

Universidade Brasil
Campus de São Paulo

CLEITON EVALDO MENDES

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO
BANHADO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE BANHADO CONSERVATION UNIT IN
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

São Paulo, SP
2018

Cleiton Evaldo Mendes

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO BANHADO EM
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Herbst Vazquez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

São Paulo, SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

M49d Mendes, Cleiton Evaldo
Diagnóstico ambiental da unidade de conservação do
Banhado em São José dos Campos/SP / Cleiton Evaldo
Mendes – São Paulo, 2018.
64f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universida-
de Brasil, como complementação dos créditos necessários
para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.
Orientadora: Prof^a Dra. Gisele Herbst Vazquez

1. Área de Proteção Ambiental. 2. Ocupação e uso do
solo. 3. APA do Banhado. I. Título.

CDD 363.7098161

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES


Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO BANHADO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP”**

Autor(es):

Discente: Cleiton Evaldo Mendes

Assinatura: _____


Orientadora: Gisele Herbst Vazquez

Assinatura: _____


Data: 28/fevereiro/2018



TERMO DE APROVAÇÃO

CLEITON EVALDO MENDES

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO
BANHADO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP**

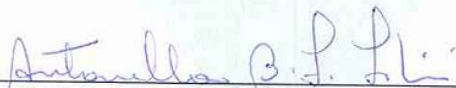
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Gisele Herbst Vazquez (Presidente)



Prof(a). Dr(a). Denise Regina da Costa Aguiar



Prof(a). Dr(a). Antonella Bianchi Ferreira Ishii

São Paulo, 28 de fevereiro de 2018.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Gisele Herbst Vazquez

A Deus, agradeço por ter me dado condições de lutar e alcançar os objetivos pretendidos, pois cada dia que vivemos é uma oportunidade que não volta.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por iluminar a trilha do meu saber e pela força para vencer as batalhas do cansaço e continuar meus estudos.

À minha família, pela paciência, pelo incentivo e amor imensurável, que nos momentos mais difíceis acalentou meu coração para permanecer na batalha da vida e me dedicar ao presente trabalho.

Aos colegas de mestrado, por me acompanharem nesta jornada.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Gisele Herbst Vazquez, pela atenção, dedicação, pela paciência. Muito obrigado pelas orientações, por todos os ensinamentos prestados, os quais serão levados para a vida toda!

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO BANHADO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

RESUMO

Uma unidade de conservação ambiental é uma área geralmente extensa, pública ou privada, com ou sem ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais importantes para o bem-estar humano. Em São José dos Campos/SP, em área central da cidade, foi criada em 2002 a Área de Proteção Ambiental Estadual (APA) do Banhado, que em 2012, passou a constituir o Parque Natural Municipal do Banhado, que diferentemente de uma APA, não permite a ocupação humana. O objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico ambiental da unidade de conservação do Banhado, bem como avaliar a qualidade das hortaliças produzidas. Assim, foi utilizada a metodologia de SWOT assumida por suas siglas em português como matriz FOFA (strengths/forças, weaknesses/fraquezas, opportunities/oportunidades, threats/ameaças), que é uma ferramenta alternativa que possibilita a avaliação de um cenário ou de algum ambiente. A metodologia do trabalho é importante por reiterar o fator educação ambiental, referente ao eixo oportunidade, como mecanismo prioritário para a manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado. Em setembro e outubro de 2017 foram feitas visitas no local identificando-se os fatores para cada um dos indicadores: forças e fraquezas (fatores internos); oportunidades e ameaças (fatores externos), a fim de direcionar uma visão estratégica de gestão ambiental. Também foram coletadas amostras de solo, água e alface na horta comercial existente há mais de 40 anos, além de solo na comunidade habitacional do Jardim Nova Esperança, instalada há mais de 80 anos. O solo da horta apresentou uma maior fertilidade que o da comunidade e a análise da água indicou valores de nitrogênio total e coliformes termotolerantes acima do permitido pela legislação, estando, porém, a amostra de alface isenta. A presença de coliformes termotolerantes na água de irrigação pode estar associada a fezes de animais e fossas sépticas da comunidade Nova Esperança, além do lançamento de esgoto por um condomínio de alto padrão ali instalado. Quanto ao quesito força, ficou evidente que a legislação e a fiscalização em uma área de proteção ambiental, além do interesse dos munícipes em conservar um dos mais importantes cartões postais

da cidade, podem ser determinantes para a sua preservação. Quanto às fraquezas, estas estão relacionadas mais a fatores econômicos, políticos e sociais, do que ambientais e poderiam ser resolvidas com o interesse dos gestores municipais. Finalmente, quanto as ameaças, ou seja, o desmatamento, as queimadas e a contaminação de água, todas estão relacionadas a ocupação irregular, sendo passível de resolução, sendo novamente necessário interesse governamental e político. Concluiu-se que o Banhado tem sofrido significativas alterações ambientais ao longo dos anos, além da ocupação urbana, que caso não seja controlada, poderá colocar o ecossistema em risco, cabendo ao poder público indicar as intervenções eficientes. A atividade produtiva pode ser promovida, sendo necessário o controle da água de irrigação utilizada na produção de hortaliças, visto haver a possibilidade de transmissão de doenças. O Banhado como ecossistema natural e de peculiar beleza cênica é de grande relevância ambiental para São José dos Campos/SP e seus habitantes.

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental; Ocupação e uso do solo; APA do Banhado

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE BANHADO CONSERVATION UNIT IN SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

ABSTRACT

An environmental conservation unit is a generally extensive area, public or private, with or without human occupation, endowed with abiotic, biotic, aesthetic or cultural attributes important for human well-being. In São José dos Campos / SP, in the central area of the city, the State Environmental Protection Area (APA) of Banhado was created in 2002. In 2012, it became the Municipal Natural Park of Banhado, which, unlike an APA, does not allow human occupation. The objective of this work was to perform an environmental diagnosis of the Banhado conservation unit, as well as to evaluate the quality of the vegetables produced. Thus, the SWOT methodology was used (strengths, weaknesses, opportunities, threats), which is an alternative tool that allows the evaluation of a scenario or some environment. The methodology of the work is important to reiterate the environmental education factor, referring to the opportunity axis, as a priority mechanism for the maintenance of an ecologically balanced environment. In September and October 2017 visits were made to the site identifying the factors for each of the indicators: strengths and weaknesses (internal factors); opportunities and threats (external factors) in order to guide a strategic vision of environmental management. Soil, water and lettuce samples were also collected in the commercial garden for more than 40 years, as well as soil in the housing community of Jardim Nova Esperança, installed more than 80 years ago. The soil of the garden presented a higher fertility than the community and the analysis of the water indicated values of total nitrogen and thermotolerant coliforms above that allowed by the legislation, but the lettuce sample was exempt. The presence of thermotolerant coliforms in the irrigation water may be associated with animal feces and septic tanks of the Nova Esperança community, as well as the discharge of sewage through a high standard condominium installed there. As for the force, it became evident that legislation and supervision in an area of environmental protection, besides the interest of the citizens in conserving one of the most important postcards of the city, can be determinant for its preservation. As for weaknesses, these are related more to economic, political and social rather than environmental factors and could be resolved

with the interest of municipal managers. Finally, as the threats, that is, deforestation, fires and water contamination, are all related to irregular occupation, being able to be resolved, and again governmental and political interest is needed. It was concluded that the Banhado has undergone significant environmental changes over the years, in addition to the urban occupation, which, if not controlled, could put the ecosystem at risk, and it is up to the government to indicate efficient interventions. The productive activity can be promoted, being necessary the control of irrigation water used in the production of vegetables, since there is the possibility of disease transmission. The Banhado as a natural ecosystem and of peculiar scenic beauty is of great environmental relevance for São José dos Campos / SP and its inhabitants.

Key words: Environmental Protection Area; Land occupation and use; APA of the Banhado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Banhado em SJC.	39
Figura 2 - Área de cultivo de hortaliças – P1. Banhado, SJC, 2017.....	40
Figura 3 - Jardim Nova Esperança, próximo ao ponto P2. Banhado, SJC, 2017.....	40
Figura 4 - Banhado e pontos de amostragem: horta (solo, água e alface) e Jardim Nova Esperança (solo), Banhado, SJC.....	41
Figura 5 - Procedimento de coleta de solo. Banhado, SJC, 2017.....	42
Figura 6 - Procedimento de coleta de água. Banhado, SJC, 2017.....	43
Figura 7 - (a) Captação de água do sistema de irrigação; (b) Horta; (c) Colheita e (d) Amostra de alface. Banhado, SJC, 2017.....	44
Figura 8 - Área da APA Estadual do Banhado e do Parque Municipal do Banhado (sobreposição das áreas). Banhado, SJC, 2017.....	47
Figura 9 - Matriz FOFA da relação ambiental no Parque do Banhado, SJC.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução dos instrumentos de tutela ambiental (áreas protegidas) no Brasil.	23
Tabela 2 - Descrição das APAs do Estado de São Paulo, Brasil.	25
Tabela 3 - Eventos positivos e negativos ocorridos no Parque do Banhado, SJC....	29
Tabela 4 - Fatores socioambientais e seus correspondentes indicadores.	32
Tabela 5 - Indicadores ambientais para classificação de vulnerabilidade.	33
Tabela 6 - Avaliação da qualidade do solo (P1- horta e P2 – Jd. Nova Esperança) na região do Banhado, São José dos Campos/SP, setembro/2017.....	48
Tabela 7 - Parâmetros físico-químicos da água no Banhado, São José dos Campos/SP, setembro/2017.	49
Tabela 8 - Avaliação microbiológica em alface in natura produzida em área do Banhado, São José dos Campos, outubro/2017.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária.....	(ANVISA)
Áreas de Proteção Ambiental	(APA)
Avaliação de Impacto Ambiental.....	(AIA)
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.....	(CETESB)
Conselho Nacional do Meio Ambiente.....	(CONAMA)
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos.....	(PAHs)
Índice de Qualidade das Águas.....	(IQA)
Internacional Council of Scientific Unions.....	(ICSU)
São José dos Campos.....	(SJC)
Sistema Nacional de Meio Ambiente.....	(SISNAMA)
Sistema Nacional de Unidades de Conservação.....	(SNUC)
Unidade de Conservação	(UC)

LISTA DE SÍMBOLOS

Boro.....	(B)
Cálcio.....	(Ca)
Cobre.....	(Cu)
Ferro.....	(Fe)
Fósforo.....	(K)
Quilograma.....	(kg)
Magnésio.....	(Mg)
Manganês.....	(Mn)
Miligrama.....	(mg)
Potássio.....	(K)
Potencial Hidrogeniônico.....	(pH)
Zinco.....	(Zn)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	OBJETIVO GERAL.....	21
2.1	Objetivos Específicos.....	21
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1	Proteção Ambiental.....	22
3.2	Danos Ambientais.....	24
3.3	Área de Preservação Ambiental (APA).....	25
3.4	APA do Banhado SJC.....	28
3.5	Diagnóstico ambiental.....	30
3.6	Ecotoxicologia.....	34
3.7	Poluição do solo.....	35
3.8	Poluição da água	36
4	MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1	Avaliações.....	39
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

As unidades de conservação (UC) são espaços territoriais passíveis de proteção por suas características naturais relevantes instituídas com o objetivo de salvaguardar o patrimônio biológico existente e o uso sustentável dos recursos naturais às populações tradicionais. Enquanto o Brasil tem aproximadamente 17% de seu território continental protegido por UCs, no mundo apenas 12,8% dos territórios encontram-se sob proteção legal (BRASIL, 2000).

A existência do meio ambiente é condição indissociável à vida e um direito fundamental a todo ser humano garantido pela Constituição Federal de 1988 em seu art. 225: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988).

Assim, de acordo com a Constituição, é dever dos Poderes Executivo e Legislativo definir e proteger esses espaços, o que foi atendido com a promulgação da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) e do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 (BRASIL, 2002) que, respectivamente, cria e regula o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

O SNUC prevê 12 categorias de UCs separadas em dois grupos, as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso. As Unidades de Proteção Integral, ou seja, as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre, têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, não havendo consumo, coleta ou dano. Já as Unidades de Uso Sustentável, ou seja, as Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural, por sua vez, compatibilizam a preservação dos ecossistemas com a coleta e o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas (BRASIL, 2011).

A cidade de São José dos Campos está localizada no Vale do rio Paraíba, no estado de São Paulo e se desenvolveu intensamente nos últimos anos, o que fez surgir grandes problemas quanto ao uso e ocupação de seu meio físico.

Pressionado pelo movimento ambientalista pela proteção do Banhado, o Estado criou em 2002 a Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado, pela Lei Estadual n.º 11.262/02 (SÃO PAULO, 2002), que corresponde a uma parte da várzea do Rio Paraíba do Sul e abriga a porção do território tradicional chamada de Concha do Banhado. Apesar de ser uma UC na categoria de Uso Sustentável, a criação da APA representou uma etapa importante para sua conservação, pois limitou os tipos de uso incompatíveis com as características de seu ambiente, como a urbanização e a extração de areia (SANTOS et al., 2015). Os perímetros desta APA correspondem a uma vasta planície aluvial, formada por sedimentos transportados pelo Rio Paraíba do Sul, onde a maior parte da área é ocupada por pastagens destinadas à pecuária extensiva, além de culturas temporárias e reflorestamento, compondo um cenário totalmente integrado à paisagem urbana de São José dos Campos (IPPLAN, 2017).

O Banhado como paisagem constitui-se num ambiente que desempenha múltiplas funções, que beneficiam direta e indiretamente a cidade, como condicionante climático, produção agropecuária, refúgio da vida selvagem, reserva da biodiversidade, além das funções psicológicas e pedagógicas (MORELLI; SANTOS, 1994).

Já em 28 de julho de 2012, com o objetivo de preservar este ecossistema natural de relevância ecológica, foi sancionada a lei municipal 8.756/12 que criou o Parque Natural Municipal do Banhado (PNMB), passando parte da área do Banhado a integrar a categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde é permitido o uso da área apenas para a educação ambiental, lazer contemplativo e pesquisas científicas. Além da preservação da biodiversidade do patrimônio ambiental e paisagístico, com essa lei foi permitido que a área recebesse verbas públicas e privadas de compensação ambiental para sua melhoria e estruturação (SANTOS et al., 2015).

Assim, o Banhado de São José dos Campos, área escolhida para o desenvolvimento deste trabalho, é um típico exemplo da ocorrência indevida de ocupações urbanas por se tratar de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral desde 2012 e que por falta de fiscalização apresenta elevada taxa de degradação, fazendo-se urgente ações concretas para a sua preservação. A encosta

leste da área abriga um antigo núcleo de habitação, o Jardim Nova Esperança, comunidade com alta vulnerabilidade social, onde os domicílios ainda apresentam esgotamento por vala a céu aberto (DIAGNÓSTICO SÍNTESE, 2017) e onde residiam em 2015, 1.901 pessoas (MMA, 2018).

Rosa Filho e Oliveira (2002) em suas pesquisas, esclarecem que o Jardim Nova Esperança surgiu em 1931 e foi a primeira favela em São José dos Campos. A proximidade do centro da cidade valoriza a área, mas também a ameaça: o projeto do anel viário do Banhado de 2012 de passar uma via expressa em seu interior pode ser o golpe fatal nesse patrimônio tão importante para o município. O projeto original prevê que a via Banhado terá aproximadamente 4 km de extensão e seu objetivo será desafogar o trânsito na região central da cidade, porém, por atravessar o Parque Natural do Banhado, que é área de proteção ambiental, e necessitar da desapropriação da comunidade Jardim Nova Esperança, a obra gerou resistência popular não tendo sido finalizada até o final de 2017.

Por sua vez, no início do novo milênio o grande desafio da humanidade é conviver com a baixa disponibilidade de água causada pelo uso excessivo e poluição dos corpos hídricos, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem (LUCAS et al., 2010). A poluição das águas nas bacias hidrográficas tem, como origem, fontes, dentre as quais se destacam: efluentes domésticos, efluentes industriais, ocupações irregulares e carga difusa urbana e agrícola (CETESB, 2016).

A avaliação da água utilizada para produção olerícola é de extrema necessidade, pois pode acarretar problemas de operacionalização em sistemas de irrigação, interferindo nas propriedades do solo bem como na qualidade da cultura irrigada, principalmente por serem provenientes de rios, córregos, lagos ou poços adjacentes às hortas, onde frequentemente se observa a disposição inadequada de esgotos domésticos (PACHECO et al., 2002; ALVAREZ et al., 2009; FERRO et al., 2012). Água contaminada com material fecal e, conseqüentemente, alimento irrigado por ela, pode veicular diversos microrganismos responsáveis por várias doenças transmitidas por alimentos (ARAÚJO et al., 2015).

No Brasil, a classificação das águas em relação à qualidade requerida para seus usos preponderantes, foi estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente em 1986 com a Resolução nº 20, atualmente substituída pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), sendo muito utilizada para comparar o nível de qualidade das águas brasileiras para os diversos usos, inclusive o uso na irrigação.

Sabe-se que o solo é a base de sustentação da atividade agrícola, e sua qualidade é definida por Doran e Parkin (1994) como sendo “a capacidade de funcionar no ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde do animal e da planta”, sendo quantificada por suas propriedades físicas e químicas, principalmente, para o caso das áreas cultivadas.

2 OBJETIVO GERAL

Assim, o objetivo neste trabalho foi realizar um diagnóstico ambiental da Unidade de Conservação do Banhado em São José dos Campos/SP.

2.1 Objetivos Específicos

- Estudar a importância da APA do Banhado;
- Construir uma matriz SWOT como ferramenta para diagnóstico ambiental da APA do Banhado e decisões futuras;
- Coletar e avaliar a qualidade das hortaliças produzidas na APA do Banhado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Proteção Ambiental

Em uma sociedade de economia capitalista, e que possui recursos em abundância, mesmo que em desenvolvimento, como o Brasil, verifica-se a ocorrência de inúmeros eventos impactantes ao ambiente e aos seres vivos que nele vivem. As atividades industriais, agrícolas e residenciais, contribuem intimamente para o aumento do risco ambiental, considerando a maior liberação de substâncias tóxicas no ambiente, principalmente quando essas são disseminadas de maneira irregular, fato esse que pode ocorrer até mesmo em áreas ambientais protegidas. Por tais fatos, é inegável a alta parcela de contribuição de danos ambientais nas atividades realizadas pelo homem (ARIAS et al., 2007).

A noção de preservação de ambientes naturais importantes em um espaço, no Brasil, é amparada pelos códigos ambientais, que estipulam a manutenção funcional daquele ambiente, frente às potenciais alterações que podem ocorrer nesses sistemas (BORGES et al., 2011).

A vegetação, como exemplo, deve ser preservada, a fim de estabelecer no sistema um filtro para os recursos naturais, como a água, a qual pode ser protegida de acúmulos sedimentares e produtos residuais das atividades humanas, como os químicos utilizados na atividade agrícola. Sendo assim, a manutenção da vegetação é essencial para a proteção de recursos hídricos, especialmente quando se considera o crescimento das atividades antrópicas, e desenvolvimento do espaço urbano (FERREIRA; FERREIRA, 2012).

Amorim e Oliveira (2007) complementam tais fatos determinando que a supressão vegetal promove a exposição de encostas, fato esse, que por ser inadequado viabiliza o transporte de massas de forma acelerada, indicando assim, impactos ambientais substanciais, haja visto, a instabilidade geológica.

Uma possibilidade viável à proteção ambiental, segundo Alho (2012) é a manutenção de áreas protegidas por lei, e reavaliação para implantação de novas áreas. A escolha de tais espaços deve contemplar ambientes com cobertura vegetal vasta, que seja considerada fonte essencial para a manutenção da biodiversidade. Outro fator a ser considerado é a viabilização do progresso da sociedade, ou seja, não

deve haver conflito em áreas protegidas, já que, tal ação deverá ser compreendida como de interesse comum a todos (esferas governamentais e comunidade).

Na Tabela 1 é apresentada a evolução dos mecanismos de tutela ambiental instituídos no Brasil.

Tabela 1 - Evolução dos instrumentos de tutela ambiental (áreas protegidas) no Brasil.

Período	Instrumentos	Tipologia
1963 – 1964	Código Florestal (Dec. 2.3793/34); Código de Caça e Pesca (Dec. 2.3793/34)	Floresta Protetora; Floresta Remanescente; Floresta de Rendimento; Floresta Modelo; Parques de Criação e Refúgio de Animais
1965 – 1999	Novo Código Florestal (Lei 4.771/65)	Parque Nacional; Floresta Nacional; Área de Preservação Permanente; Reserva Legal
	Lei de Proteção dos Animais (Lei 5.197/67)	Reserva Biológica; Parque de Caça Federal
	Programa MaB, 1970 (Dec. 74.685/74 e Dec. Pres. 21/09/99)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Convenção sobre Zonas Úmidas, 1971 (promulgada pelo Dec. 1.905/96)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Convenção Patrimônio Mundial, 1972 (Promulgada pelo Dec. 80.978/77)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Estatuto do Índio (Lei 6.001 de 19/12/73)	Terras Indígenas
	Lei de Criação das Estações Ecológicas (Lei 6.902/81)	Estação Ecológica
1965 – 1999	Lei de Criação das Áreas de Proteção Ambiental (Lei 6.902/81)	Área de Proteção Ambiental
	Decreto da Criação das Reservas Ecológicas (Dec. 89.336/84)	Reserva Ecológica
	Lei de Criação das ARIEs (89.336/84)	Área de Relevante Interesse Ecológico
2000 em diante	Lei de Criação das RPPNs (1.922/96)	Reserva Particular do Patrimônio Natural
	Novo Código Florestal (Lei 4771/1965)	Área de Preservação Permanente Reserva Legal
	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei 9985/2000)	Unidades de Proteção Integral (PI) e Unidades de Uso Sustentável (US)
	Programa MaB, 1970 (Dec. 74685/74 e Dec. Pres. 21/09/99)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Convenção sobre Zonas Úmidas, 1971 (promulgada pelo Dec. 1905/96)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Convenção Patrimônio Mundial, 1972 (promulgada pelo Dec. 80978/1977)	Áreas de Reconhecimento Internacional
	Estatuto do Índio (Lei nº 6001 de 19/12/1973)	Terras Indígenas

*Alguns instrumentos sofreram modificações ao longo do tempo, e outros foram substituídos (como o Novo código Florestal, Lei 12.651/2012) ou incorporaram outros elementos.

Fonte: Medeiros (2006)

3.2 Danos Ambientais

Danos ambientais em todas as suas formas, representam quaisquer modificações ambientais, independentemente de seu efeito, e que podem causar desequilíbrio do sistema. Dano ambiental, de acordo com Costa (2011) é uma alteração casual indesejada ao ambiente, que priva ao direito de uso de meio ambiente ecologicamente equilibrado. Todas as formas de danos/impactos, ainda segundo o autor devem ser reparadas e, portanto, devem ser aplicados meios para possibilitar a responsabilização.

A avaliação de impacto ambiental (AIA), introduzida inicialmente nos Estados Unidos foi adaptada para todas as outras regiões do mundo (considerando as particularidades da estrutura legal, de cultura e disponibilidades de recursos naturais), de forma que se tornou um importante mecanismo para avaliação da situação ambiental previamente e após a ocorrência de atividade humanas. Seu objetivo expresso representa a possibilidade de minimização ou impedimento de danos ambientais (SOUZA; CANDIOTO, 2013).

Os estudos de avaliação e impacto no Brasil são aplicados de maneira intensiva para concessão de licenças aos empreendimentos ambientais, entretanto, as Unidades de Conservação, tem sido alvo das mesmas representações de impacto que ocorrem em áreas de interesse de exploração comercial, fato esse que motiva a compreensão de danos ambientais em qualquer área de estudo que tenha evidências de perturbação ambiental.

A contaminação do solo e dos recursos hídricos constitui um grande problema socioambiental, fator que está associado com o aumento da demanda de alimentos, em vista das mudanças históricas e econômicas pós período de revolução industrial, elevando assim, a quantidade de resíduos agrícolas no ambiente, como nos solos e corpos hídricos (CAMPANHA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

As altas concentrações de poluentes ocasionam contaminação nas bases da cadeia alimentar, e obviamente podem acarretar em danos à saúde para o Homem, que se encontra no topo de tal cadeia. Para tanto, a realização de ensaios ecotoxicológicos é viável para avaliação pontual ou por monitoramento de recursos hídricos, indicando as substâncias/misturas complexas encontradas além dos parâmetros possíveis por lei, e identificando as fontes contaminantes para posteriores sugestões de medidas de controle de dano ambiental (SOARES; PORTO, 2007).

3.3 Área de Preservação Ambiental (APA)

Uma APA é um modelo representativo das Unidades de Conservação (UC), e é caracterizada como de uso sustentável (categoria V do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC). Nessas unidades, entende-se que existem muitas alterações da sua condição de natureza essencial, isso se fortalece até mesmo por sua localização em massa em propriedades particulares. As APAs carecem de atenção especial, devido ao elevado número de eventos de interferência em tais áreas, que podem ocorrer somente quando há um plano de manejo e a atividade de gestão da unidade. Entretanto, muitas dessas áreas possuem planos que não resultaram em sucesso por diversos fatores, de forma a descumprir sua função como unidade de conservação (ESTEVES; SOUZA, 2014).

Na Tabela 2 estão apresentadas as APAs Estaduais de São Paulo, com subsequente descrição da área relativa, município da área de influência, além da designação das leis específicas que regulamentaram tais criações.

Tabela 2 - Descrição das APAs do Estado de São Paulo, Brasil.

Área de Proteção Ambiental	Área (ha)	Município(s)	Legislação
Bacia Hidrográfica do Rio Batalha	252.635	Afluentes do Rio Batalha localizados nos municípios de Agudos, Piratininga, Bauru, Duartina, Gália, Avaí, Reginópolis, Presidente Alves, Pirajuí, Balbinos e Uru	Lei Estadual nº 10.773, de 01/03/01
Banhado	9.100	São José dos Campos	Lei Estadual nº 11.262, de 08/11/02
Bairro da Usina	1.018,37	Atibaia	Lei nº 5.280, de 04/09/86
Cabreúva	36.991,16	Cabreúva, Itu, Indaiatuba e Salto	Lei nº 4.023, de 22/05/84
Cajamar	13.082,08	Cajamar	Decreto nº 43.284, de 03/07/98 Lei nº 4.055, de 04/06/84
Cajati	2.975,71	Abrange o município de Cajati, e está localizada na UGRHI 11 – Ribeira de Iguape Litoral Sul.	Lei nº 12.810, em 21/02/08

(Continuação)			
Campos do Jordão	26.900,00	Campos do Jordão	Lei nº 4.105, de 26/06/84, Decreto nº 20.956, de 03/06/83 e Decreto nº 43.285, de 03/07/98
Corumbataí- Botucatu-Tejupá – Perímetro Botucatu	215.615,12	Angatuba, Avaré, Bofete, Botucatu, Guareí, Itatinga, Pardinho, São Manoel, Torre de Pedra	Decreto nº 20.960, de 08/06/83
Corumbataí- Botucatu-Tejupá– Perímetro Corumbataí	272.692,00	Analândia, Barra Bonita, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Ipeúna, Itirapina, Mineiros do Tietê, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Carlos, São Manoel, São Pedro, Torrinha	Decreto nº 20.960, de 08/06/83, Deliberação CONSEMA nº 142, de 12/12/86, Resolução SMA s/n, de 11/03/87
Corumbataí- Botucatu-Tejupá – Perímetro Tejupá	158.258,70	Barão de Antônia, Coronel Macedo, Fartura, Itaporanga, Pirajú, Sarutaia, Taguaí, Taquaretuba, Tejupá, Timburí	Decreto nº 20.960, de 08/06/83, Deliberação CONSEMA nº 142, de 12/12/86, Resolução SMA s/n, de 11/03/87
Parque e Fazenda do Carmo	867,6	São Paulo	Lei nº 6.409, de 05/04/89 e Decreto nº 37.678 de 20/10/93
Haras São Bernardo	35,3	Santo André	Lei nº 5.745, de 10/07/87
Ibitinga	64.900,00	Ibitinga	Lei nº 5.536, de 20/01/87
Ilha Comprida	17.527,00	Ilha Comprida	Decreto Estadual nº 26.881, de 11/03/87, Decreto Estadual nº 28.295 de 21/03/88 e Decreto Estadual 30.817, de 30/11/89
Itupararanga		Ibiúna, São Roque, Piedade, Mairinque, Vargem Grande Paulista, Cotia, Alumínio, Votorantim	Lei nº 10.100, de 01/12/98
Jundiaí	50.110,66	Jundiaí, Jarinu, Campo Limpo Paulista e Itupeva	Lei nº 4.095, de 12/06/84 e Decreto nº 43.284, de 03/07/98
Mata do Iguatemi	30	São Paulo	Lei Estadual nº 8.284, de 02/04/93
Morro de São Bento	1,93	Ribeirão Preto	Lei nº 6.131, de 27/5/88
Piracicaba / Juquerí-Mirim ÁREA-I	107.000,00	Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Rio Claro	Decreto Estadual nº 26.882, de 11/3/87 Decreto nº 7.438, de 16/07/91, Decreto Estadual nº 28.295 de 21/03/88 e Decreto Estadual 30.817 de 30/11/89

Continuação)

Piracicaba / Juquerí-Mirim ÁREA-II	280.000,00	Amparo, Bragança Paulista, Campinas, Holambra, Jaguariúna, Joanópolis, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antônio da Posse, Serra Negra, Socorro, Tuiuti, Vargem	Decreto nº 26.882, de 11/03/87 e Lei Estadual nº 7438 de 06/07/91
Planalto Turvo	2.721,87	Abrange os municípios Barra do Turvo e Cajati, e está localizada na UGRHI 11 – Ribeira de Iguape Litoral Sul	Lei nº 12.810, em 21/02/08
Sapucaí Mirim		Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí	Decreto nº 43.285/98, de 03/07/98
São Francisco Xavier	11.559	Distrito de São Francisco Xavier, em São José dos Campos	Lei Estadual nº 11.262 de 08/11/02
Serra do Mar	424.375,00	Capão Bonito, Eldorado Paulista, Iporanga, Juquiá, JQUITIBA, Miracatu, Pedro de Toledo, Ribeirão Grande, Sete Barras e Tapiraí	Decreto nº 22.717, de 21/9/84, Deliberações CONSEMA nº 27 de 28/02/08, Decreto Estadual nº 28.347 de 22/04/88, Decreto Estadual nº 28.347 de 22/04/88, Decreto Estadual nº 43.651 de 26/11/98 e Lei nº12.810 de 21/02/08
Silveiras	42.700,00	Silveiras	Decreto nº 20.957, de 03/06/83 e Lei nº 4.100, de 20/06/84
Sistema Cantareira		Atibaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia, Vargem	Lei nº 10.111, de 04/12/98
Quilombos do Médio Ribeira	64.625,04	Barra do Turvo, Eldorado e Iporanga	Lei nº 12.810, em 21/02/2008
Rio Vermelho e Pardinho	3.235,47	Barra do Turvo, e está localizada na UGRHI 11 – Ribeira de Iguape Litoral Sul.	Lei nº 12.810, em 21/02/2008
Tietê	45.100,00	Tietê	Decreto nº 20.959, de 08/06/83
Várzea do Tietê	7.400,00	Barueri, Biritiba Mirim, Carapicuíba, Guarulhos, Itaquaquetuba, Mogi das Cruzes, Osasco, Poá, Salesópolis, Santana do Parnaíba, São Paulo, Suzano	Lei nº 5.598, de 06/02/87, Decreto Estadual nº 37619 de 06/10/93 e Decreto nº 42.837, de 03/02/98
ÁREA TOTAL (aproximada)	1.513.267,08	-	-

Fonte: SAP (2017).

Ainda em relação as APA's, é sabido que estas são normalmente grandes fragmentos em que há possibilidade de ocupação humana, e é reconhecida por possuir recursos ambientais, paisagísticos e/ou culturais. Tais áreas garantem melhores condições ambientais às populações humanas, sendo também um local de relevância científica e gerador de condições para a realização de pesquisa e visitação em áreas que estejam sob domínio público, conforme Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

3.4 APA do Banhado SJC

A APA do Banhado, localizada no município de São José dos Campos/SP, constitui-se como a área de planície inundável, formada por agradação (ocorre deposição progressiva de sedimentos no leito de um curso de água) e que se caracteriza por sua fragilidade (FLORIANO, 2009).

De acordo com a Lei n. 11.262, que definiu a criação e possibilidades para uso da APA do Banhado, foi designado como vedado:

I - o parcelamento do solo para fins urbanos; II - a instalação de indústria poluente; III - a ampliação da área das indústrias existentes; IV - o uso de técnicas de manejo do solo capazes de provocar a erosão das terras ou o assoreamento dos cursos d'água; V - a remoção da cobertura vegetal existente; VI - a exploração mineral; VII – a utilização da área para chácaras de recreio (SÃO PAULO, 2002, p. 1-2).

São frequentes nessa região (APA Banhado), atividades agrícolas e de pecuária, fatores estes, que ocasionam uso direto/indireto e prejudicam a conservação e preservação ambiental da área, que é dividida em três setores perimetrais, e apresenta grande vulnerabilidade devido aos fatores de urbanização (ANEEL, 1999).

O primeiro uso econômico relatado na região do Banhado tinha relação com linhas férreas da Central do Brasil, no século XX. A supressão de mata propiciou no seu uso para atividades de agricultura (como cultura de arroz). As plantações, vantajosas pela rede de irrigação do canal prevaleceram até 1970. Após tal data, as atividades de represamento, e conseqüente redução de transbordos na várzea, cederam lugar para as atividades pecuárias (SILVA; VIANNA; ZANETTI, 2017).

Na Tabela 3 está apresentada uma descrição dos principais eventos positivos e negativos que ocorreram na região do Banhado de São José dos Campos e suas interferências no ambiente.

Tabela 3 - Eventos positivos e negativos ocorridos no Parque do Banhado, SJC.

Descrição de eventos negativos	Descrição de eventos positivos
Pós década de 70, o Banhado sofreu impactos por falta de planejamento devido à não execução de planos e metas estabelecidos. Mesmo com as incursões do direito ambiental nessa região, após os anos 90, a APA se tornou mais vulnerável do que antes.	A publicação da lei 8.756/12, que criou o Parque Natural municipal do Banhado (sancionada em julho de 2012);
Em 2002, a prefeitura de São José dos Campos estimou elevada progressão no crescimento da população do Banhado, indicando acúmulo de moradias irregulares.	A publicação da lei em si, permite ação fiscal e “relativa” preservação da biodiversidade do patrimônio ambiental e paisagístico
A regulação do microclima e o controle de outros eventos climáticos que ocorria anteriormente sofreu interferência das atividades antrópicas.	Monitoramento da população do Banhado, com determinação de estado de congelamento do Jd. Nova Esperança (proibição de expansão urbana)
Sumarização de efeitos negativos após a antropização: Perda de biodiversidade (fauna descaracterizada e retirada de cobertura vegetal nativa); interferência nas funções ambientais, como conforto térmico; construção de represas que inviabilizaram a rizicultura; impermeabilização do solo; descarte de efluentes residenciais; contaminação de recursos naturais; queimadas, e o redirecionamento de canais hídricos	Sumarização de efeitos positivos após a criação do Parque: Maior disponibilidade de alimentos para a fauna; manutenção da função cênica;

Considerando as últimas décadas, as principais formas de ocupação na área do Banhado ainda são as atividades agropecuária, pecuária e residencial. A regulação de tais atividades é controlada pelo zoneamento municipal, e cabe ainda considerar, que as características do solo e a situação hídrica local é designada como área de risco (FLORIANO, 2009).

3.5 Diagnóstico ambiental

A criação de leis municipais para definição de uso e ocupação do solo representam um ato de planejamento que objetiva o crescimento adequado da cidade, de forma a não prejudicar seu desenvolvimento, e não reduzir sua capacidade ambiental. Sob tal aspecto, é possível viabilizar a mobilidade pública, e a manutenção da qualidade de vida, evitando eventos de deslizamentos de massa, ou mesmo alagamentos inesperados (OLIVEIRA, 2016).

Para determinar a situação de uma área ambiental é necessário lançar mão de seu diagnóstico, o qual deve estar pautado no uso de métodos de avaliação de impactos ambientais. Independentemente dos instrumentos utilizados, a atividade de coleta, análise, avaliação, comparação e organização de informações (qualitativas e quantitativas) sobre a área (fauna, flora, recursos hídricos, ar e solo) será determinante para a dedução de um diagnóstico (SANCHEZ, 2008).

Diversos índices podem ser utilizados para determinação da situação ambiental, como por exemplo após a avaliação de parâmetros físico-químicos da água, dentre os quais, é válido considerar o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Esse índice parametriza as médias obtidas das coletas de parâmetros específicos determinando classificações para cada trecho avaliado (BARROS et al., 2011).

A categorização do IQA, segundo a resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2009), estipula que o recurso tem qualidade Ótima ($79 < IQA \leq 100$), Bom ($51 < IQA \leq 79$), Regular ($36 < IQA \leq 51$), Ruim ($19 < IQA \leq 36$) ou péssimo ($IQA \leq 19$). Essa descrição facilita a interpretação dos dados e enquadra o recurso hídrico alvo de maneira simples.

Outra alternativa é a avaliação do solo, que tem sido utilizado como receptor de substâncias derivadas das atividades humanas, principalmente para a deposição final (GUNTHER, 2005). Muitas vezes essas atividades ocasionam ou acentuam problemas no solo, abrangendo a erosão e o esgotamento de minerais, assim não promovendo o seu uso sustentável, ou seja, não se preocupando se as próximas gerações vão se beneficiar deste (RAVEN; BERG, 2004).

As atividades decorrentes do crescimento urbano, o uso da superfície terrestre, a retirada de recursos e o aterro de resíduos são alguns dos processos capazes de causar impactos no solo e nas águas subterrâneas (RODRIGUES; DUARTE, 2003).

Leite (2013) indica a responsabilização das entidades do governo público quanto a determinação de avaliação ambiental para novos empreendimentos, como ocorre no Licenciamento, e em outras determinações para o acompanhamento de impacto de uma fonte qualquer, sendo assim, é competência do órgão ambiental:

(A) Utilizar uma abordagem sistemática e interdisciplinar que assegure o uso integrado das ciências naturais e sociais e das artes de planejamento ambiental nas tomadas de decisão que possam ter impacto sobre o ambiente humano; (B) Identificar e desenvolver métodos e procedimentos, em consulta com o Conselho de Qualidade Ambiental estabelecido pelo Título II desta lei, que assegure que os valores ambientais presentemente não quantificados serão levados adequadamente em consideração em tomada de decisão juntamente com considerações econômicas e técnicas; (C) Incluir em qualquer recomendação ou relatório sobre propostas de legislação e outras ações federais que afetem significativamente a qualidade do ambiente humano, uma declaração detalhada do funcionário responsável sobre: (I) o impacto ambiental da ação proposta, (II) quaisquer efeitos ambientais adversos que não possam ser evitados caso a proposta seja implementada, (III) alternativas à ação proposta, (IV) a relação entre o uso de curto prazo do ambiente humano e a manutenção e melhoria da produtividade em longo prazo, e (V) qualquer comprometimento irreversível e irrecuperável de recursos envolvidos na ação proposta se esta for implementada (LEITE, 2013, p. 275).

Esse mesmo autor determina ainda quais são os objetivos relacionados com a avaliação de impacto ambiental:

Assegurar que o ambiente é explicitamente considerado e incorporado no processo de decisão sobre propostas de desenvolvimento; Antecipar e evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos significativos – biofísicos, sociais e outros relevantes – de propostas de desenvolvimento; Proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais e dos processos ecológicos que mantêm as suas funções; e Promover um desenvolvimento que seja sustentável e que otimize o uso dos recursos e as oportunidades de gestão (LEITE, 2013, p. 276).

Uma outra possibilidade para a determinação de diagnóstico em áreas de importância ambiental é a utilização do método de análise de uma matriz SWOT que deve ser construída com a inclusão de fatores que representam forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Esse método foi criado para avaliação de cenário e desenho de estratégias para empresas, mas tem sido utilizado por pesquisadores para determinação simplificada da situação ambiental (DANTAS; MELO, 2008).

Para determinação do diagnóstico ambiental, existem múltiplas ferramentas já conhecidas, e outras desenvolvidas para situação de estresse ambiental particular. Cada uma dessas ferramentas possui vantagens, desvantagens, limites de detecção variável, serviço técnico especializado ou não envolvido e diversos outros fatores que podem até mesmo permitir a utilização conjugada dessas metodologias.

Na Tabela 4 está apresentada a caracterização de indicadores ambientais que podem ser utilizados para sinalizar situações de risco e possibilitar a intervenção por medidas reparatórias/mitigatórias para manutenção do sistema ambiental equilibrado.

Tabela 4 - Fatores socioambientais e seus correspondentes indicadores.

FATOR	INDICADOR
Habitat de vida selvagem (WH)	Cobertura de vegetação/mudanças na superfície do ecossistema
Diversidade de vida selvagem (WD)	Número de espécies ameaçadas
Diversidade de flora (FD)	Número de espécies ameaçadas
Qualidade de água superficial (SWQ)	Porcentagem de municípios utilizando sistemas de tratamento de esgotos
Mudança de uso da terra (LUC)	Porcentagem de terra com superexploração
Qualidade do ar (AQ)	Índice de qualidade do ar (AQI)
Segurança Social (SS)	Índice de qualidade de vida (LQI)
População (Pp)	Densidade Populacional em relação a ameaça a diversidade
Emprego (Ep)	Índice de desemprego
Sistema educacional (Edu)	Média de anos de educação da população acima de 15 anos

Fonte: Toro; Requena; Zamorano (2010)

Ainda nesse mesmo sentido, é válido reconhecer a possibilidade de quantificação dos efeitos ambientais, e tal representação é dependente de cada fato a ser avaliado e classificados como: Vulnerabilidade Baixa (Vb); Vulnerabilidade médio-baixa (Vmb); Vulnerabilidade médio-alta (Vma) e Vulnerabilidade alta (Va), segundo as recomendações de Toro; Requena; Zamorano (2010). Para tanto é evidenciado na Tabela 5 a categorização e determinação de vulnerabilidade de alguns elementos ambientais.

Tabela 5 - Indicadores ambientais para classificação de vulnerabilidade.

Fator	Categoria + valoração	Indicador	Vulnerabilidade
Habitat Animal	Alto > 60%	Cobertura vegetal	VB
	Médio Alto 40 - 60%		Vmb
	Médio 30 - 40%		Vma
	Baixo 0 - 30 %		Va
Diversidade de Flora	Baixo < 0,1 - 0,3	Razão entre espécies encontradas no local x (Espécies nativas)	Va
	Médio 0,3 - 0,6		Vma
	Médio Alto 0,6 - 0,8		Vmb
	Alto 0,8 - 1		Vb
População	Alto < 100 - > 90	Grau de Urbanização	Va
	Médio Alto < 90 - > 80		Vma
	Médio < 80 - > 65		Vmb
	Baixo < 65		Vb
Segurança Social	Alto > 0,80	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Vb
	Médio Alto < 0,80 - > 0,75		Vmb
	Médio < 0,75 - > 0,65		Vma
	Baixo < 0,65		Va
Uso do Solo segundo classificação de Ross (1992)	1*	Tipologia de solo	Vb
	2*		Vb
	3*		Vmb
	4*		Vma
	5*		Vb
Sistema Educacional	Alta > 0,80	Taxa de aproveitamento escolar (IDHM)	Vb
	Moderadamente Alta < 0,80 - > 0,75		Vmb
	Média < 0,75 - > 0,65		Vma
	Baixa < 0,65		Va
Emprego	Baixo < 5%	Índice de Desemprego	Vb
	Médio 5 - 7,5%		Vmb
	Médio Alto 7,5 - 10%		Vma
	Alto > 10%		Va
Qualidade de Água Superficial	Alto > 90%	% do município atendido por sistema de esgotagem sanitária	Vb
	Médio Alto 70 - 90%		Vmb
	Médio 60 - 70%		Vma
	Baixo 0 - 60 %		Va

Fonte: Nunes (2013).

3.6 Ecotoxicologia

A toxicologia envolve muitas áreas de estudo em que atuam profissionais de diversas formações, sendo assim uma ciência eclética e multidisciplinar envolvendo a bioquímica, estatística, genética, geologia e química. A toxicologia se preocupa com a interferência que as substâncias tóxicas ambientais ocasionam nos seres humanos, animais e plantas, como também em processos biológicos. Já a toxicologia ambiental considera a sobrevivência de organismos vivos resultante do bem-estar de distintas espécies e da disponibilidade e peculiaridade do solo, água e ar (COSTA et al., 2008).

Através do conjunto de disciplinas trabalhadas simultaneamente na toxicologia, e as subdivisões ocorridas na área da ecologia, como a terrestre, de comunidades, e aquática, no século XX, ecologistas e toxicologistas compreenderam que existia algo em comum entre as duas disciplinas. A partir disso, associaram ambas disciplinas, surgindo a ecotoxicologia.

Em junho de 1969, foi apresentado pela primeira vez o termo ecotoxicologia, pelo toxicologista francês René Truhaut, durante uma reunião do *Committee of the International Council of Scientific Unions* (ICSU) em Estocolmo (ZAGATTO, 2006). A definição para este termo foi publicada em 1976 e foi a ciência que estudou os agentes tóxicos sobre organismos terrestres, aquáticos, animais, vegetais, seres humanos, populações e comunidades sobre a atmosfera, hidrosfera e litosfera.

A ecotoxicologia terrestre teve seu valor reconhecido mais tarde pela comunidade científica em comparação com a aquática, isto interferiu na pouca quantidade de metodologias padronizadas até o momento (ROMBKE; KNACKER, 2003).

De acordo com Domene et al. (2007) os métodos para defini-la propõem experimentar antecipadamente um possível impacto de resíduos ou substâncias, como praguicidas e lodos, aplicados espontaneamente no ambiente. Para conseguir respostas em relação a contaminação são utilizados testes ecotoxicológicos com organismos terrestres (BIANCHI et al., 2010). Desta forma, tem como objetivo prognosticar e entender as consequências de substâncias químicas em comunidades naturais e seres vivos (CHAPMAN, 2002).

3.7 Poluição do solo

O solo é um recurso natural que compõem a cobertura pedológica que reveste as áreas emersas da Terra e pode ser definido como uma porção tridimensional e dinâmica da superfície terrestre. Sendo uma camada de mineral não consolidada que foi submetida e influenciada por condições climatológicas, ambientais, por microrganismos e processos como transporte, adição, remoção que atuam sobre os materiais de origem e condicionam a variedade de solos encontrados (PEDRON et al., 2004).

Segundo Pierini (2006), o solo é formado por fragmentos de rochas, argilominerais e pela matéria orgânica e, apesar do solo ser um resultado do intemperismo, sua presença ou ausência pode prejudicar o intemperismo químico e físico dos materiais rochosos. O mesmo ainda não é totalmente compreendido e está entre os mais complexos sistemas biológicos, garantindo um habitat para muitos organismos e uma rigorosa relação com as cadeias alimentares, das quais a maioria depende, por ser substrato de sustentação dos vegetais (WINK et al., 2005).

O solo tem sido utilizado como receptor de substâncias derivadas das atividades humanas, principalmente para a deposição final, ocasionando muitas vezes problemas (RAVEN; BERG, 2004).

As atividades decorrentes do crescimento urbano, o uso da superfície terrestre, a retirada de recursos e o aterro de resíduos são alguns dos processos capazes de causar impactos no solo e nas águas subterrâneas (RODRIGUES; DUARTE, 2003).

Embora existam diversas interpretações da palavra poluição, a definição de Holdgate (1979) para este termo é amplamente aceita. O mesmo fala que a poluição é a inserção de substâncias no ambiente capaz de provocar problemas de saúde em organismos vivos ou complexos ecológicos, danificar estruturas ou sua funcionalidade e influenciar no uso do ambiente. Assim, a poluição está conectada à concentração, ou quantidade de resíduos presentes no ar, na água ou no solo. De acordo com a legislação ambiental, determinam-se padrões e indicadores de qualidade do ar, da água e do solo para controlar a poluição.

A poluição do solo por práticas antrópicas pode derivar tanto de fontes pontuais, isto é, lançamentos individualizados como no caso de lançamento de esgotos sanitários, como difusas, sem ter um ponto de lançamento específico, como ocorre no caso de infiltração de agrotóxicos no solo provenientes de campos agrícolas.

Normalmente isso é refletido pelo aumento de agrotóxicos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), metais (como Cd, Hg, Pb) e concentrações de poluentes acidificantes, como dióxido de enxofre (GÜNTHER, 2005).

As principais fontes de contaminação são pela aplicação de agrotóxicos, fertilizantes; derramamento de petróleo; lodo de esgotos; disposição de lixo; práticas de irrigação com água contaminada e combustão de combustíveis fósseis (RODRIGUES et al., 2009).

O problema da contaminação do solo por fitossanitários se intensifica pelo motivo de que grande parte do que é aplicado na lavoura é perdida. Estima-se que 90% não chegam no seu alvo, sendo espalhados no ambiente e tendo como local final solos e reservatórios de água (BETTIOL; GHINI, 2003). Por exemplo, na cultura de tomate, de acordo com Chaim et al. (1999), averiguaram que de 24% a 41% do produto administrado ficou na planta, de 20% a 30% foram para o solo e de 30% a 45% foram dissipados pela evaporação.

Para equilibrar a baixa eficiência das aplicações de agroquímicos, produtores agrícolas fazem pulverizações sucessivas, o que eleva os custos da produção e o potencializa impactos ao ambiente, além de riscos associados à saúde humana. Os prejuízos causados podem ser catastróficos e infelizmente é improvável reverter todos os danos causados ao ecossistema adotando técnicas de remediação de solos. As táticas modernas de gerenciamento têm dado destaque à minimização de resíduos, reciclagem e remediação em preferência à disposição dos resíduos no meio (LAABS et al., 2002).

3.8 Poluição da água

Sabe-se que a água potável é um recurso finito e apenas 1% está disponível em lençóis freáticos, rios e lagos em locais de fácil acesso, uma vez que, os outros 2% deste recurso se encontram nas geleiras, situada nos polos extremos do planeta inacessíveis para o homem (MORAES; JORDÃO, 2002).

A qualidade da água no Brasil é regulamentada desde 17 de março de 2005 (Resolução n.357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA) (BRASIL, 2005). Tal regulamentação classifica as águas e determina os parâmetros físicos e químicos aceitáveis, os quais não podem oferecer riscos aos organismos que fazem uso desse recurso. Mas existe preocupação sobre a precisão dos níveis de tolerância

estabelecidos, já que indícios de potenciais genotóxicos têm sido observados e apresentados com efeitos significativos, mesmo quando os parâmetros estão de acordo com o determinado em lei (BARBERIO et al., 2009)

A ação antrópica aumenta significativamente as oscilações do ambiente aquático, permitindo que compostos poluidores se sobressaiam, resultando em efeitos deletérios (ARAÚJO et al., 2001). A poluição aquática está diretamente associada com a descarga direta ou indireta de efluentes industriais, domésticos ou agrícolas que não são regulamentados (MARTINEZ; CÓLUS, 2002).

Quanto às possibilidades de quantificar os problemas causados pelo homem, considera-se que:

Os métodos quantitativos trabalham com a associação de números e valores para as considerações avaliadas qualitativamente, sendo formulados no período de avaliação de impacto ambiental de um determinado projeto. A princípio, o desenvolvimento desta técnica partiu da necessidade de avaliar os impactos causados por empreendimentos que envolvem a utilização de recursos hídricos em suas atividades, a fim de promover uma abordagem sistemática, holística e hierarquizada do meio ambiente. De forma geral este método utiliza indicadores de qualidade ambiental expressos por gráficos que relacionam o estado de determinados compartimentos ou segmentos ambientais a seu respectivo estado de qualidade que varia de 0 a 1. Além de ser um método rápido para análises de impacto, esse é também favorável ao suprimento dos analistas com boas informações para caracterizar uma determinada situação ambiental e prever impactos, além de ser adequado para análises preliminares (CREMONEZ et al., 2014, p.3825).

Além disso os autores supracitados ainda discorrem sobre outras possibilidades de descrição dos danos ambientais, como a utilização de matrizes e os modelos de simulação, que são ferramentas computadorizadas que refletem comodidade na simulação de efeitos/riscos ambientais.

Qualquer elemento ou composto encontrado no ambiente em concentrações elevadas é chamado de contaminante e quando este altera as características naturais do meio por sua utilização de forma negativa, torna-se um poluente. Uma das formas para detectar se os organismos estão expostos a xenobióticos é o estudo com espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas, conhecido como biomonitoramento (FERRARO et al., 2004).

Ambientes aquáticos são caracterizados pela intensa variação dos parâmetros físico-químicos da água, como pH, temperatura, alcalinidade, as quais podem alterar

a bioavaliação e subsequente toxicidade dos poluentes. Organismos em meio aquático quando expostos a poluentes sofrem alterações a nível operacional e estrutural de suas células, resultando em alterações, as quais podem afetar a integridade da população e do ecossistema (SILVA; HEUSER; ANDRADE, 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O município de São José dos Campos está localizado entre as duas principais metrópoles brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro, possuindo uma população estimada em 2017 de 703.219 pessoas e de 629.921 pessoas de acordo com o último censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

O clima, segundo a classificação de Köppen, predominante na região, é o Cwa-mesotérmico úmido (verão quente e inverno atenuado) com temperatura média anual de 21,3°C, precipitação média anual de 1304,9 mm e altitude média de 594 m (CEPAGRI, 2017).

O local deste estudo limitou-se a área de produção de hortaliças e Jardim Nova Esperança ambas na Unidade de Conservação do Banhado, em São José dos Campos/SP, na planície aluvial do rio Paraíba do Sul (Figura 1).

Por ser uma área perigosa pela presença de traficantes de drogas, foi necessária a obtenção de uma autorização dos posseiros e residentes locais para a entrada no local e a coleta de amostras para a execução desta pesquisa.

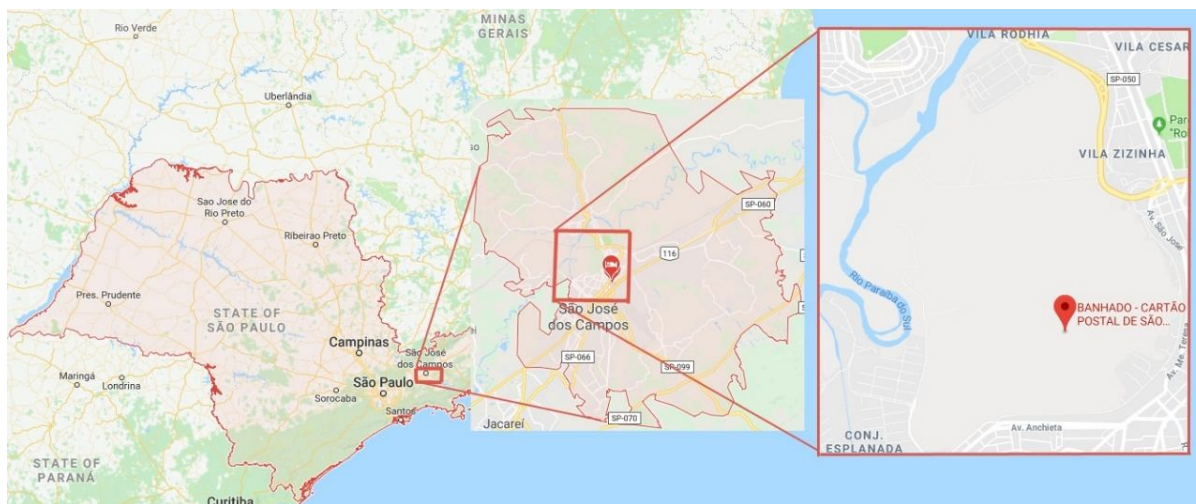


Figura 1 - Localização do Banhado em SJC.

Fonte: Google Maps (2018)

4.1 Avaliações

Amostras de solo foram coletadas em 27/09/2017, sendo o primeiro ponto (P1) em uma área de cultivo de hortaliças (Figura 2), atividade comercial desenvolvida há mais de 40 anos por posseiros e o segundo (P2), a cerca de 350 m do P1 em um local

próximo as habitações do Jardim Nova Esperança (Figura 3), existente há mais de 80 anos. Na Figura 4 encontra-se detalhes dos pontos amostrados.



Figura 2 - Área de cultivo de hortaliças – P1. Banhado, SJC, 2017.



Figura 3 - Jardim Nova Esperança, próximo ao ponto P2. Banhado, SJC, 2017.



Figura 4 - Banhado e pontos de amostragem: horta (solo, água e alface) e Jardim Nova Esperança (solo), Banhado, SJC.
Fonte: Google Maps (2018)

Em cada local de amostragem do solo (horta e Jd. Nova Esperança), como as áreas eram bem homogêneas, as amostras foram compostas de três subamostras coletadas na profundidade de 0-20 cm com uma pá de corte, sendo o solo das bordas desprezado e utilizando-se apenas a parte central, que após a mistura em um balde plástico foi mantido em sacos plásticos escuros para posterior transporte e análise laboratorial (Figura 5).

As características químicas do solo avaliadas foram: umidade, pH, teores de nitrogênio total, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, boro, ferro, cobre e manganês. As análises foram realizadas no laboratório de Tecnologia Ambiental - AMBIOTEC de São José dos Campos/SP.



Figura 5 - Procedimento de coleta de solo. Banhado, SJC, 2017.

Para as determinações das características físicas, químicas e biológicas da qualidade da água, no dia 27/09/2017 às 10:30 h uma amostra da principal fonte hídrica utilizada para a irrigação das hortaliças pelos agricultores foi coletada (Figura 6), sendo o seu local especificado na Figura 4.

No ponto de captação foi coletada 1000 mL de água, que após identificação, foi transportada sob condições de refrigeração utilizando-se uma caixa isotérmica contendo gelo a temperatura de 4°C, estando todo o procedimento de acordo com o plano de amostragem descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 2012). A amostra foi encaminhada para o laboratório de Tecnologia Ambiental - AMBIOTEC de São José dos Campos/SP onde foi preenchida uma ficha de registro de coleta contendo informações de procedência, número da amostra, data e horário da coleta. Todo o material utilizado foi esterilizado e fornecido pelo laboratório AMBIOTEC.



Figura 6 - Procedimento de coleta de água. Banhado, SJC, 2017.

Os seguintes parâmetros químicos da água foram avaliados: pH (por meio do método SMEWW 4500 H+B), turbidez (SMEWW 2130 B), condutividade (SMEWW 2510 B), oxigênio dissolvido (FQ-70), demanda química de oxigênio (SMEWW 5220 D), demanda bioquímica de oxigênio (SMEWW 5210 B), solução em n-hexano (SMEWW 5520 D), nitrogênio total (SMEWW 4500 N_{org} D), fósforo (SMEWW 4500 P E) e zinco (SMEWW 3030 e / 3120 B), estando todos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 2012). Já para os parâmetros biológicos, a determinação do Número Mais Provável - NMP/100 mL de coliformes totais seguiu o método SMEWW 9223 B e a de coliformes termotolerantes, o SMEWW 9221 C (APHA et al., 2012).

Também foi determinada a presença de coliformes totais e termotolerantes em amostras de alface produzidas na horta do Banhado (Figuras 2 e 4). Para tanto, no dia 19/10/2017 às 9:30 h foram selecionadas algumas unidades de alface, as mais irrigadas (centrais), independentemente do tamanho ou peso, das quais foram separadas duas, onde uma sofreu imersão por 15 minutos em uma solução de dióxido

de cloro a 7% (1 mL em 1 L de água) e outra que não sofreu nenhum tipo de procedimento (testemunha) (Figura 7).

O transporte das hortaliças para o laboratório de Tecnologia Ambiental - AMBIOTEC de São José dos Campos/SP se deu acondicionando as mesmas em sacos plásticos estéreis devidamente fechados e etiquetados (tipo de análise, procedência, data e hora da coleta) e preservadas em caixa isotérmica contendo baterias de gelo a temperatura de 4°C.



Figura 7 - (a) Captação de água do sistema de irrigação; (b) Horta; (c) Colheita e (d) Amostra de alface. Banhado, SJC, 2017.

Para as amostras de alface pesquisou-se a presença de coliformes totais e termotolerantes utilizando-se a técnica dos tubos múltiplos recomendada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 2012), onde os tubos foram incubados em temperatura de 35 a 37°C, sendo na pesquisa de termotolerantes os tubos incubados em temperatura de 44,5°C em banho-maria. Os limites dos parâmetros microbiológicos foram considerados em acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº 12, de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001).

4.2 Determinação da matriz SWOT

Para o diagnóstico ambiental, foi utilizada a metodologia de SWOT assumida por suas siglas em português como matriz FOFA (strengths/forças, weaknesses/fraquezas, opportunities/oportunidades, threats/ameaças), que é uma ferramenta alternativa que possibilita a avaliação de um cenário ou de algum ambiente. Para tanto, após algumas visitas no local foram identificados fatores para cada um dos indicadores: forças e fraquezas (fatores internos); oportunidades e ameaças (fatores externos), a fim de direcionar uma visão estratégica de gestão ambiental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos originais do Banhado eram latossolos cobertos por florestas pluviais, hidromórficos, que após séculos de uso inadequado e aterros sucessivos estão pobres, arenosos, lixiviados e compactados em sua maioria, fruto da ação antrópica (MMA, 2018). Embora tenha perdido sua função de captar as águas nas épocas de cheia do rio (em virtude da construção das represas de rios formadores do Paraíba do Sul, Paraibuna e Paraitinga, em 1974, as quais regulam o nível das águas do Paraíba), a área do Banhado ainda corresponde a uma planície inundável e de alta fragilidade, devido às características de seu solo inconsolidado (FLORIANO, 2009).

A região do Banhado era originalmente ocupada por Florestas Estacional Semidecidual Aluvial, vegetação pertencente ao bioma Mata Atlântica, que precedentemente à ocupação humana intensiva, se estendia por sobre a planície aluvial do rio Paraíba do Sul (MORELLI et al., 2003). Era recoberta por um riquíssimo e complexo conjunto de ecossistemas de áreas alagáveis que abrigava uma grande biodiversidade (SANTOS et al., 2015).

Porém, a vegetação original foi suprimida de uma só vez no século XIX para a construção e operação da Estrada de Ferro Central do Brasil, e posteriormente, no início do século XX, pelas atividades agrícolas que motivaram a construção de canais de drenagem pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) (MORELLI, 2002). Neste período, com a regularização das cheias e a água proporcionada pelo sistema de diques foi possível o aproveitamento das várzeas do rio Paraíba, especialmente pela rizicultura, o que tornou a área produtiva e disputada por agricultores, especuladores imobiliários e pela indústria extrativa, destacadamente os areeiros (Santos et al., 2015). A partir da década de 1970, o Banhado foi alvo de uma série de planejamentos não concretizados como loteamentos, parque temático e parque ecológico, tendo sido decretada como APA Municipal em 1984, APA Estadual em 2002 e como Parque Natural Municipal em 2012.

O Parque Natural Municipal do Banhado (PNMB) tem os mesmos objetivos e prerrogativas legais que os Parques Naturais nacionais, porém, com o diferencial de ter sido instituído pela Prefeitura de São José dos Campos, que delimitou seu perímetro como parte da então já instaurada APA Estadual do Banhado. A APA do Banhado possui 520 ha (sendo 53,2 ha, terras públicas) situada no centro da cidade,

mas inicialmente o Núcleo da Unidade de Conservação e Proteção Integral, ou seja, o PNMB, foi delimitado em 151,5 ha (PREFEITURA, 2017; SILVA; VIANNA; ZANETTI, 2017), havendo, portanto, sobreposição das áreas (Figura 8).

Com sua criação, o uso e ocupação de parte da APA do Banhado tornaram-se mais restritivos, dado que os Parques Naturais constituem categoria de UC mais restritiva que as APAs. Diversas novas condições foram impostas a partir da criação dessa nova UC, tais como a readequação de infraestrutura, novos mecanismos de fiscalização e gestão, ordenamento espacial e de ocupação humana. A administração da área passou a ser de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente (SEMEA) de São José dos Campos, sendo vedadas as seguintes atividades na área do Parque: o parcelamento do solo para fins urbanos; a instalação de indústria poluente; a ampliação da área das indústrias existentes; o uso de técnicas de manejo do solo capazes de provocar a erosão das terras ou o assoreamento dos cursos d'água; a remoção da cobertura vegetal existente; a exploração mineral e a utilização da área para chácaras de recreio.

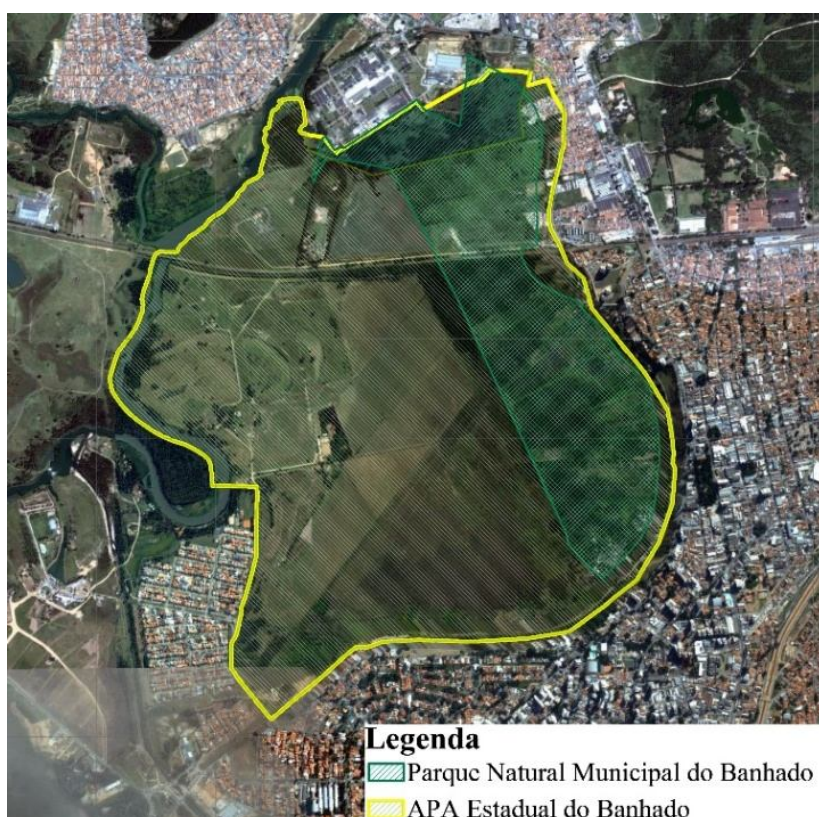


Figura 8 - Área da APA Estadual do Banhado e do Parque Municipal do Banhado (sobreposição das áreas). Banhado, SJC.

Fonte: adaptado de Programa de Compensação Ambiental (2013)

Assim, desde 2006 a Prefeitura de São José dos Campos estuda remover as famílias que habitam desde 1931 parte da área do Banhado, visto ser esta uma exigência ambiental, uma vez que em uma Unidade de Conservação e Proteção Integral não é permitido a presença de moradores. O local possui abastecimento de água precário e sem tratamento, sendo a destinação do esgoto feita por fossa negra.

Com relação à caracterização química do solo, os dados apresentados na Tabela 1 evidenciam que não há contaminação, segundo os parâmetros avaliados de zinco e cobre e de acordo com a Resolução nº 420 do CONAMA (2009) e da CETESB (2014).

O ponto P1, por ser uma área de horta constantemente adubada com matéria orgânica (esterco curtido), apresentou uma maior fertilidade do solo que a do ponto P2. Além disso, a menor fertilidade da amostra de solo no ponto P2 também pode estar associada ao desmatamento da área para a instalação dos “barracos” do Jardim Nova Esperança (Tabela 6).

Tabela 6 - Avaliação da qualidade do solo (P1- horta e P2 – Jd. Nova Esperança) na região do Banhado, São José dos Campos/SP, setembro/2017.

Parâmetros	Unidade	Resultados P1	Resultados P2	Valor de Ref. de qualidade*
Fósforo	mg/kg	20,5	9,41	-
Cálcio	mg/kg	494,5	292,1	-
Magnésio	mg/kg	130,3	23,6	-
Potássio	mg/kg	123,7	25,1	-
Zinco	mg/kg	<0,007	<0,007	60
Cobre	mg/kg	0,56	<0,004	35
Boro	mg/kg	2,51	1,69	-
Ferro	mg/kg	59,5	59,5	-
Manganês	mg/kg	2,87	2,82	-
Nitrogênio total	mg/kg	390	127,1	-
pH	UpH	6	6,3	-
Umidade	%	69,4	36,16	-

* de acordo com CONAMA (2009) e CETESB (2014)

Sabe-se que o valor agrícola dos solos que variam entre o orgânico e o de aluvião é alto, caso desta área cultivada do Banhado. Os solos aí existentes, pela presença de oxigênio e acúmulo de matéria orgânica, possuem alta fertilidade natural,

propiciando o cultivo de hortaliças e culturas anuais, estando a maior parte coberta por vegetação espontânea e pastagens cultivadas (FLORIANO, 2009).

De acordo com a Resolução nº 357 do CONAMA (2005), as águas da bacia do Banhado utilizadas para a irrigação das hortaliças pertencem a Classe II da classificação de Águas Doce.

Na Tabela 7 estão apresentados os parâmetros físico-químicos da qualidade da água na região da nascente, local da captação para o seu uso na irrigação das hortaliças do Banhado.

Tabela 7 - Parâmetros físico-químicos da água no Banhado, São José dos Campos/SP, setembro/2017.

Parâmetro	Dados de coleta	LQ	VMP (Conama)
pH (UpH)	6,8	-	6-9
Condutividade (μ S/cm)	372,05	0,113	-
Demanda Bioquímica do Oxigenio (mg/L)	<1,13	1,13	<5 mg/L
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	9,64	-	>5 mg/L
Demanda Química do Oxigênio (mg/L)	<12	12	-
Solução em n-hexano (mg/L)	<5	5	-
Turbidez (UNT)	1,6	0,5	até 100 UNT
Nitrogênio Total (mg/L)*	21,5	-	<3,7 mg/L
Fósforo (mg/L)*	0,12	0,053	<0,05
Zinco (mg/L)	<0,007	0,007	0,18
Coliformes totais (NMP/100 mL)	>16.000	<1,8	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)*	5.400	<1,8	até 1000/100 mL
Parametrização**	59,9		
Classificação IQA	BOA		

LQ (Limite de quantificação); VMP (Valor Máximo Permitido)

*Parâmetros acima dos limites permitidos pelo CONAMA resolução 357 de 2005

**Cálculo efetuado com uso de do software IQAData 2010 (Posselt; Costa, 2010)

De maneira geral, os parâmetros estão dentro da regularidade, sendo importante, porém, destacar que o nitrogênio total, o fósforo e os coliformes termotolerantes, estão acima do valor máximo permitido (VMP) pelo CONAMA (2005). De acordo com Barros et al. (2011), a produção de efluentes orgânicos, como fertilizantes e o despejo de esgotos residenciais contribuem para a elevação das taxas de nitrogênio total, mas neste caso, também pode-se supor que o esterco utilizado para a adubação da horta tenha ocasionado estas irregularidades.

Para facilitar a avaliação da qualidade de águas foram desenvolvidos índices, que tem como principal objetivo traduzir os parâmetros de qualidade de um determinado corpo hídrico em “nota” de classificação, de modo a facilitar a comunicação com o público não técnico (FREITAS et al., 2011). Nesta linha, a CETESB utiliza desde 1975, o Índice de Qualidade das Águas – IQA. As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos (CETESB, 2016). No caso das águas do Banhado, o valor do IQA obtido foi de 59,9, sendo classificada como boa (Tabela 2).

Tendo em vista a presença de coliformes termotolerantes na água de irrigação, foi avaliada a sua ocorrência em alface *in natura* produzida no Banhado (Tabela 8). Diferentemente do que poderia se esperar, não houve a presença de coliformes termotolerantes nos vegetais, apenas de coliformes totais. A legislação brasileira (BRASIL, 2001) por meio da RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, estabelece limites microbiológicos para coliformes termotolerantes em hortaliças *in natura* podendo apresentar até 100 NMP/g.

Tabela 8 - Avaliação microbiológica em alface *in natura* produzida em área do Banhado, São José dos Campos, outubro/2017.

Alface	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
Testemunha	240 NMP/g	<3 NMP/g
Lavagem com dióxido de cloro	<3 NMP/g	<3 NMP/g

NMP – número mais provável.

Apesar da legislação brasileira não possuir um padrão para coliformes totais em hortaliças, sua contagem revelou um NMP elevado, sendo seu monitoramento necessário, tendo em vista que são deteriorantes potenciais pertencendo ao grupo dos bioindicadores de higiene dos alimentos (SREBERNICH, 2007; ARBOS et al., 2010). Além disso, de acordo com a legislação norte-americana, os coliformes totais são um parâmetro de rotina a ser determinado e que embora não sejam necessariamente bactérias fecais, sua presença indica uma possível correlação entre elas (CABRAL, 2010). Oliveira et al. (2006) mostraram que todas as amostras de alfaces colhidas em hortas em Belém/PA apresentaram os valores de coliformes totais e termotolerantes acima do recomendado, não apresentando padrões ideais para

consumo humano e que de acordo com Santos et al. (2010), vários estudos demonstraram que a água de irrigação é a principal causadora de contaminação de vegetais na agricultura. Neste trabalho, o uso da solução de dióxido de cloro foi eficiente em reduzir os coliformes totais presentes na amostra de alface (Tabela 8), ressaltando a importância da higienização de qualquer alimento a ser consumido em sua forma crua.

Por sua vez, de acordo com Cunha et al. (2004), existe uma correlação positiva entre o aumento da precipitação e a elevação do número de coliformes termotolerantes nos corpos d'água próximos de centros urbanos e que neste trabalho, não foi observada. A ocorrência de coliformes termotolerantes foi detectada em época seca, ou seja, em 27/09/2017, coleta da amostra de água, onde havia 37 dias sem a presença de chuvas e em 19/10/2017, coleta da alface, a precipitação tinha atingido 83,7 mm (SOMAR METEOROLOGIA, 2017). O que concorda com Brito et al. (2005), que não observaram variações significativas nas variáveis de qualidade das águas entre os períodos seco e chuvoso nas águas da bacia hidrográfica do Salitre, BA.

A elevada presença de coliformes termotolerantes na água de irrigação pode estar associada a fezes de animais (vacas, cavalos, porcos, galinhas, entre outros) mantidos pela comunidade local, além das humanas, resultantes da presença de valas ou fossas na região (SOUZA; NUNES, 2008), ou mesmo, pela reduzida capacidade de infiltração do solo, favorecendo a condução direta de cargas orgânicas para o recurso hídrico mais próximo.

Outro problema é a existência de ocupações irregulares, como a comunidade Jardim Nova Esperança, onde por meio de um canal, o esgoto ali produzido é conduzido para o rio Paraíba do Sul, que atravessando o Banhado, chega eventualmente a transbordar afetando as plantações. Também no local existe um condomínio de alto padrão, o Residencial Esplanada do Sol, que foi aprovado após algumas mudanças na lei de zoneamento do município em área com graves problemas de drenagem. Parte do condomínio está a menos de 50 metros da margem direita do rio Paraíba do Sul, além de o esgoto do bairro ser lançado no ribeirão Vidoca, contrariando leis ambientais (FLORIANO, 2009).

A ocupação irregular e a antropização de áreas protegidas e que deveriam estar tuteladas pelo governo, refletem em aumentos exorbitantes nas despesas da gestão municipal, necessitando de medidas intensivas de tratamento de água para o abastecimento público. Tal ocorrência deveria promover incentivos para a manutenção

e conservação de nascentes e fontes, já que os danos podem muitas vezes serem irreversíveis, fato este não observado pela prefeitura de São José dos Campos. É conhecido hoje, que o tratamento de 1000 m³ de água em regiões pouco ou nada impactadas tem um custo de US\$ 2,00, enquanto que para a água degradada de regiões antropizadas o custo é de US\$ 8,00 (TUNDISI; BARBOSA, 1995).

No Brasil, o quadro de insuficiência de política habitacional de baixa renda, a enorme demanda por moradia de baixo custo, o crescente valor de uma boa localização no contexto intraurbano, graças ao crescimento do trabalho informal e à baixa qualidade do transporte público, além da insuficiência do controle urbanístico e poder de polícia do Estado alimentam o processo de ocupação urbana de áreas ambientalmente frágeis e com vantagens locacionais se comparadas à periferia (FREITAS, 2014). Exemplo disso é o que ocorre na área do Banhado, que por possuir uma localização central, seus habitantes resistem a desocupação proposta pela Prefeitura de São José dos Campos, preferindo viver em situação precária (O VALE, 2014).

Portanto, não se trata de coincidência o fato de que condições de precariedade social e urbana coexistem com ecossistemas de grande fragilidade ambiental (FREITAS, 2014). Davis (2006) elabora essa questão ao defender que, por traz desta coincidência atuam as leis de mercado, no caso o mercado de terras. Territórios com características desfavoráveis à urbanização são menos valorizados, e com frequência são deixados de lado pelos projetos de parcelamento da cidade formal destinados às classes de alta renda. Entretanto, a enorme demanda habitacional de baixa renda reprimida pela atuação elitista do mercado imobiliário formal, torna esses espaços desprezados uma oportunidade de moradia de baixo custo. Isso porque eles possuem uma característica essencial para a sobrevivência da população de baixa renda na cidade: a proximidade com os bairros de maior renda, que concentram oportunidade de empregos e geração de renda.

É facilmente perceptível nas áreas urbanas de grandes cidades a valorização do espaço em virtude da localização do terreno sem que se leve em consideração aspectos imensuráveis economicamente como atributos naturais, históricos ou paisagísticos. Pelas características de seu solo e de suas condições hídricas, a área do Banhado apresenta alta vulnerabilidade e fragilidade, com vários problemas de drenagem pela proximidade do lençol na superfície, apresentando alta restrição à implantação de usos urbanos (FLORIANO, 2009).

Ciente dos danos ambientais presentes no Banhado, em São José dos Campos, essa pesquisa apresenta na Figura 9 uma matriz FOFA, que representa uma ferramenta de gestão ambiental, capaz de direcionar alguma atividade de intervenção ou possibilitar a previsão de efeitos futuros relacionados aos recursos ambientais.

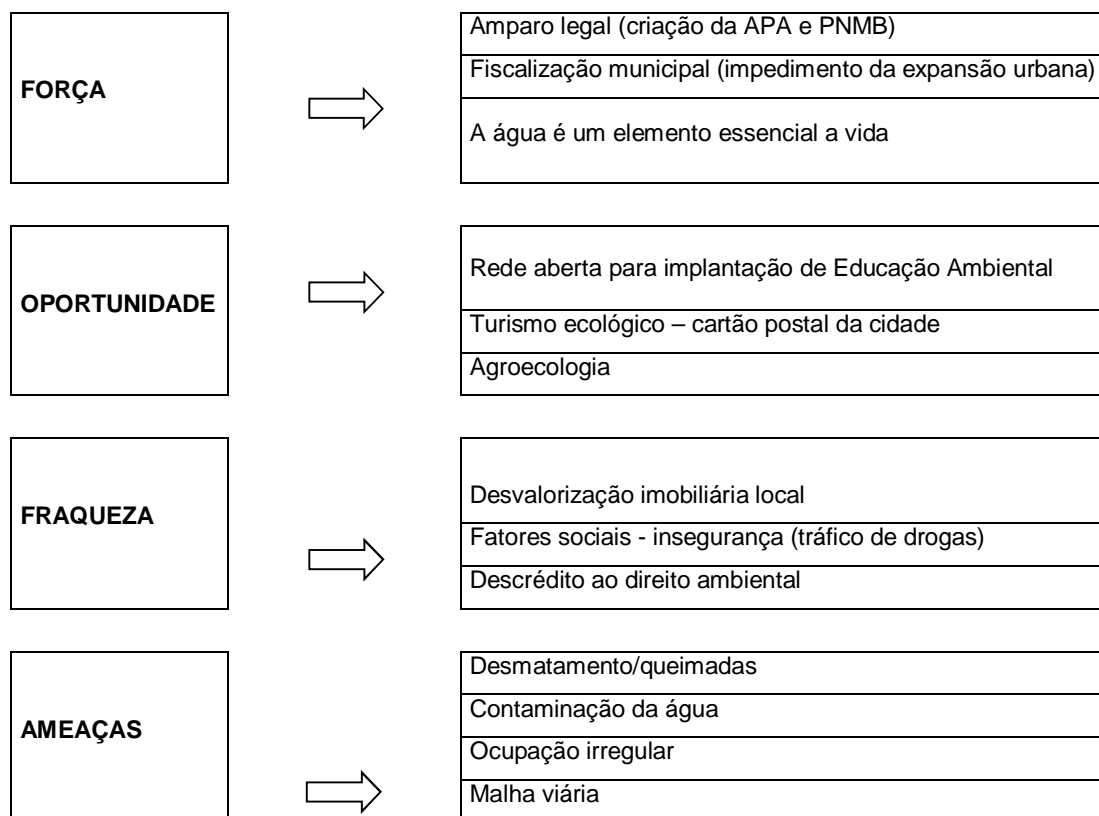


Figura 9 - Matriz FOFA da relação ambiental no Parque do Banhado, SJC.

De uma forma mais clara e quando utilizada de maneira correta, a matriz pode estimular os gestores responsáveis na tomada de atitude sobre um problema ambiental. Soares et al. (2016) descrevem o uso de tal ferramenta para a otimização do sistema de gestão dos resíduos sólidos no município de Belo Horizonte. Tal alternativa, tem alta flexibilidade, pois a metodologia pode ser aplicada em qualquer área de interesse, já que o objetivo é despertar uma visão diferente da tradicional sobre um determinado tema.

Na área do Banhado em São José dos Campos, é importante reiterar o fator Educação Ambiental, referente ao eixo oportunidade, como mecanismo prioritário para a manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado. Além disso, quanto aos demais quesitos, como força, fica evidente que a legislação e a fiscalização em uma área de proteção ambiental, além do interesse dos munícipes em conservar um

dos mais importantes cartões postais da cidade, podem ser determinantes para a sua preservação. Quanto às fraquezas, estas estão relacionadas mais a fatores econômicos, políticos e sociais, do que ambientais e poderiam ser resolvidas com o interesse dos gestores municipais. Finalmente, quanto as ameaças, ou seja, o desmatamento, as queimadas e a contaminação de água, todas estão relacionadas a ocupação irregular, sendo passível de resolução, sendo novamente necessário interesse governamental e político. Já o problema da presença física do Banhado na malha viária do município, este não apresenta solução, pois sempre esta área interferirá na mobilidade dos munícipes.

6 CONCLUSÃO

O Banhado de São José dos Campos inicialmente designado como área de preservação ambiental e mais recentemente parque natural, tem sofrido significativas alterações ambientais ao longo dos anos, além da ocupação urbana, que caso não seja controlada, poderá colocar o ecossistema em risco.

A ocupação e o uso do solo no Banhado devem ser adequados às propriedades específicas de cada parcela da área, cabendo ao poder público, através de estudos e leis, indicar as intervenções eficientes e priorizar as de uso rural ou ecológico que, como demonstrado, geram impactos positivos ou mínimos impactos negativos, de forma a preservar as funções histórica, social, paisagística e cultural desse espaço geográfico tão valioso.

Quanto a produção de hortaliças, é necessário preservar as fontes de água combatendo a entrada de esgoto clandestino, as fossas negras e a poluição difusa, desenvolvendo técnicas de tratamento de efluentes, visto haver a possibilidade de transmissão de doenças para seus consumidores.

Obviamente que a atividade produtiva, por sua função social, pode e deve ser promovida, visto haver pessoas que há mais de 40 anos trabalham no local, mas a preocupação com o cenário ambiental não deve ficar em segundo plano, em vista da grande relevância ecológica do Banhado como ecossistema natural e de peculiar beleza cênica para a cidade de São José dos Campos e seus habitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 151- 165, 2012.

ALVAREZ, V. M.; LEYVA, J. C.; VALERO, J. F. et al. Economic assessment of shadecloth covers for agricultural irrigation reservoirs in a semi-arid climate. **Agric Water Manage**, v. 96, n. 9, p. 1351-9, 2009.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. Análise Geoambiental dos Setores de Encosta da Área Urbana de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 123-138, 2007.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica**: Programa de Investimentos para a Gestão Integrada e Recuperação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Brasília: ANEEL, 1999. 123 p.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <<http://elegis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144>>. Acesso em: 20 set. 2017.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF - WATER ENVIRONMENT ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water & wastewater**. 22st edition. Washington, 2012. 1496 p.

ARAÚJO, E. J. A.; MORAIS, J. O. R.; SOUZA, P.R. et al. Efeito de poluentes químicos cumulativos e mutagênicos durante o desenvolvimento ontogênico de *Poecilia vivipara* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 391-399, 2001.

ARAÚJO, F. V.; VIEIRA, L; JAYME, M. M. A. et al. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 380-385, 2015.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C. et al. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 215-220, 2010.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 2-8, 2007.

BARBÉRIO, A.; BARROS, L.; VOLTOLINI, J. C. et al. Evaluation of the cytotoxic and genotoxic potential of water from the River Paraíba do Sul, in Brazil, with the *Allium cepa* L. test. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 3, p. 837-842, 2009.

BARROS, R. V. G.; SOUZA, H. M. L.; SOUZA, C. A. Determinação do índice de qualidade da água (IQA) na sub-bacia do córrego André. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 138 -153, 2011.

BETTIOL, W.; GHINI, R. **Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos**. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.). Métodos alternativos de controle fitossanitário. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 79-95, 2003.

BIANCHI, M. de O.; CORREIA, M. E. F.; RESENDE, A. S. et al. **Importância do estudo ecotoxicológico com invertebrados do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 32 p.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 1, n. 7, p. 1202-1210, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília: Senado Federal. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 set. 2017.

_____. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 ago. 2002.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

_____. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 03 jan. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **A lei da natureza**, 1998. 42 p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da**

República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1:81-4; 30 dez. 2009.

BRITO, L. T. L.; SRINIVASAN, V. S.; SILVA, A. S. et al. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 596-602, 2005.

CABRAL, J. P. S. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 7, n. 10, p. 3657-3703, 2010.

CAMPANHA, M. B.; MELO, C. A.; MOREIRA, A. B. et al. Variabilidade espacial e temporal de parâmetros físico-químicos nos rios Turvo, Preto e Grande no Estado de qualidade da água de rios. **Química Nova**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 465- 473, 2010.

CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas: São José dos Campos**. 2017. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_560.html>. Acesso em: 18 set. 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo**, 2016. São Paulo, CETESB, 2017. 281 p. Disponível em: < http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasInteriores_2017_02-06_VF.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências. **Diário Oficial Estado de São Paulo**, DOU/SP, Caderno Executivo I, n. 124, 36, (2014) 53. Disponível em: <http://sites.usp.br/sef/wp-content/uploads/sites/52/2015/03/47-CETESB2014_Valores_Orientadores_solo_agua.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.

CHAIM, A.; CASTRO, V. L.; CORRALES, F. et al. Método para monitorar perdas de aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 741-747, 1999.

CHAPMAN, P. M. Integrating toxicology and ecology: putting the "eco" into ecotoxicology. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, p. 7-15, 2002.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem com o estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 53, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Alterada pela Resolução CONAMA nº 460/2013 (altera o prazo

do art. 8º, e acrescenta novo parágrafo). Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.249, de 30/12/2009, p. 81-84. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CORRÊA, V. P. **Avaliação de impacto urbano em área de proteção ambiental (APA): estudo de caso na cidade de São José dos Campos/SP**. 2016. 74 f. Dissertação - Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, São Paulo. 2016.

COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R. et al. A Toxicidade em Ambientes Aquáticos: Discussão e Métodos de Avaliação. **Química Nova**, v. 31, n. 7, p. 1820-1830, 2008.

COSTA, S. S. **Seguro Ambiental: garantia de recursos para a recuperação de danos causados ao meio ambiente**. 2011. 246 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília, DF. 2011.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M. et al. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014.

CUNHA, A. C; CUNHA, H. F. A.; BRASIL JR., A. C. P. et al. Qualidade microbiológica da água de rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 322-328, 2004.

DANTAS, N. G. S.; MELO, R. S. O método de análise SWOT como ferramenta para promover o diagnóstico turístico de um local: o caso do município de Itabaiana / PB. **Caderno Virtual de Turismo**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 118-130, 2008.

DAVIS, M. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo, 2006.

DIAGNÓSTICO SÍNTESE. **Plano Diretor de São José dos Campos**. 2017. Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade – PMSJC. Disponível em: <http://planodiretor.sjc.sp.gov.br/resources/uploads/EstudoTecnico/Anexo/SINTESE%20GERAL_7dez.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

DOMENE, X.; LUZ, T. N. da; ACANIZ, J. M. et al. Feeding inhibition the soil collembolan *Folsomia candida* as an endpoint for the estimation of organic waste ecotoxicity. **Environmental Toxicology and Chemistry**, New York, v. 26, n. 7, p. 1538-1544, 2007.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. et al. (Eds). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, SSSA, 1994. p.1-20 (Special, 35).

ESTEVEZ, A. O.; SOUZA, M. P. Avaliação Ambiental Estratégica e as Áreas de Proteção Ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, p. 77-86, 2014.

- FERRARO, M. V. M. et al. Mutagenic effects of tributyltin and inorganic lead (Pb II) on the fish *H. malabaricus* as evaluated using the comet assay and the piscine micronucleus and chromosome aberration tests. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 103-107, 2004.
- FERREIRA, E. M.; FERREIRA, L. M. Proposta para Contenção de Erosão em uma das Margens do Córrego do Almeida no Município de Aparecida de Goiânia, GO, Brasil, em 2012, com a Aplicação de Técnicas Conservacionistas Vegetativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. **Anais...Goiânia**, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012.
- FERRO, J. J. B.; COSTA-CRUZ, J. M.; BARCELOS, I. S. C. Avaliação parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas no município de Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. **Revista Patologia Tropical**, v. 1, n. 1, p. 47-54, 2012.
- FLORIANO, S. P. Uso e ocupação do solo na Área de Proteção Ambiental do Banhado em São José dos Campos-SP, **Revista Paisagens**, São Paulo, v. VIII, p. 56-61, 2009.
- FREITAS, C. F. S. Ilegalidade e degradação em Fortaleza: os riscos do conflito entre a agenda urbana e ambiental brasileira. **Rev. Bras. Gest. Urbana**, v. 6, n. 1, p. 109-125, 2014.
- FREITAS, E. V. C; BARRETO, F. M. S; NUNES, A. B. A. et al. **Índice de Qualidade da Água Bruta do Açude Gavião – Município de Pacatuba**. 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (2011).
- GOOGLE MAPS. **Banhado - Cartão Postal de São José dos Campos**. 2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/BANHADO+-+CART%C3%83O+POSTAL+DE+S%C3%83O+JOS%C3%89+DOS+CAMPOS/@-23.1812939,-45.9089887,4072m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94cc4a05bf0d5723:0x659eb147f3b15a2b!8m2!3d-23.185858!4d-45.8979513?hl=pt-BR>>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- GUNTHER, H. Poluição dos solos. In: PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M. C. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo, Manole, 2005. 191 p.
- HOLDGATE, M. W. **A perspective of environmental pollution**. Cambridge University Press, 1979. 278 p.
- IBGE. **Cidades**: censo demográfico, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354990>>. Acesso em: 22 nov. 2017.
- IIPLAN. **Plano de desenvolvimento sustentável de São José dos Campos**. 2017. Disponível em: <http://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/694497/plano_de_desenvolvimento_rural_sustentavel.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A. et al. Fate of pesticides in tropical soils of Brazil under field conditions. **Journal of Environmental Quality**, n. 31, p. 256-268, 2002.

LEITE, M. M. Análise comparativa dos sistemas de avaliação de impacto ambiental. In: LIRA, W.S., CÂNDIDO, G.A. (Orgs). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, p. 273-293.

LUCAS, E. W. M.; BARRETO, N. J. C.; CUNHA, A. C. Variabilidade hidrológica da Bacia do Rio Jari (AP): estudo de caso do ano 2000. In: **Tempo, Clima e Recursos Hídricos: resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá**. Macapá: IEPA, 2010. p. 119-134.

MARTINEZ, C. B. R.; CÓLUS, I. M. S. Biomarcadores em peixes neotropicais para o monitoramento da poluição aquática na bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Org.). **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: MC Gráfica, 2002. p. 551-577.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambient. Soc.**, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Áreas Protegidas. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Relatório Parametrizado. **Unidade de Conservação: Parque Natural Municipal do Banhado**. 01/2018. Disponível em: <<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=2727>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. São Paulo, **1ª Revista de Saúde Pública**, v. 36, 2002.

MORELLI, A. F. **Identificação e transformação das unidades da paisagem no município de São José dos Campos, de 1500 a 2000**. 2002. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - UNESP, Rio Claro, p.120-121, 2002.

MORELLI, A. F.; CAVALHEIRO, F.; ALVES, M. A. et al. Representação espacial da cobertura vegetal natural original do município de São Jose dos Campos (SP). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São Jose dos Campos: INPE, 2003, p. 681-689. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.18.01.47/doc/06_367.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MORELLI, A. F.; SANTOS, A. P. **O Banhado de São José dos Campos: Caracterização de um patrimônio Vale paraibano**. In. Seminário Nacional - O Estudo da História na Formação do Arquiteto, FAUUSP, São Paulo, p. 9-12. 1994.

NUNES, M. M.de P.A. **Métodos para avaliação de impactos ambientais: a lógica fuzzy como ferramenta para tomada de decisões**. 2013. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

O VALE. Jornal: **Prefeitura planeja desocupar o Banhado até o início de 2015**. 2014. Disponível em: <<http://www2.ovale.com.br/prefeitura-planeja-desocupar-o-banhado-ate-o-inicio-de-2015-1.557494>>. Acesso em: 09 dez. 2017.

OLIVEIRA, I. N. **O uso do solo urbano em áreas de preservação permanente: estudo de caso no município de Santos Dumont – MG.** 2016. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

OLIVEIRA, J. P. W.; SANTOS, R. N.; PIBERNA, C. C. et al. Genotoxicity and physical chemistry analysis of Waters from Sinos River (RS) using *Allium cepa* and *Eichhornia crassipes* as bioindicators. **BBR – Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2012.

OLIVEIRA, M. L. S.; FIGUEIREDO, E. L.; LOURENÇO, L. F. H. et al. Análise microbiológica de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Solanum lycopersicum* L.), comercializados em feiras-livres da cidade de Belém, Pará. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 143, p. 96-101, 2006.

PACHECO, M. A. dos S. R.; FONSECA, Y. S. K.; DIAS, H. G. G. et al. Condições higiênicas-sanitárias de verduras e legumes comercializadas no Ceagesp de Sorocaba – SP. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 101, p. 40-50, 2002.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de et al. Solos Urbanos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1647-1653, set/out, 2004.

PIERINI, C. **Caracterização de Paleossolos Aluviais em Bacias Sedimentares Mesozóicas: determinação dos controles sedimentares e implicações paleoambientais.** 2006. 193 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

POSSELT, E. L., COSTA, A. B. **Software IQADData 2010.** 2010. Registro no INPI nº 10670-2, Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais PPGSPI, UNISC, 2010. Disponível em: <<http://www.unisc.br/ppgsapi>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Parque do Banhado.** 2017. Disponível em: <http://servicos2.sjc.sp.gov.br/secretarias/urbanismo_sustentabilidade/parque_do_banhado.aspx>. Acesso em: 15 dez. 2017.

PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL. **Via Banhado.** 2013. Disponível em: <http://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/536459/programa_de_compensacao_ambiental.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2017.

RAVEN, P. H.; BERG, L. R. **Environment.** Fort Worth, Texas: Harcourt College, 2004.

RODRIGUES, S. M.; PEREIRA, M. E.; SILVA, E. F. da. et al. A review of regulatory decisions for environmental protection: Part I – Challenges in the implementation of national soil policies. **Environment International**, v. 35, p. 202-213, 2009.

RODRIGUES, S.; DUARTE, A. C. Poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas. In: CASTRO, A.; DUARTE, A.; SANTOS, T. **O Ambiente e a Saúde.** Lisboa, Instituto Piaget, p. 136 – 176, 2003.

ROMBKE, J.; KNACKER, T. Standardization of terrestrial ecotoxicological effect methods: an example of successful international co-operation. **Journal of Soils and Sediments**, v. 3, n. 4, p. 237-238, 2003.

ROSA FILHO, A.; OLIVEIRA, J. O. As políticas do poder executivo na remoção e/ou reurbanização de favelas no município de São José dos Campos-SP. **Revista Univap**, v. 9, n. 17, p. 61-65, 2002.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo; FFLCH/USP, v. 6, p. 17-29, 1992.

SANCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Editora Oficina de textos, 2008. 584 p.

SANTOS, A. P.; GUTLICH, G. R.; MORELLI, A. F. et al. Planejamento metropolitano e preservação da paisagem natural: o caso da várzea do rio Paraíba do Sul e o banhado de São José dos Campos, SP. **Anais: VIII Seminário Internacional sobre desenvolvimento regional**, Santa Cruz do Sul, RS, 2015. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/viewFile/13435/2602>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SANTOS, Y. O.; ALMEIDA, R. C. de C.; GUIMARÃES, A. G. et al. Hygienic sanitary quality of vegetables and evaluation of treatments for the elimination of indigenous *E. coli* and *E. coli* O157:H7 from the surface of leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 1083-1098, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 11.262, de 08 de novembro de 2002. Declara Áreas de Proteção Ambiental o trecho da Serra da Mantiqueira e as áreas urbanas no Município de São José dos Campos, **Diário Oficial**, São Paulo, p. 3, 2002.

SAP - SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA. **APAs estaduais**. 2007. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/pagina-inicial/apas/apas-areas-de-protecao-ambiental-estaduais/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

SILVA, D. A.; VIANNA, P. C.; ZANETTI, V. Planejamento urbano, agentes e representações: criação do banhado, cartão postal de São José dos Campos. **Ambiente & Sociedade**, v. XX, n. 2, p. 163-184, 2017.

SILVA, J.; HEUSER, V.; ANDRADE, V. M. Biomonitoramento Ambiental. In: Silva, J; ERDTMANN, B; Henriques, J.A.P. (Ed.). **Genética Toxicológica**. Porto Alegre: Alcançe, p. 165-180, 2003.

SOARES, D.; MARQUES, H.; CHAVES, O. et al. Diagnóstico para a otimização do sistema de gestão dos resíduos sólidos na Regional Centro-Sul do Município de Belo Horizonte: uma análise das forças e fraquezas, oportunidades e ameaças. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território - GOT**, n. 10, p. 319-343, 2016.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 12, n. 1, p. 131-143, 2007.

SOMAR METEOROLOGIA. **Central de Notícias Somar Meteorologia**. 2017. Disponível em: <http://www.somarmeteorologia.com.br/central_de_noticias/>. Acesso em: 20 jan. 2018.

SOUZA, H. M. L.; NUNES, J. R. S. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do córrego Figueira pertencente a micro bacia do queima-pé de Tangará da Serra/MT. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 110-124, 2008.

SOUZA, J. F. V.; CANDIOTO, R. A. Qualidade de vida e meio ambiente: um debate para mudanças socioeconômicas e políticas no Brasil. **Cadernos de Direito**, Piracicaba, v. 13, n. 24, p. 9-34, 2013.

SREBERNICH, S. M. Utilização do dióxido de cloro e do ácido peracético como substitutos do hipoclorito de sódio na sanitização do cheiro-verde minimamente processado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4. p. 744-750. 2007.

TORO, J.; REQUENA, I.; ZAMORANO, M. Environmental impact assessment in Colombia: Critical analysis and proposals for improvement. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 247-261, 2010.

TUNDISI, J. G.; BARBOSA, F. A. R. Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (Eds). **Limnology in Brazil**, p. 365-376, 1995.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

ZAGATTO, P. A. Ecotoxicologia. In: ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (Org.). **Ecotoxicologia aquática - princípios e aplicações**. São Carlos: RIMA, 2006.