Estado de São Paulo - IP, Avenida Francisco Matarazzo, 455 CEP :05001-900, São Paulo –SP e doutorando em Ciências Ambientais pela Universidade Júlio de Mesquita Filho UNESP – Sorocaba, Av. Três de Março, 511 - Aparecidinha, Sorocaba - SP, CEP 18087-180 [ricardogargiulo@gmail.com](mailto:ricardogargiulo@gmail.com).

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental pela UNESP – Sorocaba.

<sup>3</sup> Graduando em Ciências Biológicas na Universidade Nove de Julho – Uninove Memorial, Av. Dr. Adolpho Pinto, 109 - Barra Funda, São Paulo, CEP: 01156-050.

<sup>4</sup> Pesquisadora Científica no Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, Av. Francisco Matarazzo, 455 - Água Branca – São Paulo, CEP: 05001-970.

<sup>5</sup> Docente do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, no. 321 Butantã, São Paulo, CEP 05508-090.

<sup>6</sup> Docente da matéria Limnologia no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais pela UNESP – Sorocaba.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta a análise da comunidade bentônica como bioindicadora da qualidade de água em dois pontos amostrais no trecho urbano do rio Sorocaba (SP). Os resultados mostram ambos os locais com abundância de *Chironomus* spp. e *Oligochaeta*, organismos com elevada tolerância à poluição orgânica, e indicador de água RUIM, segundo o cálculo do índice da comunidade bentônica (ICB).

**Palavras-chave:** rio tropical, zoobentos, eutrofização.

## 1 - INTRODUÇÃO

Os táxons mais representativos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos juntamente com a análise de variáveis abióticas fornecem um diagnóstico na avaliação ecológica e sanitária da qualidade da água, tendo em vista que os zoobentos são considerados um dos melhores bioindicadores do grau de contaminação de ambientes aquáticos (MERRITT e CUMMINS, 1995).

O Rio Sorocaba é considerado um dos principais afluentes do Médio Tietê e apresenta comprometimento de suas águas por poluentes provenientes de esgoto urbano e contaminantes industriais e agrícolas, sendo a cidade de Sorocaba (SP) um dos maiores

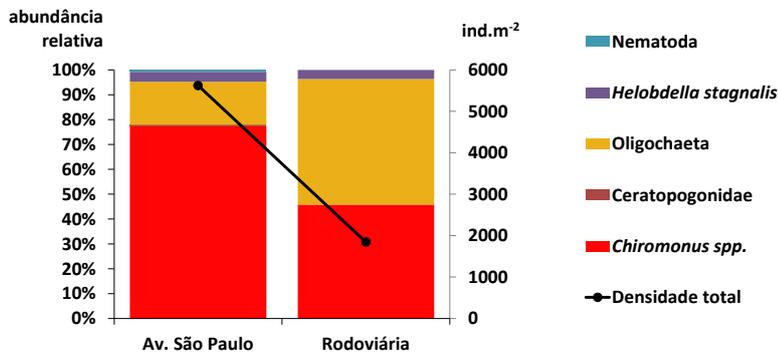
adensamentos urbanos no seu entorno, tornando premente ampliação de estudos limnológicos nesse ambiente lótico. O presente estudo avaliou a qualidade da água em dois pontos do trecho urbano do rio Sorocaba através da análise da comunidade bentônica como bioindicadora.

## **2 - METODOLOGIA**

A amostragem para análise da comunidade bentônica foi realizada em coleta única na data 03 abril de 2018 em dois pontos amostrais no trecho urbano o rio Sorocaba, sendo um ponto junto à Avenida São Paulo (Latitude 7398839.51 Longitude 249605.58) e um ponto localizado próximo à Rodoviária na Ponte Dante Sola (Latitude 7397713.21 Longitude 249612.06). O ponto Av. São Paulo localiza-se à jusante do ponto Rodoviária. O relatório de LIMNOLOGIA (2018) forneceu os resultados da análise dos parâmetros físicos e químicos da água realizados nestes mesmos locais e data. O sedimento foi coletado com o pegador Ekman-Birge padrão 225 cm<sup>2</sup>, sendo realizados três lançamentos por amostra por ponto (PÉREZ, 1996) e lavado em malha 250 µm. Foi realizada a flotação do sedimento segundo BRANDIMARTE e ANAYA (1998). A triagem dos organismos foi realizada sob microscópio estereoscópico. A identificação taxonômica dos organismos bentônicos foi realizada a partir das chaves de MACAN (1975), BORROR e DeLONG (1988), PENNAK (1991), MERRITT e CUMMINS (1995), TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO (1995), PÉREZ (1996). A análise do zoobento foi realizada a partir dos cálculos de: a) densidade total de organismos ajustada para metro quadrado (ind.m<sup>-2</sup>); b) abundância relativa (%); c) índice de diversidade Shannon-Weaver; d) riqueza de táxons; e) uniformidade e f) dominância de Simpson, de acordo com ELLIOTT (1977), ODUM (1988) e BEGON (2007). De acordo com CETESB (2017) foram aplicados: a) ICB – índice multimétrico de análise da comunidade bentônica que avalia a qualidade ecológica dos ambientes aquáticos por categorias através da comunidade bentônica e b) análise por grau de tolerância à poluição orgânica. As análises foram realizadas nos softwares BIOESTAT 5.1 e EXCELL 2010 em Windows 7.

## **3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados da análise de densidades totais e abundâncias relativas (figura 1), dos índices bióticos (tabela 1) e ICB (tabela 2) são apresentados a seguir.



**Figura 1:** Variação das abundâncias relativas (%) dos táxons e das densidades totais (ind.m<sup>-2</sup>) por ponto amostral (Av, São Paulo e Rodoviária) no rio Sorocaba (SP) em 03.04.2018.

**Tabela 1:** Índices bióticos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos pontos amostrais (Av, São Paulo e Rodoviária) no rio Sorocaba (SP) em 03.04.2018.

	Av. São Paulo	Rodoviária
Densidade total (ind.m <sup>-2</sup> )	5622,29	1844,47
Diversidade de Shannon-Weaver	0,9952	1,1864
Diversidade máxima	2,32	1,58
Riqueza de táxons	5	3
Uniformidade	0,43	0,75
Concentração de Dominância	0,63	0,47

As densidades totais (ind.m<sup>-2</sup>) indicam 3,04 vezes mais organismos no ponto Av. São Paulo comparativamente ao ponto Rodoviária. Tal diferença pode ser explicada pelo hábito gregário observado no ponto. A abundância relativa indicou preponderância de *Chironomus spp.* no ponto Av. São Paulo (77,47%) em relação ao ponto Rodoviária (45,78%), táxon este, com grande tolerância à poluição orgânica e resistente a déficits de oxigênio (BORROR e DeLONG, 1988; PENNAK, 1991; MERRITT e CUMMINS, 1995). Em relação à Oligochaeta, observou-se maior presença no ponto Rodoviária (50,60%) em relação a ponto Av. São Paulo (17,39%), sendo que segundo PÉREZ (1996) vivem em águas eutróficas, com grande quantidade de matéria orgânica e, segundo PENNAK (1991), esses organismos são resistentes a baixos teores de oxigênio.

Embora o ponto Rodoviária tenha apresentado menor riqueza, a diversidade no ponto Av. São Paulo mostrou-se maior em função da maior uniformidade entre os táxons presentes nesse ponto e conseqüente menor dominância.

O índice da comunidade bentônica (ICB) calculado para os pontos amostrais segundo critérios CETESB (2017) indica qualidade de habitat RUIM para ambos os pontos amostrados.

**Tabela 2:** Índice da comunidade bentônica (ICB) segundo CETESB (2017) nos pontos amostrais (Av. São Paulo e Rodoviária) no rio Sorocaba (SP) amostrados em 03.04.2018. As classificações RUIM e REGULAR seguem os critérios do ICB- CETESB que categoriza a qualidade ecológica dos ambientes aquáticos (ICB final) a partir dos resultados das análises do zoobentos: riqueza, diversidade, razão Tanytarsini / Chironomidae e dominância de grupos tolerantes.

Ponto amostral	ICB - final	Riqueza	Diversidade de Shannon-Weaver	Razão Tanytarsini / Chironomidae	Dominância de grupos tolerantes
Av. São Paulo	RUIM	5 (RUIM)	0,9952 (RUIM)	0 (RUIM)	0,9486 (RUIM)
Rodoviária	RUIM	3 (RUIM)	1,1864 (REGULAR)	0 (RUIM)	0,9639 (RUIM)

Em relação ao grau de tolerância à poluição orgânica, também segundo critérios da CETESB (2017), dentre os táxons encontrados são considerados TOLERANTES *Chironomus* spp. e *Oligochaeta* e, considerados SEMI-TOLERANTES *Glossiphoniidae* e *Ceratopogonidae*. Assim, o ponto Av. São Paulo apresentou 95,62% de TOLERANTES e 4,38% de SEMI-TOLERANTES. Já o ponto Rodoviária mostrou 96,39% de TOLERANTES e 3,61% de SEMI-TOLERANTES.

Segundo relatório de LIMNOLIGIA (2018) – Unesp Sorocaba, as variáveis abióticas mensuradas nos mesmos locais e data, mostram que a comunidade bentônica responde aos baixos teores de oxigênio dissolvidos em ambos os pontos (Av. SP: 4,03 e Rodoviária: 4,37 mg.L<sup>-1</sup>), abaixo dos limites mínimos estabelecidos pela resolução CONAMA 357 (2005) de 5,00 mg.L<sup>-1</sup> e, altas concentrações de nutrientes: nitrogênio total (Av, SP: 3,00 e Rodoviária 6 mg.L<sup>-1</sup>) acima do limite máximo CONAMA 357 (2005) de 2,18 mg.L<sup>-1</sup> e fósforo total (Av. SP: 0,47 e Rodoviária: 0,44 mg.L<sup>-1</sup>) acima do limite máximo CONAMA 357 (2005) de 0,1 mg.L<sup>-1</sup>. O índice de estado trófico - IET de Lamparelli ajustado para rio (CETESB, 2017) indica que o ponto Av. São Paulo (IET: 64) e o ponto Rodoviária (IET: 62) apresentaram-se SUPEREUTRÓFICO e EUTRÓFICO respectivamente.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade bentônica foi ferramenta útil como bioindicadora das condições ambientais do rio, notadamente em relação aos teores de oxigênio dissolvido, indicando condição RUIM em relação à qualidade ecológica desses ambientes estudados, que apresentam inclusive teores de oxigênio dissolvido, nitrogênio total e fósforo total em não conformidade com a legislação, em decorrência da ação antrópica.

## REFERÊNCIAS

- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. (2007) *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Artmed. Porto Alegre.
- BORROR, D.J. e DeLONG, D.M. (1988) *Introdução ao estudo dos insetos*. 3a.ed. Editora Edgard Blücher. São Paulo, 652p.
- BRANDIMARTE, A.L. e ANAYA, M., (1998). Methods-Bottom fauna flotation using a solution of sodium chloride. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, Stuttgart 26 (5): 2358-2359. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03680770.1995.11901170>.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>. Parte integrante do relatório anula de qualidade de água 2017.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Parte integrante do relatório anula de qualidade de água 2017.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). *Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo em 2016*. Relatório anual CETESB, São Paulo. 303p. <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>.
- CONAMA - Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Resolução nº 357. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> complementada e alterada sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes pela Resolução no. 430 de 2011. Em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.
- ELLIOTT, J.M. (1977) Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association*. Ambleside. 157 p. ISBN 0900386290
- GARGIULO, JRBC; MERCANTE, CTJ; BRANDIMARTE, AL; MENEZES, LCB. (2016) Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in Billings Reservoir fishing sites (SP, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 28, e17. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2315>.
- Limnologia (2018) Relatório da atividade prática de análise limnológica do rio Sorocaba (características físicas, químicas e biológicas), por ocasião da matéria Limnologia de Pós Graduação em Ciências Ambientais – Unesp Sorocaba, com docentes responsáveis Profa. Dra. Viviane Moschini-Carlos e Prof. Dr. Marcelo Luiz Martins Pompêo.
- MACAN, TT. (1975) *Invertebrados de agua dulce: guia de animales*. Pamplona, EUSA. 118p.

MERRITT, RW. e CUMMINS, KW. (eds). 1995. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa

ODUM, E P (1988) Ecologia.. Ed. Guanabara. Rio de Janeiro.

PENNAK, RW. (1991). Freshwater invertebrates of United States: Protozoa to Mollusca. 3.ed. Wiley-interscience Publication. 628 p.

PÉREZ, G.R. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Presencia. Bogotá. 217p

TRIVINHO-STRIXINO, S. and STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar. 229p.

## **MODELAGEM FUZZY PARA ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO A PARTIR DOS TEORES DE FÓSFORO TOTAL E CLOROFILA $\alpha$**

GARGIULO, Jose Ricardo Baroldi Ciqueto<sup>1</sup>, RIZZO, Felipe Alexandre<sup>1</sup>; SILVA; Márcia Pereira<sup>2</sup>; ANDRADE, Erik de Lima<sup>1</sup>; PEREIRA; Nilce Maria de Oliveira<sup>1</sup>; MIRANDA, Vanessa Regina<sup>1</sup>; MOSCHINI-CARLOS, Viviane<sup>3</sup>; POMPÊO, Marcelo Luiz Martins<sup>3</sup>; EWBANK, Henrique<sup>4</sup>; ROVEDA, Sandra Regina Monteiro Masalskiene<sup>4</sup>; ROVEDA José Arnaldo Frutuoso<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Ambientais pela UNESP – Sorocaba.

<sup>2</sup> Mestrando em Ciências Ambientais pela UNESP – Sorocaba;

<sup>3</sup> Docente da matéria Limnologia no programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais pela UNESP – Sorocaba;

<sup>4</sup> Docente da matéria Fuzzy no programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais pela UNESP – Sorocaba; Av. Três de Março, 511 - Aparecidinha, Sorocaba - SP, CEP 18087-180, ricardogargiulo@gmail.com.

### **RESUMO**

O trabalho considerou a análise do Índice de Estado Trófico (IET) de quatro pontos amostrados no trecho urbano do rio Sorocaba (SP) na modelagem Fuzzy para IET por meio do Sistema de Mamdani (FIS). O IET consiste em avaliar o grau de trofia de ambientes lóticos, através dos teores de fósforo total e clorofila  $\alpha$ . A coleta de água e análise dos parâmetros foi realizada de acordo com o protocolo de atividade prática da matéria de Limnologia. Os resultados da modelagem Fuzzy para IET mostraram-se eficientes especialmente para analisar a incerteza de classificação do grau de trofia do P3 próximo à Av. São Paulo no município de Sorocaba (SP).

**Palavras-chave:** Eutrofização; Rio Sorocaba, IET Lamparelli

### **1 - INTRODUÇÃO**

O crescimento demográfico nas últimas décadas e a consequente urbanização e desenvolvimento industrial têm proporcionado atividades impactantes ao meio ambiente. Contaminantes orgânicos e inorgânicos provenientes de esgoto urbano, resíduos industriais e agrícolas representam as principais causas da poluição de rios e reservatórios. Neste sentido, torna-se necessário a avaliação do grau de trofia (do grego *trofí*, nutrir, alimentar) ao qual os corpos de água estão submetidos, que indica a disponibilidade de nutrientes (especialmente compostos nitrogenados e fosfatados) provenientes de poluição orgânica, que sustentam o

desenvolvimento algal (medido por concentração de clorofila  $\alpha$ ). Desta forma, a utilização do Índice de Estado Trófico (IET) é pertinente para avaliação da qualidade da água. A CETESB (2017) utiliza o IET Lamparelli (2004), modificado de Carlson (1977), que calcula separadamente IET para fósforo total (IET-PT) e IET para clorofila  $\alpha$  (IET-Chl), sendo o IET final a média aritmética entre ambos.

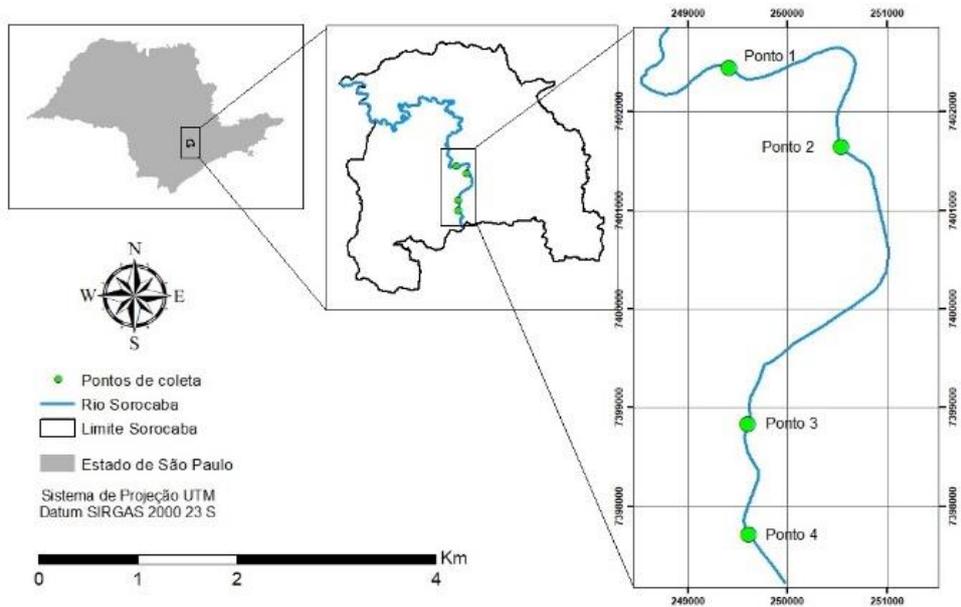
A lógica Fuzzy, segundo ROSS (2010), admite caracterização e quantificação de incertezas em diferentes graus entre os extremos pontuais [0, 1]: de 0 até 1, diferentemente da lógica binária clássica que admite dois valores {0,1}: 0 ou 1. Desta forma, a modelagem Fuzzy torna-se pertinente na avaliação ambiental. Gargiulo et al (2018), propuseram modelagem Fuzzy entre IET-PT e IET-Chl como dados de entrada e IET final como saída substituindo a média aritmética, porém tal modelagem mostrou-se mais rígida na classificação do grau de trofia comparada ao IET CETSB padrão.

O presente trabalho utiliza teores em  $\mu\text{g.L}^{-1}$  de fósforo total e clorofila  $\alpha$  como dados de entrada e funções de pertinências ajustadas de acordo com cada categoria de classificação do grau de trofia variando desde ultraoligotrófico até hipereutrófico.

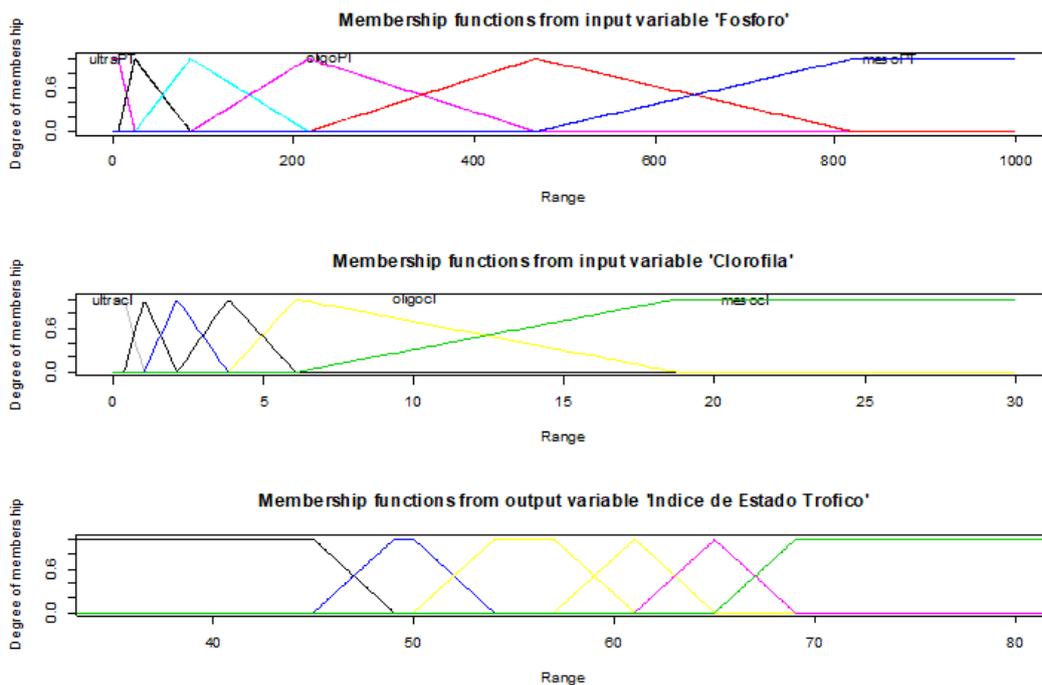
## 2 - METODOLOGIA

A amostragem foi realizada em coleta única em abril de 2018 ao longo do trecho urbano o rio Sorocaba como mostrado na figura 1, nos pontos nomeados P1: Macro, P2: Pinga-pinga, P3: Av. São Paulo e P4: Rodoviária. Nos pontos amostrais a água foi coletada de acordo com protocolo de amostragem e análise da matéria de limnologia, para determinação dos teores de fósforo total segundo método de Hach Company (2017) e clorofila  $\alpha$  segundo método de Wetzel & Likens (2001). O grau de trofia dos pontos amostrais foi investigado pelo cálculo do Índice de Estado Trófico – IET de Lamparelli, segundo CETESB (2017). A modelagem Fuzzy – Mamdani (FIS) foi desenvolvida a partir das variáveis linguísticas de entrada: Fósforo Total e Clorofila  $\alpha$ , onde, a partir da teoria IET os termos linguísticos e suas funções de pertinências (figura 2) foram determinados de acordo com as categorias de classes de água, as bases de regras seguiram o esquema mostrado no quadro 1. As análises foram implementadas em software R, com interface RStudio e pacotes FuzzyToolkitUoN e plotly.

**Figura 1:** Localização da área de estudo no Rio Sorocaba, onde P1: Macro, P2: Pinga-pinga, P3: Av. São Paulo e P4: Rodoviária, amostrados em coleta única em 03.04.2018. Mapa desenvolvido por Hetiany e Bruna.



**Figura 2:** Funções de pertinência de entradas (teores de fósforo total e clorofila  $\alpha$  em  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e saída IET-Fuzzy, sendo os termos linguísticos: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico.



**Quadro 1:** Base de regras para modelagem Fuzzy –IET, segundo ponderação de classes de qualidade da água (CETESB, 2017).

MF input 1	MF input 2	MF output	MF input 1	MF input 2	MF output
1	1	1	4	1	3
1	2	2	4	2	3
1	3	2	4	3	3
1	4	3	4	4	4
1	5	3	4	5	4
1	6	4	4	6	5
2	1	2	5	1	3
2	2	2	5	2	3
2	3	2	5	3	4
2	4	3	5	4	4
2	5	3	5	5	5
2	6	4	5	6	5
3	1	2	6	1	4
3	2	2	6	2	4
3	3	3	6	3	4
3	4	3	6	4	5
3	5	4	6	5	5
3	6	4	6	6	6

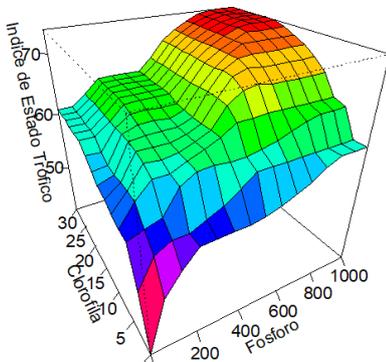
Onde, segundo IET - CETESB (2017):

- 1: ultraoligotrófico
- 2: oligotrófico
- 3: mesotrófico
- 4: eutrófico
- 5: supereutrófico
- 6: hipereutrófico

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro 2 mostra resultados das concentrações de fósforo total e clorofila  $\alpha$  e das análises de IET Lamparelli (CETESB, 2017) e modelagem Fuzzy proposta neste trabalho. O gráfico de superfície baseado

nas regras está mostrado na figura 3. Os resultados permitem observar que a modelagem Fuzzy aproximou-se dos resultados de IET CETESB. Especialmente o P3, pela modelagem Fuzzy, pôde ser classificado como EUTRÓFICO, diferentemente da análise IET CETESB que indica o ponto como SUPEREUTRÓFICO. Esta diferença mostra-se correspondente à redução especialmente de fósforo total neste ponto, quando comparados aos P2 e P1.



**Figura 3:** Gráfico de superfície modelagem Fuzzy IET em FIS (Mamdani).

**Quadro 2:** Concentração de variáveis ambientais observadas nos pontos amostrais do rio Sorocaba em 03 abril de 2018, classificação do estado trófico por ponto conforme IET-CETESB e classificação do estado trófico por ponto de acordo com modelagem Fuzzy proposta neste estudo.

Pontos	Fósforo Total ( $\mu\text{g/L}$ )	Clorofila $\alpha$ ( $\mu\text{g/L}$ )	IET LAMPARELLI	Categoria (Estado Trófico)	IET FUZZY	Categoria (Estado Trófico Fuzzificado)
P1	630	5,79150	66,3602	SUPEREUTRÓFICO	64,1978	SUPEREUTRÓFICO
P2	480	5,08275	65,0890	SUPEREUTRÓFICO	63,1910	SUPEREUTRÓFICO
P3	470	4,37400	64,3844	SUPEREUTRÓFICO	62,1311	EUTRÓFICO
P4	440	2,67300	62,0816	EUTRÓFICO	59,7051	EUTRÓFICO

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem Fuzzy respondeu melhor à variação de fósforo total especialmente no P3: Av. São Paulo em relação aos pontos amostrais à montante.

#### REFERÊNCIAS

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, v. 22, n. 2, p. 261-269, 1977. Disponível em: [https://www.owrb.ok.gov/quality/standards/pdf\\_standards/scenicrivers/Carlson%201977.pdf](https://www.owrb.ok.gov/quality/standards/pdf_standards/scenicrivers/Carlson%201977.pdf).

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf> parte integrante do relatório anula de qualidade de água 2017.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf> parte integrante do relatório anula de qualidade de água 2017.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2017). Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo em 2016. Relatório anual CETESB, São Paulo. 303p. <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>

GARGIULO JRBC, POMPÊO, MLM e MENEZES, LCB (2018) Índice de Estado Trófico (IET) para avaliação da qualidade da água de tributários do braço Taquacetuba e corpo central do reservatório Billings (SP). In SMITH, WS (org) (2018) II Seminário Conectando Peixes, Rios e Pessoas: a importância de rios livres e várzeas conservadas, Sorocaba, ISBN 978-85-68328-04-0, p123-124 [https://conectando-peixes-rios-e-pessoas.webnode.com/\\_files/200000037-9786f987d6/Anais%20Conectando%20final.pdf](https://conectando-peixes-rios-e-pessoas.webnode.com/_files/200000037-9786f987d6/Anais%20Conectando%20final.pdf)

GARGIULO, JRBC; EWBANK, H; ROVEDA, JAF; ROVEDA, SRMM; POMPÊO, MLM e MENEZES, LCB (2018) Lógica Fuzzy para Índice de Estado Trófico (IET) em software R na avaliação de tributários do braço Taquacetuba e corpo central do reservatório Billings (SP). In SMITH, WS (org) (2018) II Seminário Conectando Peixes, Rios e Pessoas: a importância de rios livres e várzeas conservadas, Sorocaba, ISBN 978-85-68328-04-0, p125-126 [https://conectando-peixes-rios-e-pessoas.webnode.com/\\_files/200000037-9786f987d6/Anais%20Conectando%20final.pdf](https://conectando-peixes-rios-e-pessoas.webnode.com/_files/200000037-9786f987d6/Anais%20Conectando%20final.pdf)

HACH COMPANY. 2017. Edition 10, Método 8190 – Phosphorus, Total – Manual Hach disponível em <https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=7639983838>

LAMPARELLI, M. C. (2004) Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-20032006-075813/publico/TeseLamparelli2004.pdf>

ROSS, TJ Fuzzy 2010 Logic with Engineering Applications, ISBN: 978-0-470-74376-8 A John Wiley and Sons, Ltd., Publication 607p.

THOMANN, R. V.; MUELLER, J. A. – Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Harper Collins Publishers, 1987.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.

WETZEL, R.G. & Likens, G. 2001. Limnological Analyses 3rd Edition, Kindle Edition ISBN-13: 978-0387989280.

## MODELO SIF PARA CLASSIFICAÇÃO DE BIODEGRADABILIDADE DE EFLUENTES DE INDÚSTRIA TÊXTIL.

SIQUEIRA, Helder Henrique Silva<sup>1</sup>; MOREIRA, Sofia Coelho<sup>2</sup>; HADICH, Twyla Vieira<sup>3</sup>;  
ROVEDA, Jose Arnaldo Frutuoso<sup>4</sup>; ROVEDA, Sandra Regina M Masalkiene<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola Ambiental, UNESP - ICT, siqueira\_hs@hotmail.com

<sup>2,3</sup> Engenheira Ambiental, UNESP – ICT

<sup>4,5</sup> Professor (a), Logica Fuzzy – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNESP – ICT

### RESUMO

A poluição ambiental ocorre em diferentes aspectos, entre estes está a alocação de efluentes contaminados em corpos hídricos. Para resolver essa questão, a legislação insta a necessidade do tratamento de todo efluente antes da liberação na natureza. Para que esse ocorra de forma efetiva e sem acarretar custos desnecessários, adota-se o descarte e tratamento pela classificação de biodegradabilidade. No entanto essa classificação não está totalmente pronta ou amplamente eficaz, uma vez que possui entre duas e três classes com intervalos muito grande entre estas. A Logica Fuzzy trata-se de uma ferramenta capaz de equilibrar essa necessidade de mais classes por subdividir e analisar as existentes por meio de inferências específicas aplicadas a regras de fuzzyficação. O presente trabalho tem por objetivo elaborar um sistema de inferência Fuzzy capaz de contribuir com a classificação de biodegradabilidade de efluentes têxtil para uma melhor gestão de tais no processo de tratamento e descarte.

**Palavras-chave:** Poluição Ambiental; Gestão; Tratamento.

### 1 - INTRODUÇÃO

Ao se classificar uma poluição ou contaminação do meio ambiente, é preciso considerar as diferentes composições físicas, químicas e biológicas, bem como as variações de volumes gerados de acordo com o tempo de processo produtivo, a potencial toxicidade e os diversos pontos de geração da unidade de produção. O que exige caracterização, quantificação e tratamento anteriores à disposição final. (PEREIRA, 2014).

Com o progresso industrial e tecnológico, há milhões de produtos químicos disponíveis além dos que já são onnipresentes no meio, cujo potencial tóxico é intensificado pela ação de outros descartados através da disposição inadequada de resíduos. Nesse contexto, agências

reguladoras para químicos, como a REACH (Registration, Authorization and restriction of Chemicals), requer uma avaliação da biodegradabilidade desses compostos de acordo não somente com suas propriedades específicas, mas também com os termos de uso, tipo de descarte e condições ambientais reais (FRANÇOIS et. al, 2016).

Dentre as análises mais utilizadas para caracterização dos compostos presentes nos efluentes contaminados bem como do comportamento dos mesmos no meio ambiente, a determinação da matéria orgânica é imprescindível para estabelecer o grau de biodegradabilidade do efluente a ser descartado. Desta forma é possível decidir o tipo de tratamento, avaliar o enquadramento de acordo com a legislação ambiental e o destino por meio da capacidade de autodepuração do corpo receptor, garantindo gerenciamento financeiro e ambiental mais eficiente (PEREIRA, 2014).

A biodegradação é vantajosa para o meio ambiente, pois por meio dela, contaminantes como fezes, detergentes, hidrocarbonetos, papéis e outros compostos, podem ser decompostos por microrganismos usuais com facilidade, ou seja, o material perde suas propriedades nocivas em contato com o meio ambiente.

Para se determinar a capacidade de biodegradação de certo material, é feita a relação entre valores da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) pela Demanda Química de Oxigênio (DQO), e quando o resultado da divisão desses valores se aproxima de zero, constata-se que o material tem baixa ou nenhuma biodegradação, sendo assim prejudicial ao meio ambiente.

A aplicação de sistemas fuzzy vem sendo explorada na área de estudos ambientais pois há vários parâmetros e análises que geram grau de incertezas. As avaliações de impacto ambiental, por exemplo, são necessárias para uma ampla gama de projetos em todo o mundo. Essas avaliações têm envolvido cada vez mais a tomada de decisões políticas complexas e incorporadas e as convicções das partes interessadas. No entanto, os resultados são muitas vezes ineficazes porque valores e crenças não são facilmente quantificáveis e as decisões são consideradas subjetivas (SHEPARD, 2005).

Da mesma maneira, parâmetros para avaliação de biodegradabilidade apresentam grau de incerteza que a abordagem fuzzy pode adequar a um sistema que facilite a tomada de decisão em relação a tratamentos e destinação por parte da indústria. As águas residuais variam muito em composição e medidas de DBO e DQO segundo sua origem industrial, portanto o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de inferência fuzzy

para retornar o índice de biodegradabilidade de compostos presentes em efluentes. Por motivos de exemplo, utilizou-se o efluente têxtil, porém pode ser aplicado a outros efluentes industriais, a fim de auxiliar na tomada de decisão sobre os tratamentos ou disposição de tais efluentes.

## 2 - METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre tratamento de efluentes industriais têxteis contaminados e sobre quais parâmetros mais influenciavam o nível de biodegradabilidade dos contaminantes no meio ambiente. Após pesquisa, segundo Momami et al. (2002), constatou-se que a relação entre parâmetros de qualidade da água: “demanda bioquímica de oxigênio” e “demanda química de oxigênio” podem determinar a biodegradabilidade do efluente.

Com isso em mente foi usado o modelo de inferência fuzzy de Mamdani, com operadores de máximos e mínimos, e saída com operador centroide. Estabelecendo como os conjuntos: Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), os subconjuntos: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto.

O domínio escolhido para cada conjunto deu-se por meio de referências bibliográficas. Para o DBO adotou-se o intervalo de 80 a 600 [CONAMA 357/2005] dividido em 5 subintervalos iguais. Para DQO, por não se encontrar valores específicos na bibliografia, optou-se por utilizar a matemática intervalar, segundo Lodwick e Dubois 2015, para se obter um intervalo relevante a ser aplicado no modelo.

Para o Índice de Biodegradabilidade, optou-se por usar um intervalo de 0 a 1 subdividido em 5 intervalos menores definidos de modo crescente como Não Biodegradável, Pouco Biodegradável, Moderadamente Biodegradável, Biodegradável, Prontamente Biodegradável e Orgânico. Tais subdivisões foram baseadas no conceito de Burton & Stensel (1985) apud Momani (2002) e ampliado para uma margem de segurança que se tornou significativa para o modelo criado.

A criação do modelo de inferência fuzzy foi feita com função triangular para os dados de entrada. Já os dados de saída foram fuzzificados com funções trapezoidais, baseando-se em referências apresentadas por Burton & Stensel (1985).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 – Construção do Modelo de Inferência Fuzzy

Os resultados apresentados explicitam uma metodologia através de um sistema fuzzy para aplicar a diferentes resíduos e avaliar seu grau de biodegradabilidade, visando auxiliar a tomada de decisão inerente a processos de tratamento e formas de descarte, a fim de atingir gestão sustentável de resíduos e otimizar custos para tal gestão.

Para validar o sistema, utilizaram-se dados sobre a qualidade da água referente a águas residuais têxteis, retirados das bases de dados de órgãos de regulamentação ambiental, como SABESBP, Ministério do Meio Ambiente e CONAMA.

Após criar o modelo, elaborou-se a base de regras, de acordo com o quadro 1, a seguir.

**Quadro 1 – Regras Fuzzy**

Regras de Fuzzyficação											
Regra	DBO	DQO	IB	Regra	DBO	DQO	IB	Regra	DBO	DQO	IB
1	MA	MA	OR	11	M	MA	B	21	MB	MA	PB
2	MA	A	OR	12	M	A	PrB	22	MB	A	PB
3	MA	MA	OR	13	M	MA	PrB	23	MB	MA	NB
4	MA	B	OR	14	M	B	OR	24	MB	B	MB
5	MA	MB	PrB	15	M	MB	OR	25	MB	MB	PB
6	A	MA	OR	16	B	MA	MB				
7	A	A	OR	17	B	A	MB				
8	A	MA	OR	18	B	MA	MB				
9	A	B	OR	19	B	B	B				
10	A	MB	OR	20	B	MB	OR				

Fonte: Autores

#### 3.2 – Aplicação do Modelo Criado

Para testar o sistema, elencamos alguns valores, hipotéticos, para DBO e DQO, para que pudéssemos analisar a resposta para o Índice de Biodegradabilidade. Estes valores, embora não sendo de uma amostra real de efluentes, encontra-se dentro das possíveis grandezas apresentadas em amostras, pois estão estimados dentro do intervalo concedido pela resolução 357 CONAMA. Após rodarmos os dados no sistema criado, por meio da programação modelo do MatLab, obtivemos resultados expressivos que comprovaram a eficiência do sistema, conforme visto no quadro 2.

**Quadro 2 – Resultados Obtidos no Teste do Sistema Desenvolvido**

DBO	DQO	IB		DBO	DQO	IB	
82,36	201,36	0,41	MB	219,45	280,45	0,78	PrB
84,73	202,73	0,42	MB	576,36	486,36	1,19	OR
87,09	204,09	0,43	MB	578,73	487,73	1,19	OR
212,36	276,36	0,77	PrB	581,09	489,09	1,19	OR
214,73	277,73	0,77	PrB	583,45	490,09	1,19	OR
217,09	279,09	0,78	PrB	585,82	491,82	1,19	OR

Fonte: Autores

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que a classificação de biodegradabilidade para efluentes sempre apresentou um grau de incerteza devido a sua complexidade. Uma vez que este índice é dividido em apenas 2 ou 3 classes dependendo da literatura utilizada. A Logica Fuzzy, por se tratar de uma ferramenta que trabalha com a incerteza de uma situação, pode ser bem utilizada na elaboração de uma ferramenta que analisa periferias de um dado para se determinar onde este valor se encaixa com mais precisão, levando em consideração o seu grau de pertinência.

Diante dos resultados metodológicos apresentados, podemos concluir que o objetivo foi atingido, visto termos respostas expressivas ao rodarmos dados no sistema. Uma vez que as entradas de valores para DBO e DQO, puderam ser corretamente relacionadas a saída do Índice de Biodegradabilidade.

Com os dados utilizados para teste, também conseguimos avaliar o sistema para que este possa ser utilizado para outros efluentes, alterando apenas o domínio de entrada, ampliando, se necessário, para abranger valores significativos para o efluente em estudo.

#### REFERÊNCIAS

FRANÇOIS, Brillet et al. From laboratory to environmental conditions: a new approach for chemical's biodegradability assessment. **Environmental Science And Pollution Research**, [s.l.], v. 23, n. 18, p.18684-18693, 16 jun. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-016-7062-x>

MOMANI, F.; TOURAUD, E.; DEGORCE-DUMAS, J. R.; ROUSSY, J.; THOMAS, O. **Biodegradability enhancement of textile dyes and textile wastewater by VUV photolysis**. *Journal of Photochemistry and Photobiology A Chemistry* 153(1-3):191-197 · November 2002.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. **Geração de resíduos industriais e controle ambiental**. 2014. 31 f. Monografia - Curso de Engenharia Sanitária, UFPA, Belém, 2014.

SHEPARD, R. B. **Quantifying Environmental Impact Assessments Using Fuzzy Logic**. Springer. 2005.

## PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTOS DE MODELOS DE GESTÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

FENGLER, Felipe Hasimoto<sup>1</sup>; CARVALHO, Marcela Merides<sup>2</sup>; MARQUES, Bruno Vicente<sup>2</sup>; PECHE FILHO, Afonso<sup>3</sup> RIBEIRO, Admilson Irio<sup>4</sup>, MEDEIROS, Gerson Araujo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professor, Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), e-mail: felipe.fengler@facens.br

<sup>2</sup> Doutorando(a), Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Tecnologia de Sorocaba (UNESP Sorocaba)

<sup>3</sup> Pesquisador científico, Centro de Engenharia e Automação do Instituto Agrônomo de Campinas (CEA-IAC)

<sup>4</sup> Professor, Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Tecnologia de Sorocaba (UNESP Sorocaba)

### RESUMO

Embora existam alternativas para desenvolver modelos de gestão adequados aos paradigmas ambientais em bacias hidrográficas, em geral, ainda há uma grande dificuldade em estruturar ações administrativas, gerenciais e operacionais. Nesse sentido, o trabalho busca explorar uma metodologia expedita, que se apoia na percepção ambiental de uma equipe multidisciplinar, para identificar elementos de gestão adequados a realidade local. O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim, principal manancial de abastecimento do município de Jundiá, estado de São Paulo, Brasil. Como resultados foram identificados, mesmo com uma baixa malha amostral, os problemas ambientais, sociais e econômicos do local, os quais estão principalmente relacionados a uma política agrícola primitiva, ausência de cultura de preservação das áreas naturais e dos recursos hídricos. Concluiu-se que: (a) a análise permitiu identificar elementos administrativos, gerenciais e operacionais para gestão ambiental; (b) há a necessidade de avaliações periódicas; (c) o quadro multidisciplinar foi fundamental para obtenção dos resultados.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental; Impactos Ambientais; Danos ambientais; Vulnerabilidade Ambiental.

### 1 - INTRODUÇÃO

Os estudos que utilizam a percepção ambiental representam iniciativas relativamente novas e inovadoras, principalmente quando comparadas a outras áreas do conhecimento. A forma como um indivíduo percebe o meio é intrinsecamente associada aos seus valores éticos e morais, seus conhecimentos, experiência técnica e outros fatores relacionados ao seu subconsciente (VINCENZI et al., 2018).

Porém, assim como diversas competências pessoais e profissionais, a percepção ambiental pode ser desenvolvida, aprimorada e periodicamente monitorada, tanto na avaliação da aptidão profissional de indivíduos, como para utilizá-la como uma ferramenta de análise (KAMIYAMA et al., 2011).

Esse trabalho apresenta uma proposta metodológica para a construção de modelos de gestão ambiental para bacias hidrográficas, utilizando a percepção ambiental de uma equipe multidisciplinar como plataforma. A proposta foi desenvolvida a partir das atividades e experiências das disciplinas de Gestão Ambiental (GA) e Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais da UNESP Sorocaba, onde os alunos do curso realizaram um diagnóstico expedito e prático em uma bacia hidrográfica, fornecendo elementos fundamentais para o desenvolvimento de um modelo de gestão adequado as vulnerabilidades ambientais locais.

## 2 - METODOLOGIA

O local de estudo está inserido nos limites da bacia hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim, Estado de São Paulo, Brasil, entre as latitudes 23° 00' e 23° 30' Sul e longitudes 46° 30' e 47° 15' Oeste. Sua extensão é de 11.750 ha, sendo responsável por aproximadamente 95% do abastecimento total de água do município de Jundiá. O local é caracterizado por um déficit de vazão no rio principal (Jundiá-Mirim), frente ao elevado volume de água consumido. Para assegurar o abastecimento, desde a década de 60, há um complemento da vazão do rio Jundiá-Mirim (vazão média aproximada de 350 L/s) pelo processo de transposição das águas do Rio Atibaia (Itatiba-SP), que complementam o volume de água em cerca de 800 L/s (MORAES et al., 2003).

### *Etapa 1 – Diagnóstico com base na percepção ambiental*

Com apoio da metodologia da análise de paisagem proposta por PECHE FILHO et al. (2014), realizou-se:

- *Fase 1: Elaboração de um roteiro de amostragem*
- *Fase 2: Análise da paisagem*
- *Fase 3: Valoração dos impactos e danos ambientais*
- *Fase 4: Determinação do índice de eficiência ambiental da paisagem (Eq. 1)*

$$I_{efp} = \frac{\sum no}{\sum nmáx} \times 100 - \text{Equação I}$$

Em que: *Iefp*: Corresponde ao índice de Eficiência da Paisagem; *no*: Representa a soma dos valores obtidos na ponderação da severidade, magnitude e importância; *nmáx*: Representa a soma dos valores obtidos caso a severidade, magnitude e importância se apresentassem muito baixas.

*Etapa 2 – Determinação de elementos para de ações administrativas, gerenciais e operacionais*

A partir da valoração dos impactos e danos ambientais identificados foram elencadas ações administrativas, gerenciais e operacionais para solução dos problemas ambientais da bacia hidrográfica.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os problemas identificados pela percepção ambiental da equipe multidisciplinar (Tabela 1) destacam-se os ligados ao aumento da vulnerabilidade dos recursos hídricos pelo processo de fragilização das margens do rio Principal da bacia hidrográfica e das áreas ocupadas por atividades agrícolas. A transposição também foi considerada como um aspecto negativo, uma vez que, identificou-se um acelerado processo de solapamento nas margens e uma elevada carga de sedimentos no rio principal, fato não esperado no período de avaliação que ocorreu na estiagem.

**Tabela 2.** Resultados da percepção ambiental da equipe multidisciplinar composta por 14 alunos das disciplinas de Gestão Ambiental (GA) e Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais da UNESP Sorocaba

	Elementos de destaque identificados	Implicações ambientais	S*	M*	I*	Ifp* (%)
Ponto 1	1 – Aumento da vazão pelo processo de Transposição	1 – Alteração da rede de drenagem	1,6	3,9	1,3	24,9
	2 – Silvicultura com plantio no sentido do declive	2 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	3,9	4,4	3,9	45,0
	3 – Presença da rede de distribuição de energia elétrica no local de transposição	3 – Ocorrência de incêndios	5,6	5,9	4,1	57,7
	4 – Carreadores com ocorrência de processo erosivos avançados (ravinas)	4 – Assoreamento dos corpos d'água	2,7	4,1	4,4	41,8
	5 – Pecuária com ausência de práticas conservacionistas	5 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	3,3	5,3	3,3	43,9
	6 – Floresta ciliar perturbada com presença de espécies exóticas e baixa densidade florestal	6 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	4,1	4,4	2,7	41,8
Ponto 2	1 – Presença de estrutura para captação d'água	1 – Utilização dos recursos hídricos / Necessidade de manutenção	3,6	5,3	3,6	46,0
	2 – Represamento sem adequação da drenagem	2 – Alteração da rede de drenagem	3,0	4,7	2,4	37,6
	3 – Irrigação por aspersão em horário e volume inadequado	3 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	3,6	3,9	3,0	38,6
	4 – Atividade de piscicultura	4 – Utilização dos recursos hídricos / Alteração da rede de drenagem	6,1	6,1	4,7	63,0
	5 – Má condução da drenagem na propriedade com presença de processo erosivo avançado (voçoroca)	5 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Alteração da rede de drenagem	2,7	4,1	3,0	36,5
	6 – Armazenamento de combustível para maquinário	6 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	2,7	5,3	3,6	42,9
	7 – Abastecimento de combustível no maquinário	7 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	3,6	6,1	3,9	50,3
	8 – Manutenção de maquinário	8 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	3,9	5,9	3,0	47,1
	9 – Manipulação agrotóxicos	9 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	2,1	3,6	2,4	30,2
	10 – Descarte inadequado de resíduos	10 – Poluição dos recursos hídricos	2,4	4,1	2,1	32,3

	11 – Falta de saneamento rural	11 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	3,9	4,7	2,1	39,7
	12 – Edificações (casas / barracões / pocilga / etc.)	12 – Edificações inadequadas / poluição dos recursos hídricos	4,4	4,7	3,9	48,1
	13 – Estrada rural (atravessando a propriedade)	13 – Posicionamento da via / Produtividade da propriedade	4,1	5,3	4,7	52,4
Ponto 3	1 – Presença de resíduos sólidos na voçoroca criada pela má drenagem da estrada rural	1 – Alteração da rede de drenagem / Poluição dos recursos hídricos	3,0	3,9	2,7	35,4
	2 – Rede de distribuição energia elétrica e iluminação pública	2 – Incidência de incêndios	4,4	5,6	5,0	55,6
	3 – Alto grau de perturbação na mata ciliar com presença de flora exótica	3 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Ameaça a biodiversidade	3,6	4,4	3,0	40,7
	4 – Pecuaría extensiva na área ripária e solapamento das margens do local	4 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	6,1	4,7	4,4	56,6
	5 – Presença de mancha urbana em expansão (Presença de resíduos de obras civis)	5 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Indicador de expansão urbana no local	2,7	3,0	2,4	30,2
	6 – Rodovia intermunicipal Jundiá-Itatiba na região de várzea da bacia hidrográfica	6 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Poluição dos recursos hídricos	5,0	5,0	3,3	49,2
Ponto 4	1 – Ponte sem proteção lateral	1 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Poluição dos recursos hídricos	3,3	4,7	3,6	42,9
	2 – Facilidade de acesso ao estravasador da represa de armazenamento	2 – Aumento da vulnerabilidade hídrica / Poluição dos recursos hídricos	6,1	4,7	3,3	52,4
	3 – Edificações do Departamento de Água e Esgoto próximas	3 – Facilidade de monitoramento do local	5,6	6,1	4,7	60,8
	4 – Mata ciliar com moderado grau de conservação	4 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	5,9	5,3	10,3	79,4
	5 – Corte e aterramento na margem de entorno	5 – Alteração da rede de drenagem	4,7	5,0	2,1	43,9
	6 – Presença de linha férrea	6 – Incidência de incêndios	3,0	3,6	2,7	34,4
	7 – Rede de distribuição energia elétrica e Iluminação pública	7 – Incidência de incêndios	5,3	5,6	5,3	59,8
	8 – Índícios de incêndio próximos a ferrovia e rede de distribuição de energia	8 – Incidência de incêndios	6,4	6,1	5,6	67,2
	8 – Delimitação de parte do local área com cerca	9 – Medida de contenção ao acesso	3,3	5,0	3,3	42,9
	9 – Depósito de resíduos de construção civil próximos ao estravasador da represa de armazenamento	10 – Poluição dos recursos hídricos / Indicador de expansão urbana no local	5,6	5,6	4,4	57,7

S\* representa o valor médio da severidade; M\* representa o valor médio da magnitude; I\* representa o valor médio da importância; Ifp\* representa o valor médio do índice de eficiência da paisagem calculada a partir dos valores médios atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da UNESP Sorocaba para os elementos da paisagem.

Para busca de soluções frente aos problemas identificados propõe-se a realização regular dessa avaliação, com verificação da efetividade de ações de gestão frente aos problemas ambientais e causas raízes identificadas (Tabela 2), através da reavaliação do índice de eficiência da paisagem ao longo do tempo.

**Tabela 2.** Ações de gestão propostas com base na avaliação da percepção ambiental da equipe multidisciplinar composta por 14 alunos das disciplinas de Gestão Ambiental (GA) e Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais da UNESP Sorocaba.

Problemas ambientais	Causas raiz	Ações		
		Administrativas	Gerenciais	Operacionais
1 – Aumento da vulnerabilidade hídrica	Política agrícola rudimentar	Criação de políticas de incentivo ao desenvolvimento da agricultura local	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização do uso e ocupação agrícola
	Degradação da vegetação natural e áreas ciliares	Criação de políticas de incentivo a manutenção das áreas naturais	Pagamento por serviços ambientais e assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
	Uso e ocupação inadequados	Criação de plano diretor da bacia hidrográfica	Alocação de recursos para agentes fiscalizadores (públicos/comunitários)	Fiscalização e discussão junto à comunidade
2 – Alteração da rede de drenagem e poluição dos recursos hídricos	Política agrícola rudimentar	Criação de políticas de incentivo ao desenvolvimento da agricultura local	Oferta de recursos para financiamento e de assistência técnica	Monitoramento e fiscalização do uso e ocupação agrícola
	Necessidade de transposição	Criação de políticas de incentivo a infiltração de água na bacia hidrográfica	Pagamento por serviços ambientais e assistência técnica	Monitoramento e fiscalização
	Ausência de monitoramento e fiscalização	Criação de um plano de monitoramento ambiental	Desenvolvimento de equipe	Monitoramento e fiscalização
Vulnerabilidade dos fragmentos florestais				
3 – Incidência de incêndios	Ausência de plano de monitoramento e de emergência			

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na metodologia empregada e resultados obtidos conclui-se que:

- A percepção ambiental de uma equipe multidisciplinar e metodologia empregada possibilitou a identificação de elementos de gestão para a bacia hidrográfica, apesar da malha amostral baixa;
- Para efetividade do modelo de gestão há a necessidade de reavaliações periódicas e comparação dos resultados ao longo do tempo;
- A metodologia se mostrou prática e expedita, porém há a necessidade de um quadro multidisciplinar para esse tipo de avaliação;
- A aplicação desse método em outras situações, condições e ao longo do tempo é fundamental para validação dos resultados.

#### REFERÊNCIAS

KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C.; SOUZA, D. C. C.; SILVEIRA, A. P. D. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 176-184, 2011.

MORAES, J. F. L.; CARVALHO, Y. M. C.; PECHE FILHO, A. Diagnóstico agroambiental para a gestão e monitoramento da Bacia do Rio Jundiáí-Mirim. In: HAMADA, E. **Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: Avanços e desafios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. Cap. III. CD-Rom.

PECHE FILHO, A.; FREITAS, E. P.; RIBEIRO, A. I.; MEDEIROS, G. A.; MARQUES, B. V.; QUEIROZ, D. F. A.; FENGLER, F. H. Metodologia IAC para análise de paisagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, XI, 2014, Poços de Caldas. **Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas...** Poços de Caldas, 2014. v. 6.

VINCENZI, S. L.; POSSAN, E.; ANDRADE, D. F.; PITUCO, M. M.; SANTOS, T. O.; JASSE, E. P. Assessment of environmental sustainability perception through item response theory: A case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, 170, 2018, p. 1369-1386.

## **PRODUTOS ORGÂNICOS: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES NA CIDADE SOROCAB/SP**

CARVALHO, Marcela Merides<sup>1</sup>; FENGLER, Felipe Hashimoto<sup>2</sup>, RIBEIRO, Admilson Irio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), e-mail: marcela.merides@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Dr Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Facens

<sup>3</sup> Professor RAD do PGCA, Universidade Estadual Paulista (Unesp)

### **RESUMO**

A agricultura orgânica é um sistema de produção de alimentos sem agrotóxicos visando à sustentabilidade durante todo o processo produtivo. Devido as crescentes preocupações tanto com a preservação do meio ambiente, quanto com a saúde e bem estar do homem a produção de alimentos orgânicos apoiado no desenvolvimento sustentável tem crescido 20% ao ano no Brasil, no entanto a percepção da população e práticas educativas pode auxiliar na consolidação e no avanço desse mercado. Deste modo, o objetivo desse trabalho foi verificar a percepção da população sobre o ponto de vista social e ambiental do consumo dos produtos orgânicos através de um questionário on-line realizado com moradores de Sorocaba/SP. Os resultados demonstraram a maioria das pessoas (56%), gostariam de consumir produtos orgânicos, mas não consomem por diversos fatores. Desta forma faz se necessário refletir e solicitar apoio público do Município incentivando os pequenos agricultores e gerando hábitos sustentáveis.

**Palavras-chave:** agricultura orgânica, alimentação saudável, percepção Ambiental e sustentabilidade.

### **1 - INTRODUÇÃO**

A agricultura orgânica é um sistema de produção que em sua essência visa práticas alternativas de produção quando comparadas com o sistema convencional de cultivo, optando por não utilizar nenhum tipo de fertilizante químico ou de defensivo sintético conhecido como agrotóxicos visando a sustentabilidade durante todo o processo produtivo (Gonçalves et al, 2016; Freitas, 2017). Nesse sistema de produção sustentável práticas como cobertura morta e viva do solo, controle biológico de pragas e fitopatógenos, com exclusão do uso de agrotóxicos, adubação verde, compostagem, uso de biofertilizante, rotação e consorciamento

de culturas, entre outras são utilizadas na preservação do solo e adotam princípios semelhantes como a reciclagem e conservação dos recursos naturais, pela ação benéfica dos microrganismos que decompõem a matéria orgânica e liberam nutrientes para as plantas, subsistindo de forma equilibrada (Alves e Cunha, 2012).

De acordo com Freitas (2017), os produtos orgânicos levantam a importância da questão da saúde, preservação ambiental, valorização da agricultura familiar e redução da contaminação alimentar. Os benefícios do alimento orgânico são frequentes no cotidiano de uma sociedade, que se preocupa, cada vez mais, com uma alimentação mais saudável. Devido as crescentes preocupações tanto com a preservação do meio ambiente, quanto com os danos causados à saúde e ao bem estar do homem devido à utilização de insumos químicos sintéticos na produção de alimentos tem impulsionado o crescimento do mercado de produtos orgânicos apoiado no desenvolvimento sustentável, essa produção propõe que as necessidades da presente geração sejam atendidas sem sacrificar a possibilidade que as gerações futuras atendam as suas próprias necessidades (Goncalves et al, 2016).

Deste modo a agricultura orgânica pode ser um caminho a ser percorrido para a busca da sobrevivência harmônica do ser humano com o seu planeta, abordando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, respeitando as diferenças culturais. De acordo com o Conselho Brasileiro de produção Orgânica e sustentável o consumo e a produção de produtos orgânicos crescem 20% ao ano no país, no entanto a percepção da população e práticas educativas pode auxiliar na consolidação dessa produção. Conforme Tuan (2012), quando se trata de percepção do indivíduo não existe o certo e o errado, ele é de acordo com a forma que a pessoa consegue perceber algo, ou alguma situação, é de acordo com a sua vivência, sua experiência e também o meio que está inserido. Por isso cada pessoa tem uma visão particular do mundo, percebendo, reagindo e respondendo de maneiras diferentes as questões ambientais. Diante o presente trabalho tem como objetivo verificar a percepção da população sobre o ponto de vista social e ambiental do consumo dos produtos orgânicos através de um questionário on-line realizado com moradores de Sorocaba/SP.

## **2 - METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado com moradores da Zona Oeste da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo. Durante o mês de agosto foram entrevistado 40 pessoas de forma aleatória, com perguntas de múltiplas escolhas através do questionário on-line realizado no Google Forms.

As questões tiveram o intuito de verificar a percepção da população sobre o ponto de vista social e ambiental do consumo dos produtos orgânicos.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

As questões iniciais tinham o objetivo de conhecer as características dos respondentes, desta foi possível notar que o perfil dos entrevistados oscilou, entre 26 e 60 anos, sendo que 50% pertenciam ao grupo de 26 a 36 anos. Dentre os entrevistados 78% eram do sexo feminino, com filhos (76%) e a maioria possui ensino superior (81,3%).

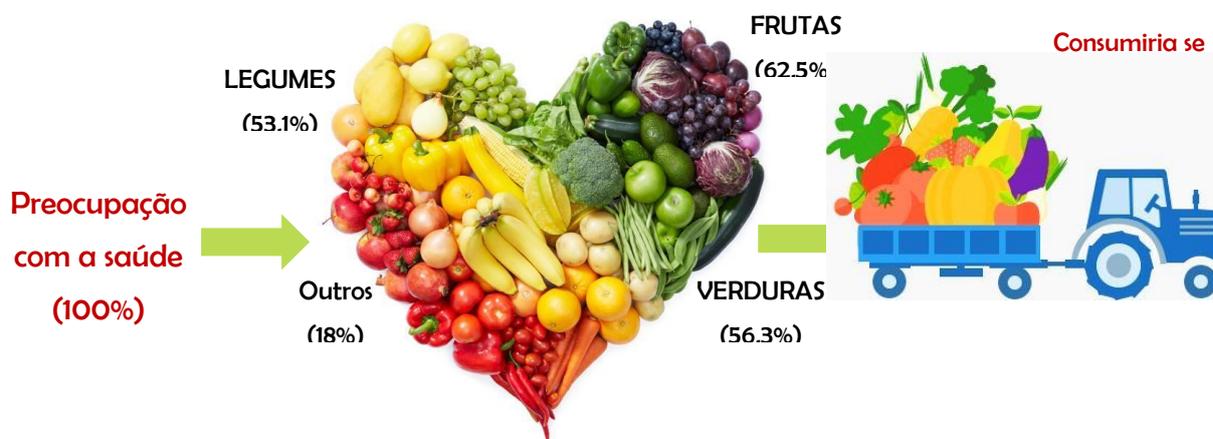
Na sequência questões relacionadas ao significado e a importância dos produtos orgânicos demonstrando a percepção dos entrevistados sobre esses aspectos. Considerando que estamos vivendo em um mundo onde as informações são mais acessíveis observa-se que a maioria das pessoas sabe o que são produtos orgânicos. No entanto, embora 43,6% dos entrevistados consumam produtos orgânicos, 56,4% gostariam de consumir mais não consomem devido ao custo elevado (53%), falta de disponibilidade nos locais comuns (28%), ou apenas por falta de hábito (17%), conforme quadro 1.

**Quadro 1:** Questionário sobre consumo de produtos orgânicos.

<b>1. O que são produtos orgânicos?</b>	
São alimentos produzidos sem a utilização de agrotóxicos	87,5%
São alimentos produzidos mantendo o equilíbrio e conservação dos recursos naturais	31,3%
São alimentos geneticamente modificados	0%
<b>2. Você consome ou consumiria produtos orgânicos?</b>	
Sim, consumo produtos orgânicos	43,6%
Não consumo, mas consumiria produtos orgânicos	56,4%
Não consumo e não consumiria produtos orgânicos	0%
<b>3. Se consome ou consumiria produtos orgânicos, porque optou por consumi-los?</b>	
Porque esse alimentos trazem benefício para a saúde	100%
Porque esse alimentos trazem benefício para o meio ambiente	22%
Por orientação médica	6,3%
<b>4. Se você não consome produtos orgânicos, porque optou por não consumi-los?</b>	
Custo elevado	53%
Falta de disponibilidade nos lugares que frequenta	28%
Falta de hábito	17%

De acordo com a pesquisa realizada 100% dos entrevistados entendem os benefícios que o consumo de produtos orgânicos traz á saúde humana e optaram pelo consumo consciente e sustentável baseados nesse parâmetro. Durante a rotina consomem mais frutas, depois verduras e legumes e por último, mas não menos importante, outros produtos como açúcar, arroz, soja etc.

**Figura 1.** Porcentagem de consumo de produtos orgânicos.



Considerando que os parâmetros como local de compra, valor, variedade e oferta dos produtos orgânicos foram analisados e vistos como obstáculos para os consumidores, ao final 100% dos entrevistados responderam que comprariam mais produtos se houvesse serviço de entrega com preços acessíveis. Nota-se que interesse da parte do consumidor e falta de suporte logístico que facilite o acesso a esses produtos. Por outro lado, para o produtor há uma série de dificuldades em atender esses requisitos, por isso se faz necessário uma ação do Município em auxiliar esses produtores a fim de oferecer melhores condições tanto para o produtor quanto para o consumidor.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de produtos orgânicos está diretamente relacionado com a saúde, como por exemplo, idade avançando ou filhos pequenos e a escolha de práticas Sustentáveis, beneficiando não apenas a saúde mais também o meio ambiente. Os entrevistados veem muito valor e estão satisfeitos com o consumo de produtos livres de agrotóxico, manuseados por meio de práticas sustentáveis e desta qualidade diretamente do produtor rural. No entanto o preço, por vezes mais caros e falta de hábito dos produtos acaba sendo impedimento para o

consumo dos alimentos orgânicos, mesmo sabendo que traz mais benefícios para a saúde e para o meio ambiente.

Desta forma sugere-se expandir esta pesquisa para as demais regiões da cidade e levar à secretaria Municipal de Sorocaba, propondo um programa de apoio ao produtor e interação com o consumidor com programas de educação ambiental visando aumentar o número de adeptos ao consumo sustentável e saudável da população, favorecendo o mercado de produtos orgânicos garantindo o equilíbrio entre meio ambiente e população.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. M. CUNHA, W. L. **A importância da agricultura orgânica na visão social e ecológica minúsculas.** Revista ciência, Apucarana-PR, v.9, n. 1, p. 01 – 07, 2012.

FREITAS, T. M. **Motivações de consumo de produtos orgânicos e utilização das redes sociais como meio propulsor de divulgação.** Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá 2017.

GONÇALVES, K. S.; MOREIRAS, A. A.; LAMANO-FERREIRA, A. A. N. **Agricultura Orgânica: Percepção de consumidores sobre a feira do Parque Água Branca, cidade de São Paulo-SP.** XIII congresso nacional de meio ambiente de poços de caldas, 2016.

TUAN, YI-FU. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente.** Tradução: Lívia de Oliveira. ISBN 978-85-7216-627-0. Londrina: Eduel. 2012.

## PROPOSTA DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DO IVA BASEADO EM LÓGICA FUZZY

MUNHOZ, Francisco Tesifom<sup>1</sup>; MUNHOZ, Cintia Carolina<sup>2</sup>; FRANCISCO, Ana Carolina Camargo<sup>3</sup>; SOUZA JÚNIOR, Ângelo A<sup>4</sup>. de; MAÇÃO, Douglas Paes<sup>5</sup>; RIBEIRO, Marcos Vinícius<sup>6</sup>; BRAGA, Vanessa de Oliveira<sup>7</sup>; ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso<sup>8</sup>; ROVEDA, Sandra Regina M. Masalskiene<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Eletricista, FACENS, e-mail: ftmunhoz@terra.com.br

<sup>2</sup> Bacharel em Direito, UNISO

<sup>3</sup> Mestre em Educação Matemática, UNICAMP

<sup>4</sup> Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, UFSCAR

<sup>5</sup> Mestre em Educação Matemática, UNIAN

<sup>6</sup> Mestre em Educação Matemática, UNESP

<sup>7</sup> Bacharel de Direito, UEL

<sup>8</sup> Professor Dr., Lógica Fuzzy, UNESP

### RESUMO

Diante da necessidade de se proteger o patrimônio aquático, é crescente a preocupação de se produzir índices que sejam compatíveis com o desenvolvimento sustentável sem comprometer a qualidade das águas e da população aquática. A presente pesquisa apresenta uma proposta de um Sistema de Inferência Fuzzy para o cálculo do IVA – índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática. O Sistema proposto se baseia em Lógica Fuzzy, o método utilizado será o de Mamdani, baseado em regras se/e/então, que operam com variáveis de entrada e uma saída final que representa o índice IVA.

**Palavras-chave:** IVA; Lógica Fuzzy; Proteção; Vida Aquática.

### 1 - INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de se proteger o patrimônio aquático, é crescente a preocupação da comunidade científica, acadêmica e fiscalizadora de produzir índices que sejam compatíveis com o desenvolvimento sustentável sem comprometer a qualidade das águas e da população aquática.

Diante desse cenário existem três índices de proteção das águas, o IQA, IET e o IVA. O IQA – índice de qualidade da água- avalia a qualidade da água bruta, o IET – índice do estado trófico – quantifica a concentração de nutrientes no ambiente aquático, especialmente o fósforo e o nitrogênio. (Portal da qualidade das águas)

O IVA – índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática – avalia a qualidade da água visando à proteção da fauna e flora aquática. Tal índice considera a

presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos e seus efeitos sobre os organismos aquáticos. Dois parâmetros são utilizados, o PH e o oxigênio dissolvido, pois são parâmetros essenciais para a biota e são agrupados no IPMCA – Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática – bem como o IET – índice de estado trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta maneira, o IVA não fornece apenas a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, mas também em grau de trofia. (SIGRH-SP)

Para se calcular o IVA é necessário utilizar a seguinte fórmula:  $IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$ . O valor do IPMCA leva em consideração dois grupos de variáveis: as essenciais e as de substâncias tóxicas. Entende-se por variáveis essenciais o oxigênio dissolvido, PH e a toxicidade, e como variável de substância tóxica, diversas substâncias como cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel e cádmio. O IET por sua vez é calculado utilizando três variáveis: (i) qualidade da água, (ii) concentração de nutrientes e (iii) seus efeitos relacionados ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias. (CETESB-SP)

Consideradas as ponderações para as variáveis determinadas em uma amostra de água, o IPMCA é calculado da seguinte forma:  $IPMCA = VE \times ST$  onde, VE é o valor da maior ponderação do grupo de variáveis essenciais e ST é o valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento é para baixo para valores menores que 0,5 e para cima para os demais.

O valor do IPMCA pode variar de 1 a 9, sendo subdividido em quatro faixas de qualidade (boa, regular, ruim e péssima), classificando as águas para proteção da vida aquática. Já o IET é classificado como: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, com ponderações de 0,5 a 5.

Os resultados possíveis do IVA obtido podem ser classificados como: ótima, boa, regular, ruim e péssima. Tais limites dos parâmetros são determinados pela Resolução CONAMA nº 357 para as classes de enquadramento que se destinam à preservação da vida aquática (classes 1, 2 e 3). O IVA não se aplica para corpos d'água enquadrados na classe 4.

A presente pesquisa se propõe em criar um sistema de análise do IVA baseado em Lógica Fuzzy. Como observado o índice apresentado possui certo grau de incerteza. Visando auxiliar na análise e interpretação das variáveis envolvidas no processo, optou-se por trabalhar com a Lógica Fuzzy e a Teoria dos Conjuntos Fuzzy, uma vez que a principal característica desta teoria é ter a capacidade de modelar incertezas envolvidas no processo.

## 2 - METODOLOGIA

O presente estudo é fruto de coleta de dados do rio Sorocaba, localizado no Estado de São Paulo, formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, desembocando no rio Tietê na altura do município de Laranjal Paulista.

As coletas ocorreram em quatro pontos do Rio Sorocaba, a saber: ponto 1 | Makro | lat. 7402441.97 | long. 249415.98; ponto 2 | Pinga/Pinga | lat. 7401646.21 | long. 250548.47; ponto 3 | Av. São Paulo | lat. 7398839.51 | long. 249605.58; e ponto 4 | próximo à rodoviária de Sorocaba | lat. 7397713.21 | 249612.06, todas no dia 03 de abril de 2018.

Apresenta-se, a seguir, o delineamento do estudo (design), conforme critérios de PRODANOV: natureza: aplicada; método científico: fenomenológico; objetivo do estudo: descritivo; procedimento técnico: pesquisa experimental; abordagem: quantitativa; clareza da questão pesquisada: sim; tipos de questão de pesquisa: não especificado.

Em suma, pode-se concluir que a metodologia utilizada para o levantamento de dados, aplicação no sistema de inferência fuzzy (SIF) e análise de resultados foi a quantitativa, tipo de pesquisa comumente utilizada quando os resultados podem ser quantificados, utilizando-se de uma linguagem matemática para se descrever os resultados e relações entre variáveis.

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como foi visto anteriormente, o cálculo do IVA considera o IPMCA e do IET. Para o cálculo do IPMCA consideram-se substâncias tóxicas e variáveis essenciais. Foram construídos 5 sistemas fuzzy sendo um deles para o cálculo do VE e os demais para o cálculo do ST da forma como se segue:

VE: três variáveis de entrada (oxigênio dissolvido, pH e toxidade).

Foram utilizados 5 conjuntos fuzzy para a descrição do PH para as demais variáveis foram utilizados apenas 3. Desta forma este sistema contou com 45 regras. A variável de saída foi descrita com 3 conjuntos fuzzy.

ST: foram construídos três sistemas para avaliar as 8 variáveis que definem o ST. Um sistema teve como entrada os metais que eram elementos essenciais e micro-contaminantes: cromo, níquel e zinco, sendo denominado ST12. Outro sistema teve como entrada os metais micro-contaminantes ambientais: cádmio, chumbo e mercúrio, sendo denominado ST11. Por fim o sistema final ST teve como entradas os resultados do ST11 e do ST12, o cobre (elemento essencial) e os surfactantes.

Deste modo se extrai:

- 1º ST11 3 variáveis de entrada com 3 conjuntos fuzzy, 27 regras, 1 variável de saída com 7 conjuntos fuzzy.
- 2º ST12, 3 variáveis de entrada com 3 conjuntos fuzzy, 27 regras, 1 variável de saída com 7 conjuntos fuzzy.
- 3º ST, 4 variáveis de entrada com 3 conjuntos fuzzy, 81 regras, 1 variável de saída com 9 conjuntos fuzzy.

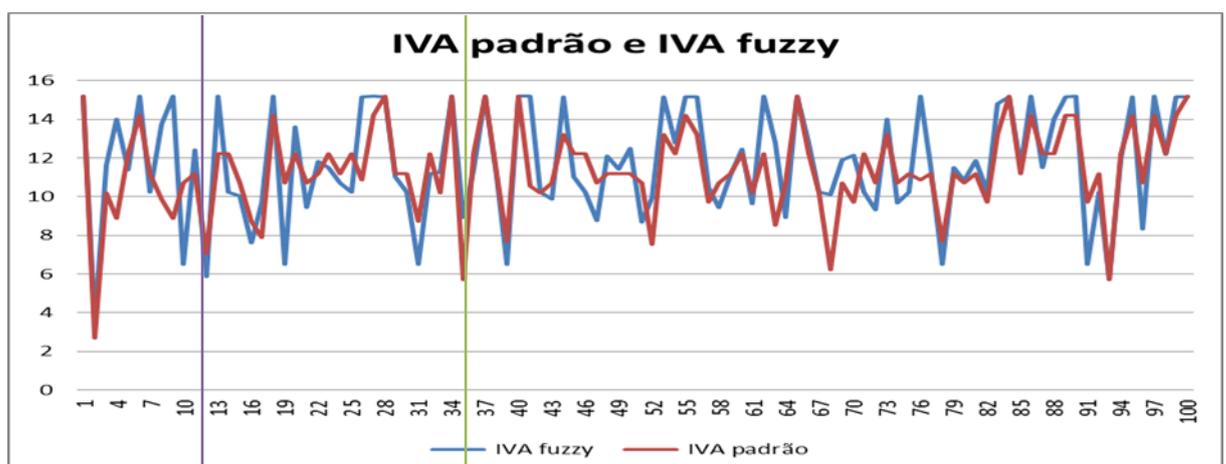
O IPMCA foi gerado através do produto das saídas do VE e do ST.

O IVA foi obtido através de um quinto sistema fuzzy com 2 variáveis de entrada (IPMCA e IET) uma definida por 4 conjuntos fuzzy e outra por 6, totalizando 24 regras e 1 variável de saída definida por 5 conjuntos fuzzy.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para análise do SIF desenvolvido, foram inseridos 100 dados de forma aleatória a fim de calcular os valores de IVA da forma tradicional e pelo SIF, para comparar as variações obtidas entre ambos, por meio deste gráfico, foram analisados alguns dados que apresentaram valores discrepantes em relação ao IVA em comparação com o cálculo padrão, conforme Figura 1.

**Figura 1.** Gráfico do IVA calculado da forma padrão e pelo SIF.



Fonte: Autores.

A variação obtida sugere a análise dos dados pelo qual verifica-se quais foram os valores inseridos no item 12 e no item 35, destacados na figura 2 e figura 3.

**Figura 2.** Recorte dos dados originais para análise do item 012 e 035 sem ponderar.

n	cadmio	chromo	cobre.diss	chumbo.t	mercurio	niquel	surfactant	zinco	od	ph	toxidade	iet
12	0,0053	1,05	0,036	0,065	0,0003	0,018	0,97	0,32	4,8	6,3	0,2	45
35	0,0048	0,95	0,028	0,021	0,0008	0,055	0,04	0,36	3	7,5	0	47

Fonte: Autores.

**Figura 3.** Item 012 e 035 ponderados.

n	cadmio	chromo	cobre.diss	chumbo.t	mercurio	niquel	surfactant	zinco	od	ph	toxidade	iet	VE	ST	IPMCA	IVA padrão	st11	st12	IPCMA fuzzy	IVA fuzzy	
12	3	3	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	0,5	2	2,7	5,3	7,0	0,58	0,56	2,6	5,9
35	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	0,5	2	2,0	4,0	5,7	0,56	0,75	3,2	8,9

Fonte: Autores.

As variáveis que compõe o ST são ponderadas e assumem valores 1, 2 ou 3, para o cálculo do ST, padrão que considera apenas as 3 maiores, ao contrário do SIF, que analisa as variáveis sem a ponderação e considera todas, com isso verifica-se que o sistema, como um todo, se tornou mais rígido, pois não desprezou os valores das outras 5 variáveis para o cálculo do ST, o que sempre ocorre no cálculo atual, e também mais suave, quando o valor está na região crítica de mudança de ponderação.

Ao analisar a figura 2 observa-se a variação do cádmio e do cromo, como muito próximos. Ao analisar o critério de ponderação utilizado no cálculo do IVA padrão conforme figura 4, verifica-se uma mudança abrupta nas ponderações devido os valores no intervalo em questão, pois variando 0,0005 mg/L do cádmio, houve aumento do IVA, ao comparar o item 12 com o item 35, pelo valor do IVA, pelo que a mesma situação ocorre na variação do cromo, pois a variação se encontra em torno de 0,10 mg/L, deixando uma situação muito próxima com valores muito diferentes.

**Figura 4.** Recorte das ponderações utilizadas para o cálculo do ST.

Cádmio (mg/L)	A	≤ 0,001	1
	B	> 0,001 a 0,005	2
	C	> 0,005	3
Cromo (mg/L)	A	≤ 0,05	1
	B	> 0,05 a 1,00	2
	C	> 1,00	3
Níquel (mg/L)	A	≤ 0,025	1
	B	> 0,025 a 0,160	2
	C	> 0,160	3
Surfactantes* (mg/L)	A	≤ 0,5	1
	B	> 0,5 a 1,0	2
	C	> 1,0	3

Fonte: CETESB(2017).

Deste modo, esse sistema vem contribuir para uma análise da qualidade da água em situações que parecem próximas, mas assumem valores distintos.

## REFERÊNCIAS

CETESB-SP, COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas.../Apêndice-D-Índices-de-Qualidade-das-Águas.pdf>>

Acessado em 15-05-18

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS, **Indicadores de Qualidade - Proteção da Vida Aquática (IVA)**. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-protecao-vida.aspx>> . Acessado em 15-05-18

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SIGRH-SP, **Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, Disponível em: [http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6997/qualidade\\_das\\_aguas\\_superficiais\\_interiores.html](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/6997/qualidade_das_aguas_superficiais_interiores.html). Acessado em 15-05-18

ZADEH, L. A. **Fuzzy sets - Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338-353,1965.

## **RESTAURAÇÃO DE IMAGENS AFETADAS POR SOMBRA E DEGRADAÇÃO NO PROCESSO DE CAPTURA**

CUNHA, Daiane Aguilar da<sup>1</sup>; ROVEDA, José Arnaldo Frutuoso<sup>2</sup>; MARTINS, Antonio Cesar Germano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências Ambientais na Universidade Estadual Paulista (UNESP), ICTS, e-mail: daianeaguilar@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), ICTS

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), ICTS

### **RESUMO**

Quando da aquisição de imagens de documentos, muitas vezes não se tem controle da diferença de luminosidade no processo, o que acarreta em um problema muito comum que é a presença de sombras. Diante disso, a proposta deste trabalho foi aplicar técnicas de processamento de imagens para se corrigir tal problema. Para tanto, foi utilizada a filtragem homomórfica que apresentou bons resultados, eliminando a sombra da imagem. Visando ainda a melhora na visualização do documento, aplicou-se a binarização da imagem e a utilização dos filtros morfológicos, obtendo-se resultados satisfatórios.

**Palavras-chave:** Sombras; Binarização; Filtro Homomórfico.

### **1 - INTRODUÇÃO**

Atualmente a forma mais comum de captura de imagens é por meio das câmeras digitais. (KUSUMOTO, 2018)

Entretanto, um problema muito comum quando se trabalha com imagens digitais é o de como essas imagens são adquiridas, e por não se ter controle sobre esta aquisição, se está à mercê de problemas como a diferença de luminosidade no processo. (MELO et al, 2005)

Para melhorar as imagens, pode-se aplicar métodos de processamento digital de imagens, visando-se obter outra imagem de melhor aspecto geral ou somente com alguma característica acentuada. (CARVALHO, 1997)

Atualmente, a área do Direito exige que muitas fotos de documentos sejam tiradas diariamente. Porém, a qualidade destas fotos nem sempre são sequer razoáveis, em virtude de iluminação do local e outros aspectos que acabam por interferir nesta qualidade. Desta forma, estes documentos precisam de um tratamento para tornarem-se mais legíveis ou, pelo menos,

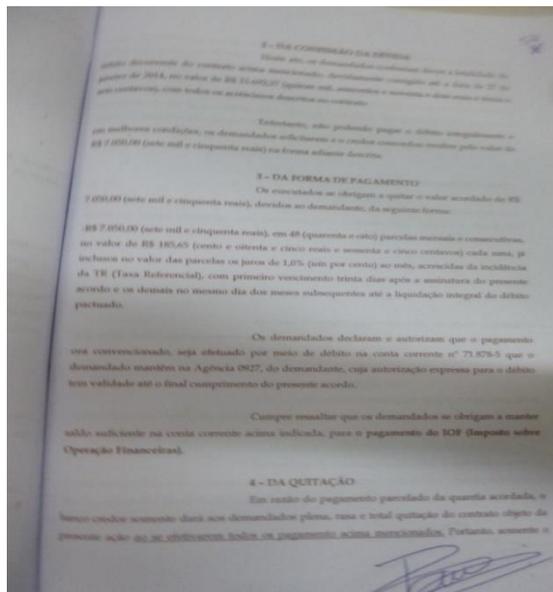
apresentarem melhora em algum aspecto. Assim, foi escolhida uma imagem característica a ser tratada neste trabalho.

Para tratar a imagem escolhida, foram utilizados alguns métodos que serão abordados nos tópicos a seguir, sendo eles: o Filtro Homomórfico como uma etapa de pré-processamento, o Filtro de Otsu como um método de segmentação e os Filtros Morfológicos, como uma etapa de pós-processamento.

## 2 - METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhida a imagem apresentada na Figura 1, cujo critério utilizado foi a frequência com que este tipo de imagem é encontrada no dia a dia do trabalho de um advogado.

**Figura 1** - Imagem selecionada: tipo de imagem encontrada com frequência no dia a dia de um escritório de advocacia.



**Fonte:** Autor (2018)

Foi feita a conversão da imagem de RGB para a escala de cinza, na qual foi aplicado o filtro homomórfico, como um método de correção da iluminação.

Segundo Gonzalez (2010):

A filtragem homomórfica se utiliza do modelo de iluminação-refletância para melhorar a aparência de uma imagem, realizando a compressão da

faixa de intensidade e o realce do contraste simultaneamente. (GONZALES & WOODS, 2010, 613 p).

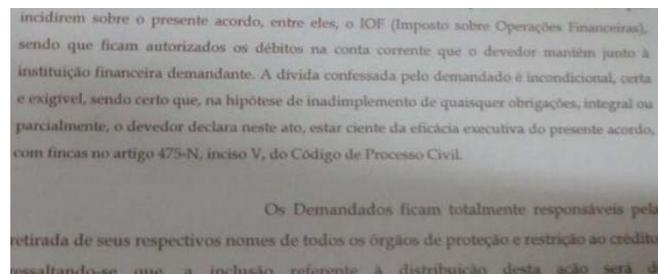
O próximo passo foi separar as letras do fundo da imagem utilizando a binarização, implementada com o método de Otsu (JÚNIOR, 2011), que obtêm automaticamente o limiar de separação entre duas distribuições (SEZGIN & SANKUR, 2004).

Para melhorar a forma das letras, após o processo de segmentação, foram utilizados os operadores morfológicos que melhoram a forma das regiões ou objetos. (SOBRAL, 2002)

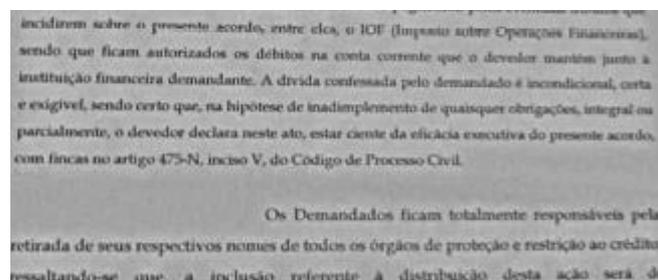
### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado obtido após a utilização dos métodos elencados foram satisfatórios. Com a utilização do Filtro Homomórfico, retirou-se a sombra, conforme imagem (Figura 2)

**Figura 2** - (a) Parte da imagem original selecionada. (b) Resultado da aplicação do Filtro Homomórfico.



(a)



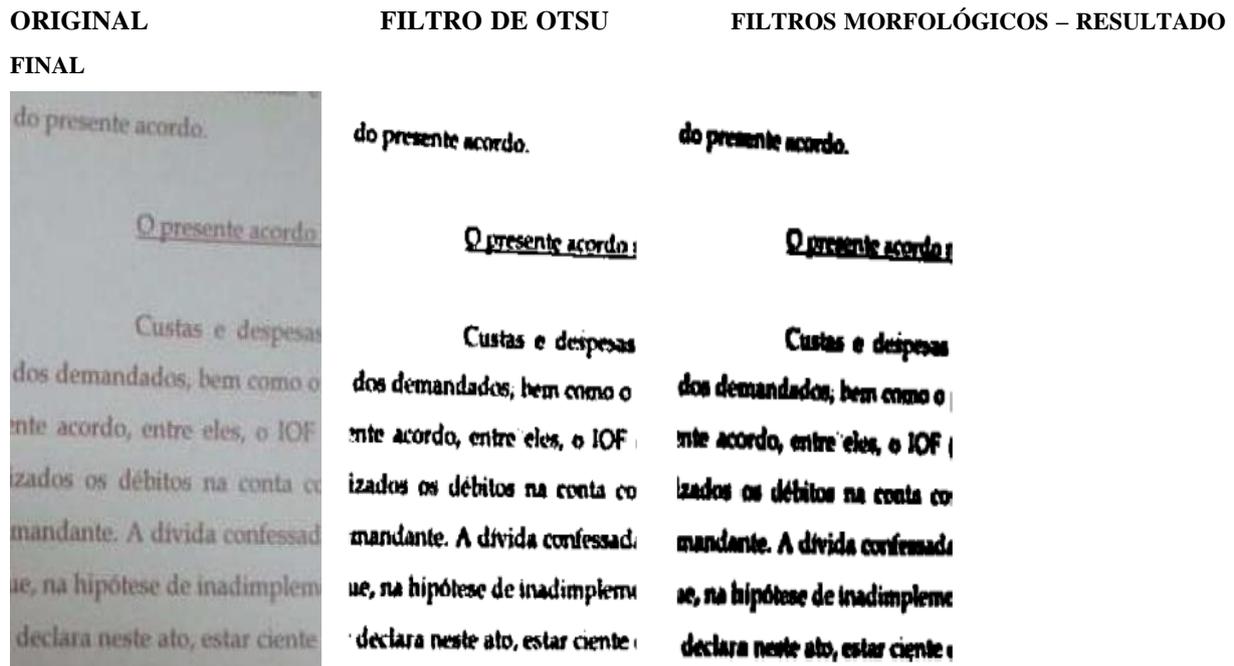
(b)

Fonte: Autor (2018)

Com a utilização do Filtro de Otsu, visando binarizar a imagem e por último, com a aplicação dos filtros morfológico, pôde-se reforçar o traçado das letras, sendo que no presente

trabalho foram utilizadas duas iterações de Erosão seguido de um processo de Abertura (Erosão seguida de Dilatação). O resultado final obtido pode ser observado na Figura 3.

**Figura 3** - Recortes que mostram o resultado final após aplicação da sequência dos filtros.



Fonte: Autor (2018)

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos apontados ao longo do trabalho, ficou evidente a viabilidade dos métodos propostos. Após a conferência dos testes pilotos, a pesquisa indicou que imagens mais degradadas exige um maior esforço para obter resultados satisfatórios em imagens que possuem sombras.

#### REFERÊNCIAS

CARVALHO, Marco Antonio Garcia de. **Aplicação do processamento homomórfico na discriminação de massas e microcalcificações em mamogramas digitais**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1997.

EDDINS, S. **Homomorphic Filtering – part. 1**, postado em 25 de junho de 2013, <https://blogs.mathworks.com/steve/2013/06/25/homomorphic-filtering-part-1/>, acessado em 30 de maio de 2018.

GONZALEZ, Rafael. C.; WOODS, Richard. E. **Processamento digital de imagens**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 613 p.

JÚNIOR, Maurício de Miranda Cordeiro. **Projeto de banco de filtros digitais por janelas Kaiser para identificação de notas e acordes usando imagens binarizadas por limiar de Otsu**. Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, 2011.

KUSUMOTO, André Yoshimi. Disponível em: [www.kusumoto.com.br/wp-content/uploads/2015/06/pi\\_01\\_conceitos\\_basicos\\_terminologia.pdf](http://www.kusumoto.com.br/wp-content/uploads/2015/06/pi_01_conceitos_basicos_terminologia.pdf). Acessado em 13 de julho de 2018.

MELO, Rafael Heitor Correia de Melo; VIEIRA, Evelyn de Almeida; TOUMA, Victor Lima; CONCI, Aura. **Sistema de realce de detalhes ocultos em imagens com grande diferença de iluminação fazendo uso de filtragem não-linear**. Proceedings of 4th Dincon (Bauru, 6-10. June), Bauru/SP, Brasil.

SEZGIN, Mehmet; SANKUR, Bulent. "**Pesquisa sobre técnicas de limiarização de imagens e avaliação quantitativa de desempenho**". *Jornal de imagem eletrônica*. **13** (1): 146-165.

SOBRAL, João Luís. **Visão por Computador**. <http://gec.di.uminho.pt/lesi/vpc0304/Aula07Segmenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>, acessado em 14 de julho de 2018.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Câmpus de Sorocaba

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

# Ciências Ambientais

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-64992-33-7

