

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CENÁRIO AMBIENTAL EM DOIS
CÓRREGOS COM ESTRUTURAS PAISAGÍSTICAS DIFERENTES -
PARAMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

Fernando Henrique de Araujo Silva¹

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente/SP
E-mail: feraraujo602@gmail.com

Izabelli de Pieri Santos²

²Universidade Estadual Paulista– UNESP, Presidente Prudente/SP
E-mail: iza.depieri@gmail.com

Resumo

O objetivo principal desse trabalho materializa-se na tentativa de proporcionar uma análise integrada do cenário ambiental a partir do que apresenta a paisagem dominante no médio curso de dois córregos localizados no município de Santo Anastácio-SP. A escolha das áreas bem como a orientação teórica e metodológica partiu da ideia de utilizar os conceitos que descrevem a taxionomia de paisagens desenvolvida por Bertrand na teoria dos Geossistemas para classificar as unidades paisagísticas delimitadas em campo. A partir de então utilizando a paisagem como ponto de partida foi diagnosticada e interpretada a qualidade da água nos trechos analisados nos dois córregos em questão: córrego Sete de Setembro e córrego do Ruani.

Palavras chave: Unidades de paisagem; Geossistema; Fragilidade ambiental; Qualidade da água.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL SCENARIO
IN TWO STREAMS WITH DIFFERENT LANDSCAPE STRUCTURES -
PARAMETERS FOR THE DETERMINATION OF WATER QUALITY**

Abstract

The main objective of this work is the attempt to provide an integrated analysis of the environmental scenario based on the dominant landscape in the middle course of two streams located in the municipality of Santo Anastácio-SP. The choice of areas as well as the theoretical and methodological orientation started from the idea of using the concepts that describe the taxonomy of landscapes developed by Bertrand in the theory of geosystems to classify the landscape units delimited in the field. From then on using the landscape as a starting point was diagnosed and interpreted to the water quality in the sections analyzed in the two streams in question: Sete de Setembro stream and Ruani stream.

Keywords: Landscape units; Geosystem; Environmental fragility; Water quality.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESCENARIO AMBIENTAL EN DOS
CÓRREGOS CON ESTRUCTURAS PAÍLAGÍSTICAS DIFERENTES -
PARAMETROS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL
AGUA**

Resumen

El objetivo principal de este trabajo se materializa en el intento de proporcionar un análisis integrado del escenario ambiental a partir de lo que presenta el paisaje dominante en el medio

curso de dos arroyos ubicados en el municipio de Santo Anastácio-SP. La elección de las áreas así como la orientación teórica y metodológica partió de la idea de utilizar los conceptos que describen la taxonomía de paisajes desarrollada por Bertrand en la teoría de los geosistemas para clasificar las unidades paisajísticas delimitadas en campo. A partir de entonces utilizando el paisaje como punto de partida fue diagnosticada e interpretada a la calidad del agua en los tramos analizados en los dos arroyos en cuestión: arroyo Siete de septiembre y corriente del Ruani. Palabras clave: Unidades de paisaje; Geosystem; Fragilidad ambiental; Calidad del agua.

Introdução

Segundo Rosolém e Archela (2010) a pesquisa ambiental em Geografia objetiva a compreensão das relações entre sociedade e natureza, podendo ser analisada a partir do método sistêmico, por meio dos elementos que compõem a paisagem geográfica, resultando em uma unidade dinâmica em suas inter-relações com os elementos físicos, biológicos e antrópicos. Na década de 1970, Tricart elaborou o conceito de *ecodinâmica* considerando em suas análises os conjuntos de elementos, a partir dos fluxos de matéria e energia, sendo esses interdependentes, resultando em uma “entidade global” integrada a diversos subsistemas.

Essa noção elucidada e esclarece a base da teoria geral dos sistemas aplicada à ciência geográfica. Muitos autores da Geografia Francesa como Tricart e Bertrand foram influenciados pela visão sistêmica dos fenômenos híbridos entre a natureza e a sociedade, desenvolvendo conceitos e métodos que podem ser aplicados em situações distintas. Como arcabouço teórico, partindo-se da visão dos sistemas abertos, para hierarquizar e distinguir uma taxionomia de paisagens aplicada a este trabalho foi escolhido o conceito de Geossistema interpretado por Bertrand, considerando a estruturação da paisagem em unidades, que permite um olhar holístico sobre o objeto de estudo.

“O geossistema é o resultado da combinação de fatores geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos e pedológicos associados a certo(s) tipo(s) de exploração biológica. Tal associação expressa à relação entre o potencial ecológico e a exploração biológica e o modo como esses variam no espaço e no tempo, conferindo uma dinâmica ao geossistema. Por sua dinâmica interna, o geossistema não apresenta necessariamente homogeneidade evidente. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes, que representam os diversos estágios de sua evolução” (DIAS; SANTOS 2007, apud ROSOLÉM E ARCHELA, 2010).

Bertrand (2007) ressalta que o sistema taxonômico ao qual compõe a teoria em torno do conceito de Geossistema deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Se os elementos constituídos de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e, sobretudo, suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala têmporo-espacial em que o observador se propõe a analisar. Bertrand trabalha a aplicação do método geossistêmico baseado na aplicação do conceito a

partir de uma classificação de seis níveis têmporo-espaciais: Zona, Domínio, Região, Geossistema, Geofacie e Geotopo.

Essa classificação é dividida em unidades superiores e inferiores, sendo que *Zona* é compreendida em escala planetária (latitudinal), *Domínio* está ligado ao relevo, a *Região* está vinculada ao que se conhece como os biomas. Essas três são as chamadas unidades superiores. As unidades inferiores compreendem ao Geossistema, o Geofáceis e o Geotopo. Neste sentido, *Geo “sistema”* perpassa o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; *Geo “fáceis”* consiste no aspecto fisionômico (na estrutura horizontal) e *Geo “topo”* situa-se a menor unidade da escala espacial.

Para os objetivos propostos no trabalho, foram utilizadas como parâmetro espacial as paisagens que se apresentam de forma dominante em dois córregos que compõem a macro bacia do rio Santo Anastácio para parâmetro de hierarquia das unidades paisagísticas. Portanto, o conceito de Geossistema e o método proposto por Bertrand foram pertinentes à área de recorte ressaltada onde: Geossistema corresponde a unidade morfológica, no caso, as formas do relevo e modelos de drenagens, sendo elas as bacias do Córrego Sete de Setembro (córrego 01) e Córrego do Ruani (córrego 02); Geofácies corresponde aos elementos espaciais horizontais, sendo eles solo e vegetação. E, Geótopo corresponde a menor unidade de paisagem que apresenta homogeneidade em relação às demais unidades do sistema como, por exemplo, uma cabeceira de drenagem ou uma vertente sombreada que constitui um maior grau de umidade em relação a toda encosta.

A partir dessa estruturação em torno das unidades paisagísticas, objetivou-se fornecer um diagnóstico de fragilidade ambiental. Nesse diagnóstico, cada unidade analisada representa uma parte integrante do Geossistema e servem como parâmetro para a comparação entre o cenário ambiental nas duas bacias hidrográficas. O diagnóstico de fragilidade foi elaborado levando em consideração algumas variáveis de destaque na estruturação da paisagem. A somatória simples dessas variáveis definiu a produção de uma análise integrada acerca da situação ambiental em cada unidade de paisagem encontradas nas bacias dos córregos Sete de Setembro e do Ruani, no município de Santo Anastácio.

Procedimentos metodológicos

O trabalho desenvolveu-se a partir de uma análise preliminar das áreas de estudo via imagem de satélite, proporcionadas pelo programa Google Earth, onde se conseguiu levantar as hipóteses que nortearam a aplicação prática metodológica de classificação ambiental. A segunda etapa constitui na pesquisa de campo, onde foram identificadas as unidades de paisagem, efetuados os registros fotográficos e também realizado a coleta de 200 ml de água para análise do pH, de ambos os córregos.

Uma câmera digital portátil SONY Cybershot com resolução 8.1 megapixels foi utilizada

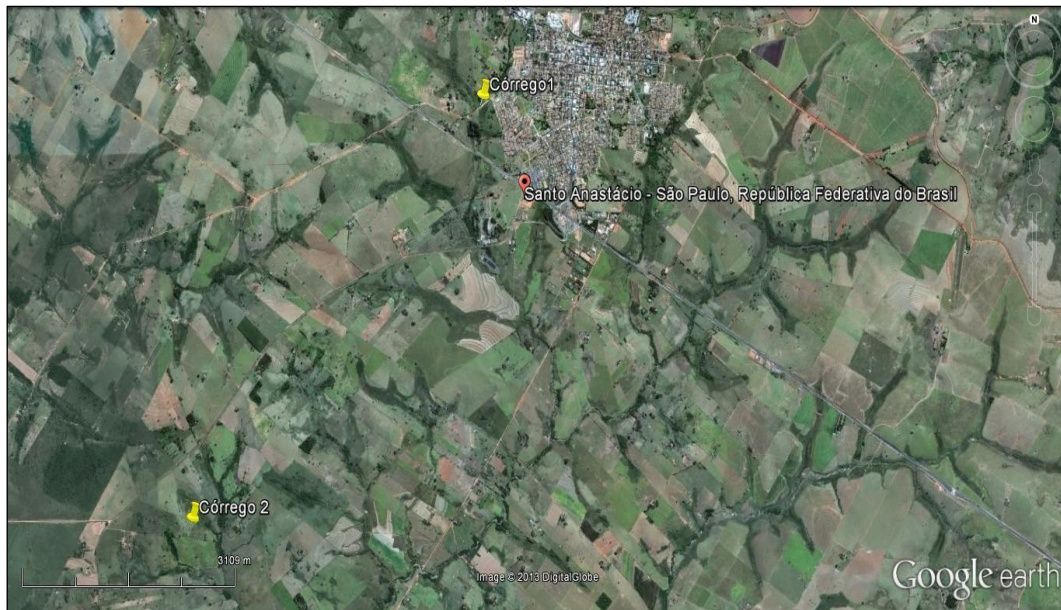
para capturar as imagens. Para a análise do pH da água utilizou-se o pHmetro Hanna do Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP, calibrado com soluções de pH 4,01 e pH 7,01 (referência de pH), após a análise de cada amostra o aparelho é lavado com água deionizada e seco com guardanapo de papel. Foi utilizado GPSmaper 76CSx Gramin para identificar os pontos de cada imagem capturada. As áreas escolhidas para os trabalhos de campo e para as coletas de dados foram selecionadas a partir da diferenciação paisagística de uso e ocupação da terra, sendo que os trechos selecionados de cada bacia corresponder à altura do médio curso de cada um deles.

Resultados

A escolha de trechos do médio curso dos dois córregos (Figuras 1 e 2), um em área urbana e outro em área rural possibilitou a comparação entre os principais problemas ambientais nos dois modelos espaciais e como a evolução da paisagem se dá por elementos naturais e antrópicos e suas inter-relações de coexistência de forças físicas e processos químicos e biológicos. Segundo Christofolletti (1999) um dado sistema geográfico tende a buscar o equilíbrio de forças impulsionado pela modelagem geométrica feita pela Lei da Gravidade e energia térmica, buscando novas formas de sucessão de processos ecológicos. Porém, as formas de ocupação humana não permitem que esse equilíbrio seja restaurado naturalmente, causando o aceleração de processos de degradação ambiental.

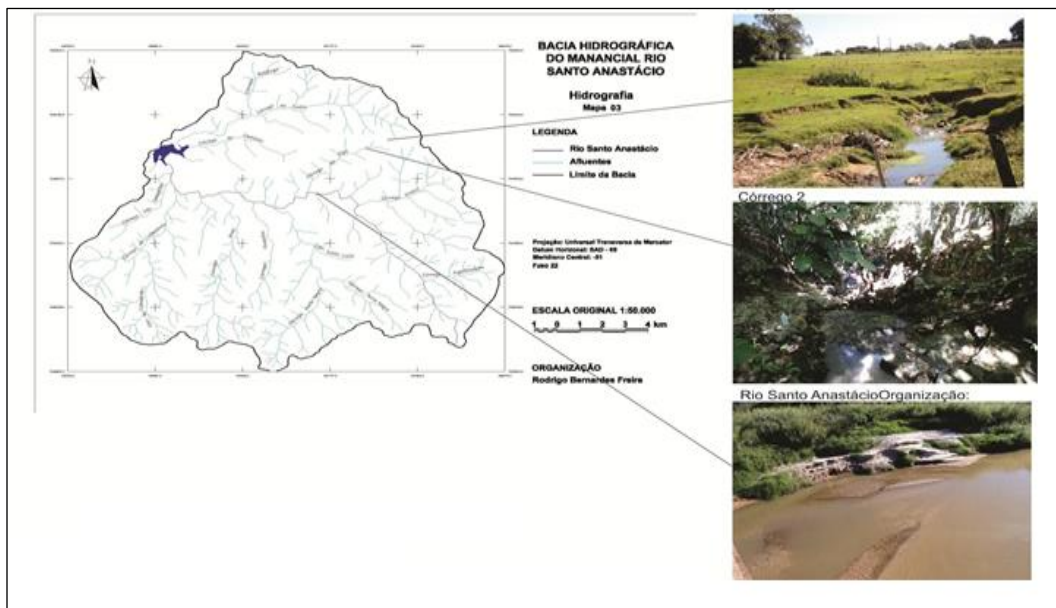
As marcas deixadas pela erosão, poluição e ocupação ilegal de Áreas de Preservação Permanente (APP) são aspectos presentes na bacia do córrego Sete de Setembro que tem boa parte de sua área localizada no perímetro urbano e perurbano do município de Santo Anastácio. Diferentemente dessa realidade está a bacia do córrego do Ruani, área localizada na zona rural e que apresenta problemas mais amenos, quase que exclusivamente relacionados à erosão nas encostas com maior declividade.

Figura 1: Localização dos córregos tributários do ribeirão Vai e Vem



Fonte: Google Earth

Figura 2: Bacia hidrográfica do manancial do rio Santo Anastácio



Fonte: Os autores.

A partir dos dados coletados em campo e pelo exercício de observação foram consideradas estas variáveis (Tabela 1) para analisar a vulnerabilidade ambiental das áreas pesquisadas.

Tabela 1: Vulnerabilidade ambiental

Unidades	Variáveis						
	Foto	Ausência de vegetação	Presença de erosão	Presença de resíduos sólidos	Efluentes líquidos	Uso do solo	Sucessão ecológica
001		0	0	0	0	8	X
002		0	0	0	0	0	X
003		8	8	7	7	7	X
004		0	0	0	0	0	X
005		5	0	0	X	6	8
006		0	6	0	X	6	5
007		4	0	0	X	6	7

As unidades inferiores de acordo com a taxionomia de Bertrand eleitas como de maior importância para esse trabalho são o Geossistema, Geofáceis e geótopo. Para este estudo, foi considerado como variáveis principais a ausência de vegetação, processos erosivos atuantes, presença de resíduos sólidos, efluentes líquidos, uso do solo e sucessão ecológica para que fosse elaborada a classificação de fragilidade ambiental das unidades de paisagem estudadas (Quadro 2). Para a elaboração da tabela consideramos cinco atributos, desta forma para a unidade Geótopo consideramos como último atributo efluente líquido e para a unidade Geofáceis o último atributo foi a sucessão ecológica. Na tabela a letra X representa que este dado não é considerado no resultado da classificação fina das unidades de paisagem.

Quadro 1: Classificação das unidades de paisagem

	Número da foto	Unidade de Paisagem	Localização	Classificação
	001	Geótopo	Córrego 1	1.6
	003	Geótopo	Córrego 2	7.4
	005	Geofáceis	Córrego 1	3.8
	007	Geofáceis	Córrego 2	3.4

Fonte: Os autores.

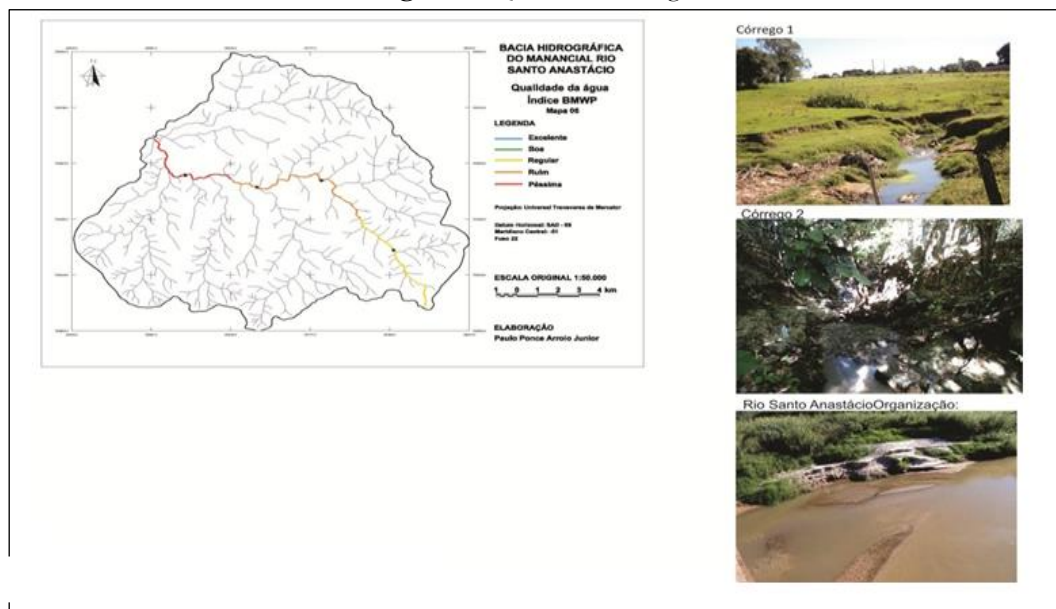
Somando-se a análise baseada nas variáveis descritas acima foram coletadas algumas amostras de água para ser analisado o pH e assim obter uma noção da qualidade da água dos

trechos em questão dos dois córregos pesquisados (Figura 3). A medida de pH serve para estimar a concentração dos íons H^+ presentes nas amostras coletadas, a escala compreende valores de 0 a 14, sendo que o 7 indica neutralidade do sistema (sistemas biológicos no geral estão em torno desta faixa de pH). Para valores abaixo de 7 têm-se soluções ácidas e acima de 7 soluções básicas.

Existem diversas maneiras de se determinar o pH, utilizando indicadores em solução, os mais comuns são a fenolftaleína, o alaranjado de metila e o azul de bromotimol e, também se pode usar o pHmetro (no artigo foi utilizado um aparelho deste tipo, por fornecer valores quantitativos mais próximos à realidade e com um erro agregado menor que os indicadores em solução), aparelho medidor de pH que consiste em um eletrodo acoplado a um potenciômetro. O medidor de pH é um voltímetro com uma escala que converte o valor de potencial do eletrodo em unidades de pH. Este tipo de eletrodo é conhecido como eletrodo de vidro, que na verdade, é um eletrodo do tipo "íon seletivo" (HARRIS, 2001).

Os resultados apresentados das amostras coletadas utilizando o pHmetro foram, respectivamente, os seguintes: amostra coleta no córrego 1 (Figura 4 A) apresentou o resultado de 7.75 e amostra do córrego 2 (Figura 4 B) obteve resultado de 7.5.

Figura 3: Qualidade da Água



Fonte: Os autores.

Figura 4: Amostras coletadas nos córregos 1 e 2



Fonte: Os autores

Conclusão

A teoria utilizada para a análise ambiental, a partir dos elementos da paisagem nortearam as ações a serem tomadas em campo e na interpretação e representação dos dados. Porém, o esquema taxionômico baseado na teoria dos geossistemas implica em reconhecer a dinâmica de conjunto, bem como o sistema natural-territorial e o caráter estético da paisagem, que não pode ser levado como um fim, em si mesmo, ou uma barreira metodológica, mas como ponto inicial para uma tentativa de análise integrada.

A análise feita em campo possibilitou a aplicação das bases teórico-metodológicas utilizadas para a realização dos objetivos, exigindo sensibilidade e maturidade disciplinar para as relações empíricas e epistemológicas das multidimensionalidades espaciais e temporais inegavelmente inerentes para a compreensão dos processos evolutivos no estudo das paisagens. A taxionomia geossistêmica proporciona uma visão global em que permite aplicá-la em diferentes escalas, buscando assim entender o funcionamento dos ambientes e suas inter-relações. O cenário ecológico presente nos trechos das duas bacias analisadas é essencialmente diferente um do outro. Na bacia do córrego Sete de Setembro pode ser encontrado uma carga maior de impactos ambientais como o lançamento de esgoto e falta de cobertura vegetal nas áreas de preservação permanente.

No córrego do Ruani os problemas ambientais estão relacionados quase que exclusivamente com a ação erosiva nas encostas mais íngremes. A área de preservação

permanente está devidamente cercada e oferece a proteção necessária para os remanescentes florestais que compõe a mata ciliar. Isso é evidente através da análise das unidades: Geofácies e Geótopos. No trecho onde foram coletados os dados a água apresenta considerável qualidade se comparada com as amostras coletadas no Sete de Setembro

Com base nesses resultados que evidenciam realidades diferentes, conclui-se que para se determinar a qualidade ambiental de uma ou mais unidades de paisagem deve-se estar atento aos processos ativos que são indissociáveis para a evolução dos fenômenos entre sociedade e natureza. Por isso existe uma grande complexidade para se estabelecer parâmetros de comparação entre paisagens diferentes. Para que a pesquisa geográfica nesse sentido tenha sucesso se faz necessário que uma consulta bibliográfica seja feita com cuidado para que se possam absorver as ideias principais que apresentam conceitos práticos que podem ser aplicados no exercício de planejamento e gestão ambiental.

Interpretação geral e dinâmica de conjunto

Uma visão de conjunto pode ser estabelecida e conduzida para uma interpretação integrada acerca dos fenômenos ecológicos constatados em campo. Levando em consideração os fatores físicos, biológicos e antrópicos buscou-se no presente trabalho estabelecer uma visão geral do funcionamento dos sistemas naturais em que se tem como foco principal apreender o funcionamento dos mecanismos que regulam a dinâmica dos sistemas naturais, ou sistemas abertos. Além dos processos ecológicos descritos ao longo desse trabalho e que foram os critérios para diagnosticar a atual situação do local existem uma diversidade de elementos antrópicos que contribuem para a evolução geral de cada unidade paisagística e da bacia como um todo.

A instabilidade das encostas desprotegidas em função da ausência de mata ciliar faz com que o escoamento das águas pluviais arraste grandes parcelas de solo e entulhos sejam arrastados e depositados em outros pontos da bacia do córrego Sete de Setembro modificando a estrutura do canal fluvial e desmoronando barrancos que muitas vezes abrigava árvores dispersas remanescentes que sobreviviam no local. Esse efeito contribui para o empobrecimento genético em um cenário altamente impactado e torna mais intenso a ação dos processos erosivos. (CHRISTOFOLETTI, 1981)

Outra forma de intervenção negativa é a própria ausência por parte do poder público de fiscalização e subsídios para projetos de restauração e proteção ambiental. Esse

paradigma não é novo e mesmo assim não existem projetos concretos fomentados pela prefeitura ou pelo governo estadual.

Através do monitoramento de áreas como essa se pode compara-la com outras experiências semelhantes relatadas em estudos de caso. Por isso o trabalho que resultou na materialização do presente artigo foi satisfatório e forneceu uma fonte rica em informações acerca do funcionamento dos sistemas naturais.

Ficou evidente que como no caso do córrego do Ruani, que não está classificado e, portanto, esse nome foi dado de forma ilustrativa para este trabalho devido a ele estar localizado na propriedade rural da família Ruani, a preservação da mata ciliar (Geofacies) e das nascentes (Gótopos) contribuem para a preservação geral de todo o sistema (Geossistema) e resulta na proteção e qualidade dos recursos naturais, como evidenciou-se através da constatação da qualidade da água.

Referências

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**: esboço metodológico. Caderno Ciências da Terra. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BERTRAND, G. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades** /Georges Bertrand, Claude Bertrand; org. Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BRANCALION, P. H. S. Gandolfi, S. R. R R. **Restauração florestal - São Paulo**: Oficina de Textos, c2015.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. - São Paulo: Contexto, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A./**Geomorfologia fluvial - São Paulo**: Edgard Blücher: FAPESP, 1981.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira** /Warren Dean; tradução Cid Knipel Moreira; revisão técnica de José Augusto Drummond. São Paulo.

FOSBERG, F.R. **Succesion and condiction of ecosystems**. The Journal of the Indian Botanical Society, v. XLVI. n. 4, p. 312-316, 1967.

GUERRA, A. T. **Impactos ambientais urbanos no Brasil** /Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

Harris, D. C.,1948. **Análise química quantitativa** /Daniel C. Harris; tradução de Carlos Alberto da Silva Riehl, Alcides Wagner Serpa Guarino. -Rio de Janeiro: LTC, 2001.

Holler, F. James. **Princípios de análise instrumental** /F. James Holler, Douglas A. Skoog, Stanley R. Crouch; tradução Celio Pasquini... [et al.]. -Porto Alegre: Bookman, 2009.

LACOSTE, A. **Biogeografia** /Alain Lacoste, Robert Salomon; version y adaptación em lengua castellana de J. M. Camarasa – Barcelona: Oikos-tau, 1973.

METZGER, J. P. 2001. **O que é ecologia de paisagens?** Biota Neotropical.

METZGER, J. P. **Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas?** Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais Botucatu: FEPAF, 2003. p. 49-76.

ROSOLÉM, Nathália Prado; ARCHELA, Rosely Sampaio. **Geossistema, território e Paisagem como Método de Análise Geográfica**. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. Portugal: Universidade de Coimbra.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1977.

TRICART, J. **La Tierra, planeta viviente**. Madrid: Akal/Universitária, 1982; 171 p.

Sobre os autores (Texto informado pelos autores)

Fernando Henrique de Araujo Silva

Licenciado e bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista UNESP- Campus de Presidente Prudente. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia, na área de concentração: Análise e gestão ambiental. Atuou como professor de Geografia no ensino público estadual de São Paulo de 2011 a 2016.

Izabelli de Pieri Santos

Licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista UNESP - Campus de Presidente Prudente. Atua como professora de Química do ensino público estadual na E.E Carlos Bernardes Staut.

Como citar esse artigo

SILVA, F. H. A.; SANTOS, I. P. Análise comparativa do cenário ambiental em dois córregos com estruturas paisagísticas diferentes - parâmetros para a determinação da qualidade da água. In: **Revista Geografia em Atos** (Geoatos online), v. 02, n. 09, p. 93-104, 2019.

Recebido em: 2019-03-07

Aceito em: 2019-03-10