

**Desenvolvimento da percepção ambiental de alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba por meio da abordagem construtivista de ensino**

**Development of environmental perception of graduate students in Environmental Sciences from UNESP Sorocaba through the constructivist learning approach**

**Desenvolvimiento de la percepción ambiental de estudiantes de postgrado en Ciencias Ambientales de UNESP Sorocaba través del enfoque educativo constructivista**

Felipe Hashimoto Fengler, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *campus* Sorocaba, SP, Brasil. E-mail: felipe.fengler@posgrad.sorocaba.unesp.br.

Gerson Araújo de Medeiros, doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *campus* Sorocaba, SP, Brasil. E-mail: gerson@sorocaba.unesp.br.

Admilson Irio Ribeiro, doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *campus* Sorocaba, SP, Brasil. E-mail: admilson@sorocaba.unesp.br.

Afonso Peche Filho, mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador científico nível VI do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, Brasil. E-mail: peche@iac.sp.gov.br.

Jener Fernando Leite de Moraes, doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (Cena/USP) e pesquisador científico nível VI do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, Brasil. E-mail: jfmoraes@iac.sp.gov.br.

Adriano Bressane, doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), *campus* Sorocaba, SP, Brasil. E-mail: adriano.bressane@posgrad.sorocaba.unesp.br.

### Resumo

Da complexidade ambiental emerge a necessidade de abordagens multidisciplinares e sistêmicas nos programas de pós-graduação correlatos contrárias a estruturas pedagógicas disciplinares. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a percepção ambiental de estudantes de pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* Sorocaba, inseridos em uma experiência pedagógica construtivista desenvolvida em duas disciplinas. A abordagem construtivista incluiu um levantamento do uso e da ocupação da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, em Jundiaí, estado de São Paulo, Brasil. Os desdobramentos desse levantamento foram a base para avaliar a percepção ambiental dos pós-graduandos. Apesar de os alunos possuírem diferentes formações acadêmicas em nível de graduação, houve consenso sobre os principais problemas ambientais observados na área de estudo.

**Palavras-chave:** Análise da Paisagem. Eficiência Ambiental. Educação Ambiental.

### Abstract

From environment complexity emerges the need for multidisciplinary and systemic approaches in related graduate programs,

contrary to classical pedagogical disciplinary structures. This study aimed to evaluate the environmental perception of graduate students in Environmental Sciences at the Universidade Estadual Paulista (UNESP), Sorocaba *campus*, inserted in a constructivist pedagogical experience developed in two disciplines. The constructivist approach included a survey of the land use and occupation within the Jundiaí-Mirim watershed, in Jundiaí city, São Paulo state, Brazil. The unfolding of this survey was the basis for assessing the environmental perception of the graduate students. Despite different student backgrounds, there was a consensus in discussions about the major environmental problems in the watershed.

**Keywords:** Landscape Analysis. Environmental Efficiency. Environmental Education.

## Resumen

De la complejidad ambiental emerge la necesidad de enfoques multidisciplinares y sistémicos en los programas de post-graduação correlatos, diferentemente de las estructuras pedagógicas disciplinares. El trabajo tuvo por objetivo evaluar la percepción ambiental de los estudiantes de posgrado en Ciências Ambientales de la Universidade Estadual Paulista (UNESP), *campus* de Sorocaba, inseridos en una experiencia pedagógica constructivista desarrollada en dos disciplinas. El planteamiento constructivista incluyó un levantamiento de del uso y ocupación de la cuenca del río Jundiaí-Mirim, en Jundiaí, estado de São Paulo, Brasil. Los desdoblamientos dese levantamiento fueran la base para evaluar la percepción ambiental de los estudiantes. Aunque las formaciones profesionales fueran distintas hubo un consenso en las discusiones sobre los principales problemas ambientales de la cuenca.

**Palabras clave:** Análisis del Paisaje. Eficiencia Ambiental. Educación Ambiental.

## Introdução

A abordagem objetiva e racionalista do meio ambiente, apesar da sua contribuição para o conhecimento sob o ponto de vista científico, tem se mostrado insuficiente para promover mudanças significativas na conduta da sociedade, sobretudo diante da complexidade dos problemas ambientais contemporâneos (MIRANDA; SOUZA, 2011). A construção do conhecimento científico, engajada pelo rigor do método, é alicerçada principalmente por uma divisão disciplinar de ensino, e, mesmo que atenda a certas áreas do conhecimento, as soluções dos problemas ambientais demandam abordagens multidisciplinares e colaborativas (MORAES et al., 2009; RUBIN-OLIVEIRA; FRANCO, 2015).

Nesse sentido, nos cursos de graduação e pós-graduação que operam sob a temática ambiental, há uma tendência de divisão disciplinar resultante da rígida grade curricular e da organização dos centros de pesquisa em departamentos unidisciplinares (BALBACHEVSKY, 2005). Conseqüentemente, profissionais e pesquisadores formados têm sua educação baseada em uma estrutura curricular de disciplinas em que os nichos de ensino e pesquisa buscam o aprofundamento em conteúdos cada vez mais específicos, provocando a fragmentação do conhecimento nos diversos tipos de especializações e formações existentes (MASTERS; BAKER; JORDON, 2013). Tal característica dificulta o entendimento sistêmico acerca da problemática ambiental, inibindo o desenvolvimento das competências necessárias para a atuação desses profissionais como agentes transformadores da sociedade (ASSIS, 2000).

Para contrapor esse cenário, Bressane et al. (2015) apresentaram uma experiência pedagógica construtivista desenvolvida a partir de estudos de caso, envolvendo as disciplinas Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PGCA) do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba da Universidade Estadual Paulista (ICTS-Unesp). Tal experiência foi desenvolvida com a adoção da problematização como estratégia pedagógica, associando o ensino, a pesquisa e a aplicação à realidade, por intermédio da difusão e da discussão do conhecimento gerado em eventos junto à comunidade.

A bacia do rio Jundiaí-Mirim foi selecionada como área experimental para o desenvolvimento da abordagem integrada de ensino, com a formulação do problema: “Como desenvolver um diagnóstico do cenário atual de uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim que possa subsidiar as tomadas de decisão necessárias à gestão sustentável do território?” (BRESSANE et al., 2015).

O local representa uma área estratégica, pois, ocupada por três municípios, fornece a quase totalidade da água consumida no município de Jundiaí, estado de São Paulo. Entretanto, a expansão urbana exerce forte pressão no sentido da ocupação de suas terras, o que se soma ao avanço do nível de degradação ao longo do tempo (MORAES et al., 2003; PRADO, 2005; FREITAS et al., 2013; FENGLER et al., 2015; BEGHELLI et al., 2015), e confere ao local condição ideal para construção do conhecimento frente aos conflitos decorrentes do processo de uso e ocupação do solo.

Dentre todos os resultados positivos obtidos, foi destacada uma grande contribuição multidisciplinar na formação dos alunos. Bressane et al. (2015) ainda apontaram que a formação de grupos de trabalho (GT) multidisciplinares, compostos por alunos com diferentes formações acadêmicas, foi fundamental para a reflexão sobre as possíveis associações entre suas áreas de pesquisa, teses e dissertações com pontos essenciais para a compreensão da solução dos problemas formulados nas disciplinas.

Dando continuidade à avaliação da metodologia construtivista de ensino incorporada nas disciplinas de Gestão Ambiental (GA) e Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) do PGCA, apresentada por Bressane et al. (2015), este estudo buscou mensurar o efeito da contribuição construtivista e interdisciplinar no desenvolvimento da percepção ambiental do corpo discente ante o cenário de uso e de ocupação da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, no período entre 2014 e 2015.

Na próxima seção é feita uma breve contextualização do local em estudo e da proposta analítica empregada, baseada na análise da paisagem e na inferência sobre o meio. A terceira seção é composta

por dois tópicos. No primeiro, é realizada a caracterização dos locais avaliados, com a apresentação dos resultados obtidos na análise da paisagem, definida como o ambiente perceptível e bem cultural comum (ANTROP, 2000). No segundo tópico, é analisada a percepção ambiental dos alunos, com destaque para as diferenças e concordâncias identificadas. Por fim, são apresentadas as conclusões do estudo.

## **Materiais e métodos**

### *Descrição da área em estudo*

A bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim situa-se no estado de São Paulo, entre as latitudes 23° 00' e 23° 30' Sul e longitudes 46° 30' e 47° 15' Oeste. Ocupa 11.750 hectares, dos quais 55% se encontram no município de Jundiaí, 36,6% no município de Jarinu e 8,4% no município de Campo Limpo Paulista. Localiza-se na zona hidrográfica do Médio Tietê Superior, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, sendo subdividida em 18 sub-bacias hidrográficas, tendo como rio principal o Jundiaí-Mirim.

Essa bacia foi declarada pela Lei Municipal n° 2.405/2010 área de proteção pelo município de Jundiaí, com uso do solo disciplinado e restrições à implantação de atividades que ameacem os recursos hídricos. Porém, loteamentos, áreas densamente urbanizadas e atividades de mineração ocupam grande extensão territorial na bacia hidrográfica, com aumento das áreas impermeabilizadas próximo a 530% entre 1972 e 2013 (MORAES; CARVALHO; PECHE FILHO, 2003; FENGLER et al., 2015). O processo de desmatamento também tem se apresentado significativo, com a supressão de 46% das áreas naturais entre 1972 e 2013 (FENGLER, 2014).

A bacia hidrográfica ainda é responsável por aproximadamente 95% do abastecimento de água do município de Jundiaí, sendo caracterizada por um déficit de vazão no rio principal (Jundiaí-Mirim) em face do elevado volume de água consumido. Para assegurar o abastecimento, desde a década de 60 do século passado, há um

complemento da vazão do rio Jundiá-Mirim (vazão média aproximada de 350 litros por segundo) pelo processo de transposição das águas do rio Atibaia (Itatiba-SP), complementando o volume de água em cerca de 800 litros por segundo (MORAES; CARVALHO; PECHE FILHO, 2003).

Trata-se, portanto, de uma área que apresenta uma série de atributos provocativos para estudos multidisciplinares, pois tem uma diversidade de realidades com viés político, ambiental, cultural e econômico; um conjunto de impactos ambientais decorrentes das atividades antrópicas; um elevado e estratégico grau de importância hídrica para a região; um acervo de informações que vêm sendo levantadas ao longo de mais de dez anos pelo Instituto Agrônomo e pela Unesp, *campus* de Sorocaba, características que proporcionam uma estrutura educativa diferenciada (MORAES; CARVALHO; PECHE FILHO, 2003; PRADO, 2005; FREITAS et al., 2013; BEGHELLI; POMPÊO; MOSCHINI-CARLOS, 2014; FENGLER, 2014; FRANÇA et al., 2014; BEGHELLI et al., 2015; BRESSANE et al., 2015; BRESSANE; RIBEIRO; MEDEIROS, 2015; FENGLER et al., 2015; MARQUES, 2016).

Em razão dessas características, a referida bacia hidrográfica foi definida como a área de estudo. Assim, os alunos matriculados nas disciplinas Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas, com diferentes formações no âmbito da graduação, ligadas às ciências biológicas, humanas, engenharias, saúde, gestão ambiental e química, utilizaram uma adaptação da metodologia da análise de paisagem proposta por Peche Filho et al. (2014) para avaliação ambiental por meio de quatro etapas principais.

### *Etapa 1. Elaboração de um roteiro de amostragem*

A opção relativa aos locais de coleta envolveu um estudo baseado em geoprocessamento no programa Quantum GIS, versão 2.10, tomando o modelo digital de elevação, mapa de uso e de ocupação do solo e imagem da bacia hidrográfica, ambos referentes a 2013, além de informações disponibilizadas pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo (IAC).

Posteriormente, em uma reunião com o corpo docente das disciplinas e os pesquisadores Afonso Peche Filho e Jener Fernando Leite de Moraes, do IAC, foram selecionados seis pontos ao longo da bacia hidrográfica, localizados em áreas acessíveis e próximas à rede de drenagem, que permitissem identificar os diferentes cenários de uso e de ocupação da bacia e os possíveis efeitos positivos e negativos da transposição do rio Atibaia.

### *Etapa 2. Análise da paisagem com determinação de elementos de destaque*

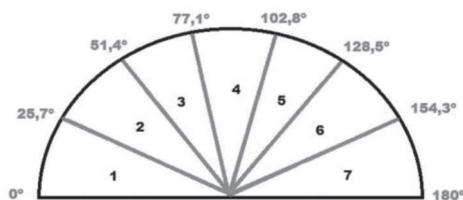
Nos locais selecionados aplicou-se a abordagem concebida por Peche Filho et al. (2014) denominada “Metodologia IAC”, que utiliza registros fotográficos como uma representação gráfica do produto de relacionamento espacial entre o ecossistema e os elementos da paisagem presentes. A representação gráfica possibilita extrair os elementos de destaque que compõem o arranjo ou padrão espacial da paisagem, permitindo a parametrização do potencial de influência desses elementos no que se refere à magnitude, à severidade e à importância de impactos ambientais. Inicialmente, a paisagem foi analisada em escala local a partir do campo da visão máxima dos alunos, de 180° (Figura 1).



**Figura 1. Representação gráfica da análise da paisagem – campo de visão para avaliação de paisagem**

Fonte: Peche Filho et al., 2014.

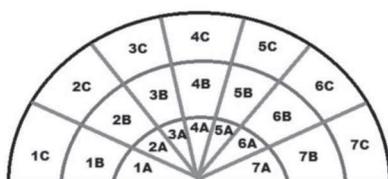
Com as imagens de cada ponto, realizou-se o compartimento da paisagem de acordo com a linha de foco e a abrangência de visada (Figura 2). O número de compartimentos não foi controlado, ficando a critério dos alunos o seu grau de detalhamento individual; entretanto, recomendou-se a divisão em sete compartimentos, conforme Peche Filho et al. (2014).



**Figura 2. Representação gráfica da análise da paisagem – compartimentação com base na linha de foco e na abrangência de visada**

Fonte: Peche Filho et al., 2014.

Posteriormente, as imagens foram estratificadas em três níveis de abrangência, correspondendo ao estrato imediato (A), ao estrato médio (B) e ao estrato de fundo (C), formando as unidades da paisagem (Figura 3).



**Figura 3. Representação gráfica da análise da paisagem – delimitação das unidades da paisagem utilizando os três níveis de abrangência**

Fonte: Peche Filho et al., 2014.

Cada unidade da paisagem foi avaliada de forma a elencar os elementos de destaque da paisagem, para os meios físico, biótico e antrópico, os quais foram definidos, listados e organizados em reunião realizada com o corpo discente. Os elementos de destaque comuns entre mais de cinco alunos foram selecionados para posterior inferência sobre seus impactos ambientais negativos e danos ambientais.

*Etapa 3. Ponderação dos elementos de destaque em razão da severidade, magnitude e importância dos impactos ou danos ambientais*

Os elementos de destaque foram ponderados com os valores 1, 5 ou 9, conforme sua severidade, magnitude e importância. O valor 9 está associado à semântica muito baixa, o valor 5 à moderada e o valor 1 à muito alta.

A severidade foi relacionada ao grau potencial de alteração da qualidade ambiental devido ao impacto ambiental ou dano ambiental identificado. A magnitude relaciona-se à dimensão do elemento de destaque na unidade territorial da bacia hidrográfica. A importância refere-se à necessidade de priorização na valoração do impacto ambiental negativo ou dano ambiental do elemento de destaque no contexto de gestão ambiental, focada na preservação da bacia hidrográfica.

#### *Etapa 4. Determinação do índice de eficiência ambiental da paisagem*

Calculou-se para cada elemento de destaque o índice de eficiência da paisagem (Equação I).

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

Onde:

- $I_{efp}$  corresponde ao índice de eficiência da paisagem;
- $no$  representa a soma dos valores obtidos na ponderação da severidade, magnitude e importância; e
- $nmáx$  é a soma dos valores obtidos caso severidade, magnitude e importância se apresentassem muito baixas.

Com o cálculo da média aritmética entre todos os elementos de destaque, determinou-se a eficiência ambiental dos pontos avaliados (Equação II).

$$I_{efp} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} - \text{Equação II}$$

Onde:

- $I_{efp}$  corresponde à eficiência do ponto avaliado;
- $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  representam os valores de eficiência dos compartimentos da paisagem; e
- $N$  é o número de compartimentos da paisagem.

#### *Avaliação da percepção ambiental dos alunos de pós-graduação*

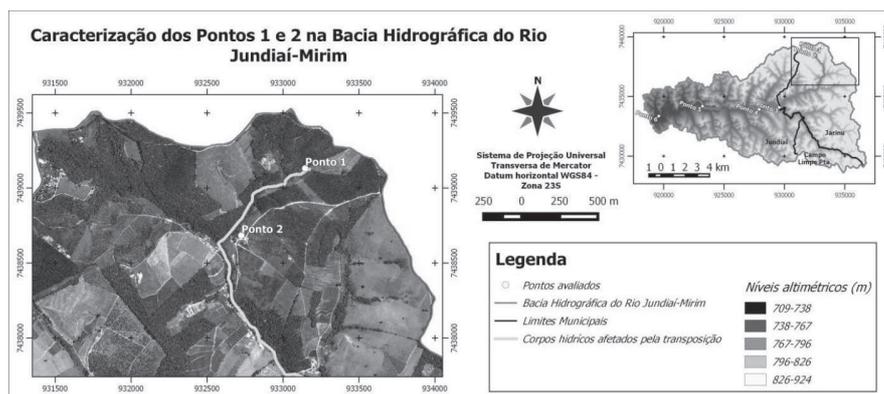
Os resultados das avaliações foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando o teste Tukey a 5% de significância para

verificação das diferenças entre os valores de eficiência obtidos em cada ponto. A análise estatística foi realizada com a utilização do programa Assistat®, versão 7.7.

## Resultados e discussão

### *Caracterização dos locais amostrados e elementos de destaque da paisagem*

Dos locais selecionados, dois inserem-se no município de Jarinu e outros quatro no município de Jundiaí. Os dois primeiros referem-se às áreas mais elevadas da bacia hidrográfica, na zona rural de Jarinu (Figura 4).



**Figura 4. Panorâmica dos Pontos 1 e 2, na bacia do rio Jundiaí-Mirim, em Jarinu, estado de São Paulo**

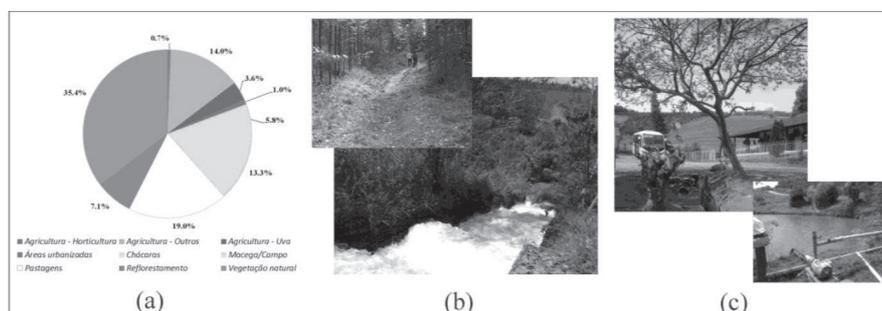
**Fonte:** elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo de Campinas no programa Quantum GIS, versão 2.10.

O uso e a ocupação do solo na região são predominantemente agrícolas (Figura 5a), e há elevado grau de cobertura de vegetação natural. Historicamente essa região abriga fragmentos florestais de maior dimensão e melhor estado de conservação. Porém, a partir de 2001, ocorreu significativa diminuição da cobertura natural do local e aumento na perturbação ambiental incidente sobre as áreas naturais (FENGLER et al., 2015).

A região ainda é caracterizada pelo afloramento do aquífero, com presença das nascentes dos afluentes que compõem o rio Jundiá-Mirim, principal rio da bacia. Há elevada vulnerabilidade no local, sobretudo aos processos erosivos acelerados, devido à ocorrência de relevo acidentado e de elevada declividade (FREITAS et al., 2013).

No primeiro local (Ponto 1), os alunos identificaram os efeitos da ação antrópica, com a presença de diversas áreas com processos erosivos avançados. Também se evidenciou o processo de transposição (Figura 5b), com ocupação das áreas de entorno pelas atividades de silvicultura e pecuária.

No segundo local (Ponto P2), distante cerca de 600 metros da transposição, uma propriedade agrícola irrigada foi avaliada. Destacaram-se ali os principais impactos positivos e negativos do aumento da vazão nos corpos hídricos, além da utilização dos recursos naturais e das práticas de manejo da atividade (Figura 5c).



**Figura 5. Caracterização da área do entorno da transposição na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, em Jarinu - SP: (a) uso e ocupação do solo; (b) local da transposição (Ponto 1) e propriedade rural (Ponto 2)**

**Fonte:** elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo de Campinas e no acervo fotográfico das Disciplinas de Recuperação de Áreas Degradadas e Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba.

**Fotografias:** acervo pessoal de Gerson Araujo de Medeiros.

Dos seis principais elementos de destaque identificados no primeiro ponto (Tabela 1 – Ponto 1), um está associado ao processo de transposição, quatro ao manejo das áreas agrícolas e o sexto às condições das áreas ciliares. Nesse ponto, o valor médio de eficiência da paisagem é inferior a 50%.

No segundo ponto, 13 elementos de destaque foram identificados (Tabela 1 – Ponto 2), sendo cinco ligados às condições de drenagem e de utilização dos recursos hídricos, quatro relacionados à manutenção do maquinário existente na propriedade, um ao armazenamento de defensivos agrícolas, dois ao descarte de resíduos e ao saneamento rural, e dois ao estado de conservação das edificações e das estradas. No Ponto 2, a média da eficiência da paisagem atingiu 42,5%.

Embora as atividades praticadas no local (silvicultura e pecuária) tenham menor grau de alteração da paisagem, as condições de manejo empregadas, bem como o processo de transposição de água, colaboraram para a obtenção de valores baixos de eficiência. Esse cenário foi percebido pelos discentes nas avaliações de severidade, magnitude e importância nos Pontos 1 e 2.

Na análise dos resultados de severidade no Ponto 1, a percepção ambiental dos discentes foi mais influenciada pelo aumento de vazão proporcionado pela transposição, atingindo um valor próximo a 1,0. No Ponto 2, a severidade foi mais percebida em razão da precariedade das instalações que armazenavam combustíveis e defensivos, pelo descarte inadequado de resíduos e pelos processos erosivos formados a partir do escoamento de água da área irrigada.

Em termos de magnitude, os menores valores, associados à maior abrangência territorial dos impactos negativos ou danos ambientais resultantes do elemento de destaque, foram atribuídos, no primeiro ponto, ao processo de transposição, uma vez que se estende ao longo de toda bacia hidrográfica, e, no segundo ponto, à manipulação inadequada de defensivos agrícolas, visto seu potencial de poluição ao longo de toda a bacia hidrográfica, inclusive no ponto de captação de água para o abastecimento de Jundiá.

**Tabela 1. Elementos de destaque identificados pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba nos Pontos 1 e 2**

Elementos de destaque identificados		Implicações ambientais	S*	M*	I*	lfp* (%)
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 processos 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 inadequados	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

Elementos de destaque identificados		Implicações ambientais	S*	M*	I*	Ifp* (%)
Ponto 2	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 de defensivos agrícolas	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, pocilgas 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

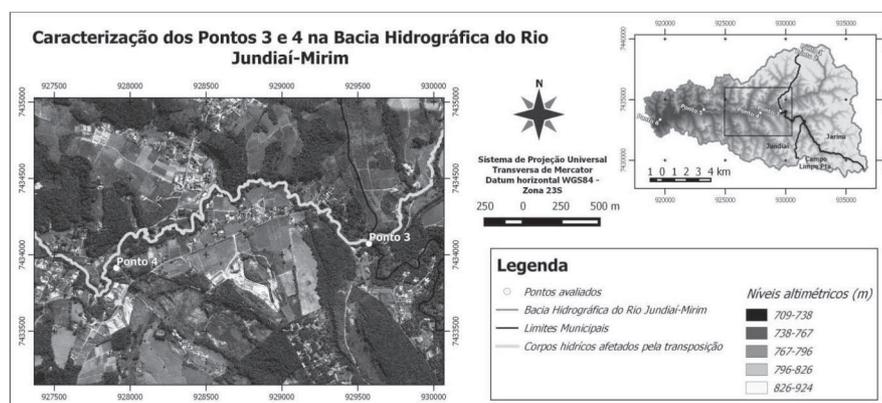
S\* representa o valor médio da severidade calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; M\* representa o valor médio da magnitude calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação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

Fonte: elaboração dos autores.

Quanto à importância para a gestão, que se relaciona com uma condição prioritária de intervenção, no Ponto 1, destacou-se o aumento da vazão, seguido da ausência de práticas conservacionistas nas áreas de pastagens, o que indica o predomínio de uma política agrícola primitiva na região. No Ponto 2, destacou-se a necessidade de uma política de boas práticas agrícolas, gestão de resíduos sólidos difusos, saneamento rural e manejo de irrigação.

Os resultados da análise da paisagem se mostraram concordantes com avaliações realizadas nessa bacia hidrográfica por Moraes, Carvalho e Peche Filho (2003) em seu diagnóstico das atividades agrícolas, no qual eles apontam que as áreas agrícolas se concentram sobre solos de baixa aptidão e em locais de elevada declividade. Essas condições naturais associadas a um nível de manejo de recursos naturais rudimentar potencializaram os processos erosivos acelerados, além da poluição dos corpos d'água por insumos e defensivos agrícolas.

O terceiro e o quarto pontos se posicionam na porção média da bacia hidrográfica, na região de divisa entre o município de Jundiá e o de Jarinu (Figura 6).

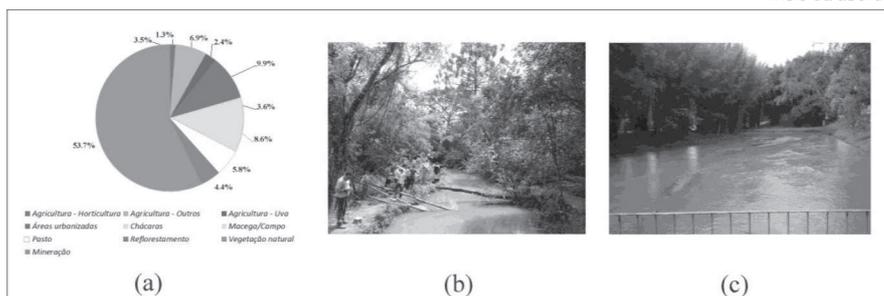


**Figura 6. Panorâmica dos pontos 3 e 4, na bacia do rio Jundiá Mirim, na região de divisa dos municípios de Jundiá e Jarinu, estado de São Paulo**

Fonte: elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo de Campinas no programa Quantum GIS, versão 2.10.

Constata-se na região a transição entre o uso e a ocupação rural e urbana, além da presença de elevado grau de cobertura de vegetação natural (Figura 7a). Porém, historicamente, a perturbação dos remanescentes naturais desses locais tem aumentado, principalmente a partir de 2001, pelo avanço do processo de urbanização (FENGLER et al., 2015).

O terceiro ponto localiza-se em uma estrada intermunicipal que faz divisa com o rio Jundiá-Mirim, quando este recebe as águas da transposição (Figura 7b). O quarto ponto tem como referência geográfica um restaurante, onde o rio Jundiá-Mirim é represado (Figura 7c).



**Figura 7. Caracterização da área de transição rural e urbana na bacia hidrográfica do rio Jundiáí-Mirim, em Jundiáí - SP: (a) uso e ocupação do solo (b) local de deságue das águas da transposição no rio Jundiáí-Mirim (Ponto 3); (c) local de represamento (Ponto 4)**

**Fonte:** elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo de Campinas e no acervo fotográfico das Disciplinas de Recuperação de Áreas Degradadas e Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba.

**Fotografias:** acervo pessoal de Gerson Araujo de Medeiros.

Entre os seis principais elementos de destaque identificados no Ponto 3 (Tabela 2 – Ponto 3) observou-se a facilidade de acesso à área ciliar e sua condição de perturbação, além de aspectos culturais do local, como a presença de uma igreja e de obras civis.

Os alunos ainda identificaram que a água do afluente que recebe a transposição apresentou fluxo visivelmente maior e coloração amarronzada em comparação à água do rio Jundiáí-Mirim. Como a avaliação ocorreu no período de estiagem, o resultado indica uma alta carga de sedimentos incidindo sobre o rio Jundiáí-Mirim, pelo efeito da transposição.

No Ponto 4 também foram identificados seis elementos de destaque, associados à ocupação e ao uso da zona ripária, à presença de fauna doméstica, ao represamento do rio e a sua utilização para geração de energia mecânica (Tabela 2 – Ponto 4). Identificou-se ainda a coloração amarronzada da água, com um avançado processo de assoreamento das represas e de solapamento das margens.

A eficiência da paisagem atingiu 59% e 46% para os Pontos 3 e 4 respectivamente. A presença de um centro religioso próximo, bem como de uma cerca para dificultar a passagem de pessoas para a área ciliar contribuíram para a obtenção de uma maior eficiência no Ponto

3 em relação ao Ponto 4. O centro religioso demonstra a existência de iniciativas de organização comunitária, o que facilitaria o acesso à população local, no contexto da gestão dos problemas ambientais da bacia hidrográfica, em atividades de sensibilização ou de conscientização. A facilidade de acesso à área ciliar no Ponto 4 para atividade de caça e pesca recebeu um valor elevado de eficiência, superior a 60%, pelo seu caráter pontual e pela fácil ação corretiva, com isolamento do local. No quarto ponto, as modificações na cobertura do solo e seus impactos negativos, além dos efeitos marcantes do aumento da vazão do rio principal pelo processo de transposição, contribuíram para obtenção de um menor valor de eficiência.

No terceiro ponto, a estrada municipal foi considerada o elemento de destaque de maior severidade (menor valor), pela vulnerabilidade do corpo hídrico devido à poluição. No quarto ponto, tanto a presença de espécies exóticas e de edificações e de outras formas de uso e de ocupação do solo não naturais na zona ripária, quanto o processo de solapamento das margens, foram considerados os elementos de destaque de maior severidade. Em termos de magnitude, todos os elementos, nos dois pontos, apresentaram valores médios próximos a 5, com exceção do paisagismo na zona ripária com flora exótica, por ocupar quase a totalidade da região passível de observação no ponto 4. A importância dos elementos de destaque segue as mesmas tendências dos valores de severidade, apresentando menores valores para os elementos de destaque ligados à vulnerabilidade do corpo hídrico à poluição, ao uso e à ocupação da zona ripária.

**Tabela 2. Elementos de destaque identificados pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba nos Pontos 3 e 4**

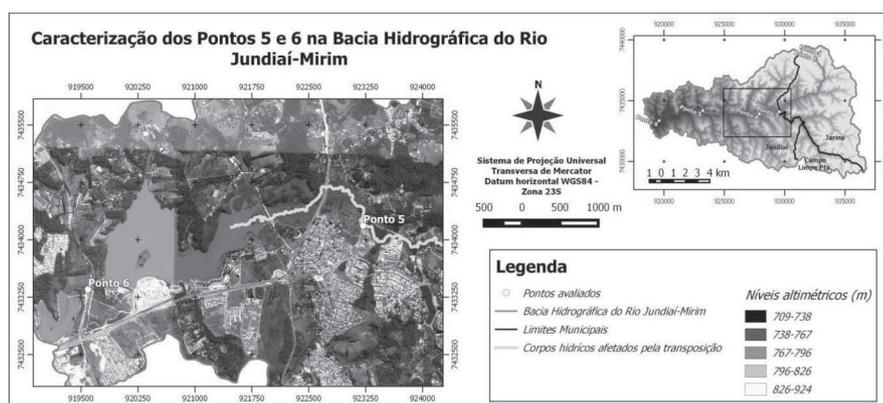
Elementos de destaque identificados		Implicações ambientais	S*	M*	I*	lfp* (%)
Ponto 3	1 - Facilidade de acesso à área ciliar para atividade de caça e pesca	1 - Eliminação da fauna silvestre	5,3	6,4	5,3	63,0
	2 - Presença de centros religiosos próximos	2 - Aspecto culturais do local	7,0	7,0	7,3	78,8
	3 - Estrada intermunicipal (presença de resíduos sólidos)	3 - Aumento da vulnerabilidade hídrica (proximidade do corpo d'água) / poluição dos recursos hídricos	3,6	4,7	2,7	40,7
	4 - Delimitação de área com cerca	4 - Medida para contenção do acesso	6,1	6,7	6,1	70,4
	5 - Presença de flora exótica	5 - Necessidade de manejo florestal	5,9	4,7	5,0	57,7
	6 - Moderado grau de perturbação da floresta ciliar	6 - Aumento da vulnerabilidade hídrica	4,1	4,7	3,0	43,9
Ponto 4	1 - Paisagismo na zona ripária (fauna exótica)	1 - Aumento da vulnerabilidade hídrica / ameaça a biodiversidade	2,7	3,3	2,4	31,2
	2 - Solapamento das margens	2 - Impacto negativo do processo de transposição	2,7	4,1	3,0	36,5
	3 - Ocupação na zona ripária (residências, edificações comerciais e fruticultura)	3 - Aumento da vulnerabilidade hídrica	3,3	4,7	3,6	42,9
	4 - Trânsito de veículos e presença de estacionamento na zona ripária	4 - Aumento da vulnerabilidade hídrica	3,9	5,0	5,3	52,4
	5 - Represamento para força motriz	5 - Utilização dos recursos hídricos / alteração da rede de drenagem	4,1	5,3	4,4	51,3
	6 - Presença de animais domésticos	6 - Aumento da vulnerabilidade hídrica / ameaça a biodiversidade	5,0	5,9	5,9	61,9

S\* representa o valor médio da severidade calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; M\* representa o valor médio da magnitude calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; I\* representa o valor médio da importância calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; lfp\* representa o valor médio do índice de eficiência da paisagem calculada com base nos valores médios atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem.

Fonte: elaboração dos autores.

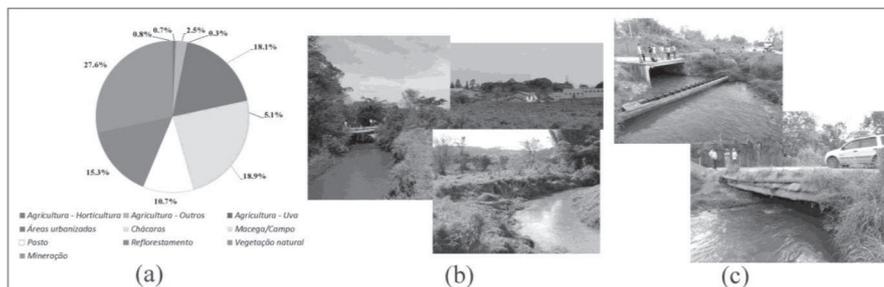
Os Pontos 5 e 6 estão posicionados nas áreas baixas da bacia hidrográfica (Figura 8), no município de Jundiáí, a montante da represa de armazenamento (Ponto 5) e entre a represa de armazenamento e a represa de captação (Ponto 6), responsável pelo abastecimento de 95% da população do município de Jundiáí (MORAES; CARVALHO; PECHE FILHO, 2003).

A região apresenta áreas rurais, porém as maiores porcentagens são de áreas urbanizadas, e a menor de remanescentes naturais (Figura 9a). Tais remanescentes naturais são de baixa dimensão, normalmente alongados, próximos a vias e áreas impermeabilizadas, altamente perturbados, o que lhes confere um elevado grau de vulnerabilidade ao processo de ocupação (FENGLER et al., 2015).



**Figura 8. Panorâmica dos pontos 5 e 6, na bacia do rio Jundiáí-Mirim em Jundiáí, estado de São Paulo**

**Fonte:** elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agrônomo de Campinas no programa Quantum GIS, versão 2.10.



**Figura 9. Caracterização das áreas baixas da bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, em Jundiá – SP: (a) uso e ocupação do solo, (b) local a montante do reservatório de acumulação (Ponto 5), (c) local a jusante do reservatório de acumulação e a montante do reservatório de captação (Ponto 6)**

**Fonte:** elaboração dos autores com base no banco de dados fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Agronômico de Campinas e o acervo fotográfico das Disciplinas de Recuperação de Áreas Degradadas e Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba.  
**Fotografias:** acervo pessoal de Gerson Araujo de Medeiros.

No Ponto 5 (Figura 9b) foram identificados seis elementos de destaque (Tabela 3 – Ponto 5), relacionados à presença de resíduos sólidos, ao potencial de ocorrência de incêndios, ao baixo grau de conservação da mata ripária e à ocupação das áreas por atividades agrícolas e urbanas. Identificou-se ainda um acelerado processo de solapamento nas margens, com ausência da mata ciliar em diversas regiões.

O Ponto 6 (Figura 9c) apresentou nove elementos de destaque (Tabela 3 – Ponto 6), associados ao risco de poluição da represa de captação em caso de acidentes rodoviários, às obras civis, à presença de resíduos sólidos, ao potencial de ocorrência de incêndios e às condições precárias das áreas naturais remanescentes.

**Tabela 3. Elementos de destaque identificados pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba nos Pontos 5 e 6**

Elementos de destaque identificados		Implicações ambientais	S*	M*	I*	lfp* (%)
Ponto 5	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 de 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 - Pecuária 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 6	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 extravasador 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 de energia elétrica e iluminação pública	7 - Incidência de incêndios	5,3	5,6	5,3	59,8

Elementos de destaque identificados		Implicações ambientais	S*	M*	I*	Ifp* (%)
Ponto 6	8 - Indícios de incêndios próximos à ferrovia e à rede de distribuição de energia	8 - Incidência de incêndios	6,4	6,1	5,6	67,2
	8 - Delimitação de parte do local 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 extravasador 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 calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; M\* representa o valor médio da magnitude calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; I\* representa o valor médio da importância calculada com base nos valores atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem; Ifp\* representa o valor médio do índice de eficiência da paisagem calculada com base nos valores médios atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba para os elementos da paisagem.

Fonte: elaboração dos autores.

Os alunos ainda observaram diferenças na coloração da água entre o ponto anterior à represa de acumulação (Ponto 5) e aquele posterior (Ponto 6), com evidente redução na carga de sedimentos.

A eficiência da paisagem média foi de 46% e 51% para os pontos 5 e 6, respectivamente. Os elementos de destaque relacionados à presença de uma voçoroca, resultante da má drenagem da estrada (Ponto 5) e associada à presença de resíduos sólidos em seu interior, além do evidente processo de expansão urbana, corroboraram uma eficiência inferior a 50%. No Ponto 6, a presença de linha férrea e de outras formas de acesso a um local de elevada vulnerabilidade à poluição, pela proximidade com a represa de captação, resultou em um valor de eficiência próximo a 50%, mesmo com elementos de destaque assumindo valores superiores a 60%.

Em termos de severidade, as evidências de crescimento da mancha urbana e a presença de resíduos sólidos na voçoroca próxima à rede de drenagem assumiram os menores valores no quinto ponto (maior severidade). No sexto ponto, os elementos de destaque ligados à proteção do local, dado o seu posicionamento imediatamente anterior ao local onde a água é captada para o abastecimento do município de Jundiaí, apresentaram maior severidade. Com relação à magnitude,

poucos elementos de destaque obtiveram valor próximo a 1, sendo observados os menores valores no Ponto 5. Já a importância registrou os menores valores no ponto 5 e no ponto 6, concordante com a severidade. Destacou-se a necessidade de políticas de proteção e de acessibilidade ao local, de proteção e de recuperação da margem do rio, além da necessidade de estruturas de contenção para os impactos negativos referentes à proximidade da rede de drenagem e da linha férrea.

Em linhas gerais, todos os resultados obtidos nas avaliações foram condizentes com a análise sumária dos impactos ambientais negativos na bacia hidrográfica realizada por Moraes, Carvalho e Peche Filho (2003). Na avaliação dos autores, a agricultura, a pecuária, a silvicultura, as chácaras de lazer e as áreas urbanas são responsáveis por 85% dos problemas ambientais identificados na bacia hidrográfica, destacando-se a agricultura (39%).

#### *Percepção ambiental dos alunos de pós-graduação*

Apenas os Pontos 1, 2, 3 e 6 apresentaram-se compatíveis com a Análise de Variância (ANOVA), com distribuição normal (Shapiro-Wilkins,  $\alpha=5\%$ ), não sendo possível, mesmo com a adoção de técnicas de normalização dos dados, a realização da análise estatística do quarto e quinto pontos pela ANOVA.

Os Pontos 1 e 2 (Tabela 4) apresentaram a maior variação entre os valores atribuídos pelos alunos, uma variação considerada por Pimentel-Gomes (1985) alta. No terceiro e sexto pontos observou-se uma menor variabilidade, classificada como moderada.

Tal resultado mostra uma maior concordância na avaliação do terceiro e do sexto pontos e menor no primeiro e no segundo, com provável relação com as diferentes áreas de formação e experiências profissionais dos avaliadores. Como poucos profissionais estavam habituados à realidade agrícola, ocorreram maiores variações entre os valores de eficiência atribuídos, mesmo entre pós-graduandos da mesma área de formação. Já no terceiro e sexto pontos, a realidade urbana ocorreu com maior evidência, sendo de maior familiaridade aos avaliadores, e gerando, portanto, maior consenso.

Entretanto, embora diferenças significativas tenham sido identificadas, os resultados sugerem um consenso do corpo discente frente ao cenário de degradação/ocupação dos locais avaliados, com discordância entre poucos alunos. Apenas os valores de eficiência da paisagem extremos, máximos e mínimos, apresentaram diferenças significativas entre si.

**Tabela 4. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) obtidos a partir dos valores de eficiência da paisagem atribuídos pelos alunos de pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba referentes aos Pontos 1, 2, 3 e 6, na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim**

Aluno	Formação	Valor médio da Eficiência Ambiental (Teste Tukey $\alpha=5\%$ )*			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 6
1	Química	38,3 ab <sup>***</sup>	37,7 cd	61,0 a	47,3 ab
2	Gestão ambiental	45,7 ab	42,3 bcd <sup>****</sup>	51,5 a	58,9 ab
3	Biologia	40,7 ab	38,9 abcd	49,8 a	57,2 ab
4	Administração	48,2 ab	47,5 abcd	53,0 a	63,8 a <sup>**</sup>
5	Biotecnologia	40,7 ab	50,0 abcd	49,8 a	45,7 ab
6	Biologia	50,6 ab	61,4 a	61,0 a	58,9 ab
7	Eng. de Pesca	30,9 b <sup>**</sup>	27,5 d	48,3 a	29,2 b <sup>**</sup>
8	Administração	45,7 ab	41,0 abcd	54,2 a	53,9 ab
9	Enfermagem	70,4 a <sup>**</sup>	46,6 abcd	48,9 a	59,9 ab
10	Biologia	43,2 ab	41,7 abcd	45,2 a	57,2 ab
11	Química ambiental	30,9 b <sup>**</sup>	38,0 bcd	54,7 a	49,0 ab
12	Gestão ambiental	30,9 b <sup>**</sup>	54,6 abcd	62,7 a	42,4 ab
13	Administração	48,2 ab	48,8 abcd	69,3 a	63,8 a <sup>**</sup>
14	Biologia	60,3 ab	59,1 ab	52,5 a	45,5 ab
<i>Média</i>		44,6 <sup>*****</sup>	45,4 <sup>*****</sup>	54,4 <sup>*****</sup>	52,3 <sup>*****</sup>
<i>Desvio-Padrão</i>		11,1	9,1	6,7	9,7
<i>Coefficiente de variação (%)</i>		25	20,2	12,3	18,5

\*Dados normais (Shapiro-Wilkins,  $\alpha=5\%$ ). \*\*Letras diferentes denotam diferenças significativas entre os valores de eficiência atribuídos aos alunos. \*\*\*ab não apresenta diferenças significativas com a e b. \*\*\*\*abcd não apresenta diferenças significativas com a, b, c ou d. \*\*\*\*\*Valores diferentes aos informados no texto pela transformação dos dados para sua normalização.

Fonte: elaboração dos autores.

Tais resultados podem ser explicados pelo aspecto interdisciplinar

e colaborativo empregado na estratégia pedagógica. Bressane et al. (2015) entendem que a heterogeneidade do corpo discente levou à necessidade de organizar uma série de seminários nas disciplinas sobre os temas de pesquisa de cada aluno, com o objetivo de identificar a potencialidade das vocações individuais no trabalho coletivo. Aliado à arguição dos docentes, o processo buscou a capacitação coletiva em face dos saberes individuais, promovendo um primeiro balizamento das diferentes percepções do corpo discente.

Outro aspecto relevante tratado por Bressane et al. (2015) está associado à formação de grupos de trabalhos multidisciplinares nas atividades das disciplinas, compostos por alunos com diferentes formações acadêmicas. As abordagens de investigação foram lideradas pelos profissionais de maior familiaridade com o tema, a exemplo das análises químicas por químicos e das análises biológicas por biólogos. Porém, houve o envolvimento de discentes de outras formações, como administradores, engenheiros, enfermeiros e gestores ambientais, permitindo a capacitação dos alunos nos grupos ao longo do desenvolvimento das atividades. Tal fato promoveu outra oportunidade de desenvolvimento da percepção do grupo frente aos temas e aos saberes de domínio individual.

Tal aspecto também fora identificado e descrito por Lonie e Desai (2015) como uma estratégia de ensino com elevado grau de efetividade, no estudo de casos ligados às ciências médicas e à farmacologia. Portanto, confirma-se a efetividade da estratégia pedagógica construtivista, uma vez que foi possível desenvolver o senso crítico do corpo discente com relação aos problemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim, um cenário de elevada complexidade, sendo possível, ainda, a capacitação do corpo discente diante da problemática ambiental, no contexto da gestão ambiental e da recuperação de áreas degradadas.

### **Considerações finais**

A abordagem pedagógica empregada possibilitou seu envolvimento, complementando as diferentes percepções ambientais

dos indivíduos e promovendo a obtenção de resultados próximos aos de avaliações realizadas em outros estudos, na bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim. Apesar do método utilizado, avaliação da paisagem por meio da percepção dos alunos e posterior determinação de elementos de destaque e ponderação subjetiva da sua magnitude, severidade e importância, uma grande riqueza de informações foi obtida, mesmo sem a mensuração direta de dados quantitativos.

A avaliação revelou ainda que o processo de transposição apresenta grande influência sobre o processo erosivo das margens do rio Jundiaí-Mirim, aumentando sua carga de sedimentos. Outro aspecto identificado foi o de que a política agrícola local se mostrou um fator crucial para a conservação dos recursos hídricos, dado o alto grau de severidade, magnitude e importância dos elementos de destaque associados. O processo de ocupação das zonas ripárias não se mostrou condizente com a necessidade de preservação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, com a presença de estradas e pontes próximas ao rio principal da bacia hidrográfica, que não apresentam medidas de proteção adequadas às necessidades de preservação da qualidade das águas do rio Jundiaí-Mirim. A identificação de locais que podem facilitar o acesso à população local, no contexto da gestão ambiental da bacia hidrográfica, também se mostrou como um resultado positivo da abordagem metodológica.

O quadro multidisciplinar foi fundamental para a obtenção dos resultados, pois as diferentes formações e experiências profissionais, trabalhando em conjunto, proporcionaram uma maior diversidade de componentes ambientais identificados e avaliados. O método aplicado tem potencial para utilização na gestão ambiental de bacias hidrográficas.

Recebido em 01/12/2015  
Aprovado em 24/03/2016

## Referências

ANTROP, A. Background concepts from integrated landscape analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 17-28, 2000.

ASSIS, L. F. S. Interdisciplinaridade: Necessidade das Ciências Modernas e Imperativo das Questões Ambientais. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 171-184.

BALBACHEVSKY, E. A pós-graduação no Brasil: novos desafios para uma política bem-sucedida. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005. p. 275-304.

BEGHELLI, F. G. S. et al. Uso do índice de estado trófico e análise rápida da comunidade de macroinvertebrados como indicadores da qualidade ambiental das águas na Bacia do Rio Jundiaí-Mirim - SP - BR. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 2015.

BEGHELLI, F. G. S.; POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. First occurrence of the exotic Asian clam *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) in the Jundiaí-Mirim River Basin, SP, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 402-403, 2014.

BRESSANE, A. et al. Abordagem construtivista integrando o ensino, a pesquisa e a aplicação à realidade: o caso da pós-graduação em Ciências Ambientais da Unesp Sorocaba. **RBPG**, Brasília, v. 12, n. 27, p. 251-276, 2015.

BRESSANE, A.; RIBEIRO, A. I.; MEDEIROS, G. A. Problematização como estratégia interdisciplinar: uma experiência na pós-graduação em ciências ambientais. In: SOARES, S. R.; MARTINS, E. S.; MIRANDA, D. L. M. **Problematização e produção criativa: ressignificando o ensino e a aprendizagem na universidade**. 1. ed. Salvador: EDUNEB, 2015a. v. 4, p. 39-73.

FENGLER, F. H. **Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Jundiaí-Mirim**. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)– Instituto Agronômico de Campinas,

Campinas, 2014.

FENGLER, F. H. et al. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 402-408, 2015.

FRANÇA, L. V. G. et al. Modelagem Fuzzy Aplicada à Análise da Paisagem: Uma proposta para o diagnóstico ambiental participativo. **Fronteiras**, Anápolis, v. 3, n. 3, p. 124-141, 2014.

FREITAS, E. P. et al. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 443-449, 2013.

LONIE, J. M.; DESAI, K. R. Using transformative learning theory to develop metacognitive and self-reflective skills in pharmacy students: A primer for pharmacy educators. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 7, n. 5, p. 669-675, 2015.

MARQUES, B. V. **Avaliação dos ambientes de proteção da bacia do rio Jundiá-Mirim/SP**. 2016. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)– ICTS-UNESP, Sorocaba, 2016.

MASTERS, C.; BAKER, V. O.; JODON, H. Multidisciplinary, Team-Based Learning: The Simulated Interdisciplinary to Multidisciplinary Progressive-Level Education (SIMPLE©) Approach. **Clinical Simulation in Nursing**, v. 9, n. 5, p. 171-178, 2013.

MIRANDA, N. M.; SOUZA, L. B. Percepção Ambiental em propriedades rurais: Palmas (TO), Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 171-186, 2011.

MORAES, A. R. et al. Perfil dos alunos de pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília. **RBPG**, Brasília, v. 6, n. 11, p. 9-34, 2009.

MORAES, J. F. L.; CARVALHO, Y. M. C.; PECHE FILHO, A. Diagnóstico RBPG, Brasília, v. 12, n. 29, p. 805 - 834, dezembro de 2015.

agroambiental para a gestão e monitoramento da Bacia do Rio Jundiaí-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. et al. Metodologia IAC para análise de paisagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 11., 2014, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 2014. v. 6.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed. São Paulo: USP/ESALQ, 1985. 467 p.

PRADO, T. B. G. **Evolução do uso das terras e produção de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim**. 2005. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)– Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2005.

RUBIN-OLIVEIRA, M.; FRANCO, M. E. D. P. Produção de conhecimento interdisciplinar: contextos e pretextos em programas de pós-graduação. **RBPG**, Brasília, v. 12, n. 27, p. 15-35, 2015.