

# Plano de viabilidade de Infraestrutura Verde

para o Campus da Universidade de São Paulo- Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira- São Paulo- SP

Pesquisadores Responsáveis	<b>Prof. Dr. Paulo Renato Mesquita Pellegrino</b> FAUUSP / Paisagem e Ambiente/ LabVerde prmpelle@usp.br / <a href="mailto:prmpelle@gmail.com">prmpelle@gmail.com</a>
Equipe executora	<b>Taícia Helena Negrin Marques</b> Mestra em Arquitetura da Paisagem e Planejamento <a href="mailto:marques.taicia@gmail.com">marques.taicia@gmail.com</a> <b>Léa Gejer</b> Mestra em Gestão Ambiental e Planejamento <a href="mailto:lea.gejer@gmail.com">lea.gejer@gmail.com</a> <b>Newton Célio Becker de Moura</b> Doutorando FAUUSP   Paisagem e Ambiente <a href="mailto:newtonbecker@usp.br">newtonbecker@usp.br</a> / <a href="mailto:argnewton@yahoo.com">argnewton@yahoo.com</a>
Equipe de executora complementar	02 alunos de iniciação científica 01 aluno mestrando 01 economista ambiental-urbano 01 engenheiro hidráulico 01 geólogo 01 engenheiro de transporte verde

## Resumo

Lidar com questões ambientais no contexto da cidade contemporânea se tornou um dos grandes desafios do século XXI. O esgotamento dos recursos naturais, aliados ao impacto de seu consumo no meio ambiente e às incertezas trazidas pelas mudanças climáticas nos desafia a desenvolver estratégias de transição na escala da paisagem tratando o metabolismo urbano como circular, ou seja, usando os recursos naturais de forma eficiente. Essa transição se baseia por exemplo, na mudança de infraestruturas rígidas e centralizadas por infraestruturas descentralizadas e flexíveis capazes de regular fluxos nas cidades.

Como estratégia para a flexibilização e descentralização das infraestruturas urbanas, a infraestrutura verde surge permeando as diversas escalas da paisagem ao mesmo tempo que cria uma malha vegetal multifuncional que além de re-estabelecer a continuidade e conectividade dos ecossistemas naturais e aumentar a biodiversidade, influencia diversos aspectos do metabolismo urbano, principalmente o manejo das águas pluviais.

O objetivo da presente proposta é a de aplicar conceitos e métodos de planejamento paisagístico com ênfase na conservação e valorização dos recursos e serviços ambientais para contribuir na construção de paisagens adequadas à realidade sócio-ambiental e ao desenvolvimento econômico urbano e regional criando para isso um Plano de viabilidade de Infraestrutura Verde para o Campus da USP- Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira que possa ser usado como base de diretrizes para os outros Campi da Universidade de São Paulo.

## **b.1) Introdução**

A impermeabilidade do solo afeta tanto física (velocidade e qualidade das águas) quanto biologicamente (biodiversidade) um córrego situado em uma bacia urbana. A estrutura da bacia, caracterizada pelo tamanho e localização das áreas edificadas localizadas a montante, afetam a função da paisagem, ou seja, o fluxo e características da água a jusante. A necessidade de canalização e a implantação de estruturas de controle de enchentes, também ilustram a relação entre a função e a estrutura das paisagens. A canalização causa uma simplificação e uma drástica alteração nos cursos d'água em oposição aos corredores ripários originais com sua estrutura complexa, meândrica e auto-reguladora diminuindo a capacidade de armazenamento, ciclagem de nutrientes e demais processos que ocorrem nos sistemas hídricos naturais.

As infraestruturas de drenagem convencionais, rígidas, foram desenvolvidas e implementadas considerando que o manejo correto das águas pluviais é bem-sucedido quando se coleta e conduz as águas o mais eficiente e rapidamente possível. A solução adotada foi drenar as áreas construídas com um esquema ininterrupto de calhas, tubos de descida, condutos, ralos, guias, sarjetas, bocas-de-lobo e tubulações enterradas para coletar, conduzir e liberar o escoamento superficial das águas pluviais nos córregos e rios. Pouca consideração foi dada para os efeitos desta transferência, do aumento de escoamento e da diminuição da infiltração para a qualidade dos corpos d'água, a redução dos mananciais e as enchentes mais destrutivas.

Como resultado do crescente questionamento da eficácia do sistema convencional de drenagem urbana e dos custos crescentes para a recuperação, manutenção e ampliação da infraestrutura existente, passou-se a buscar um conjunto de princípios e práticas capazes de criar uma paisagem urbana multifuncional que pudesse manter ou restaurar o regime hidrológico em uma bacia ao mesmo tempo que agregasse fatores positivos para a qualidade de vida e saúde das pessoas. O enfoque em paisagens que gerenciem os sistemas hidráulicos combina uma série de estratégias de conservação, medidas de minimização, técnicas de retardamento do escoamento superficial, de reuso, de prevenção de poluição e práticas de intervenção que abrangem desde a escala do edifício até a escala de bairros, cidades e regiões. É neste contexto de transição que focamos no Campus da USP CUASO, como proposta piloto de discussão, planejamento e viabilidade de Infraestruturas verdes capazes de regular os fluxos gerenciando os sistemas hídricos e descentralizando o sistema.

## b.2) Justificativa

A estratégia do Plano de Viabilidade de Infraestrutura Verde para o Campus CUASO, se baseia na integração, modernização ou alteração os vários elementos da infraestrutura convencional rígida, existente, ao desenvolvimento de uma infraestrutura verde, flexível e descentralizada, que garanta a retomada de conceitos ecológicos no projeto de uma paisagem multifuncional, que seja tecnicamente e financeiramente viável, atenda a preocupações estéticas e possa ser replicado em outras paisagens urbanas.

O campus CUASO se encontra entre duas bacias hidrográficas, a do Jaguaré e a do Pirajussara, e sendo parte da área de várzea do rio Pinheiros (Figura 01). Esta localização causa a concentração de águas das duas bacias que descem em direção ao rio Pinheiros e que neste ponto, CUASO, de planície aluvial, encontra dificuldade em ser drenada (Figura 02). Toda essa malha hidrográfica sobrecarrega os rios a jusante e causam enchentes e problemas estruturais no Campus. O Plano de viabilidade de Infraestrutura Verde preve então a desvinculação do CUASO do sistema de drenagem externo, ou seja, a descentralização do sistema. As águas provenientes da área do campus seriam tratadas localmente, assim como parte daquelas que veem das áreas mais altas das duas bacias hidrográficas de influência.

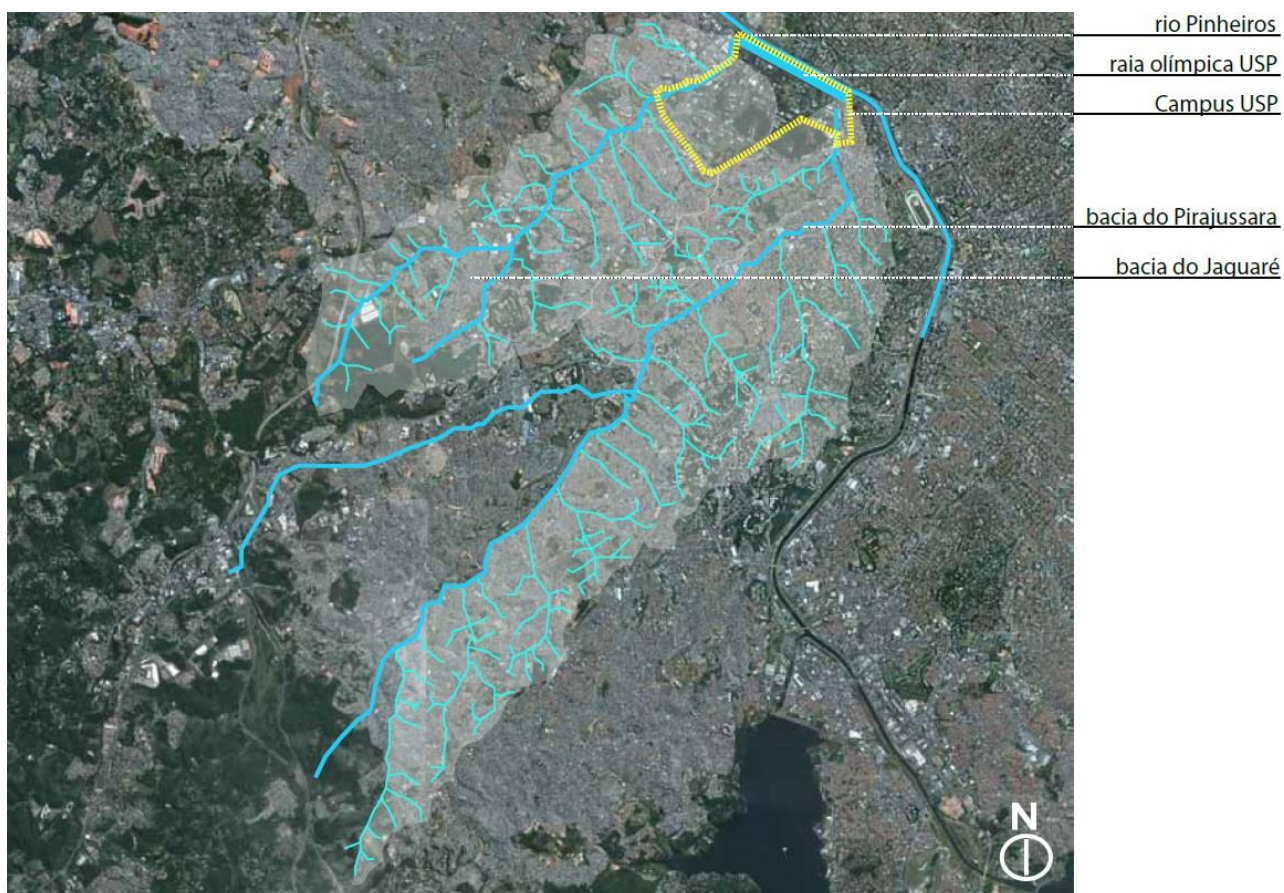


Figura 01. Contexto Campus CUASO e bacias hidrográficas.



Figura 02. Campus CUASO- sentido das águas de chuva na área-situação atual e sobrecarga do sistema de drenagem da cidade.

Outro fator de importância para a execução do Plano, se baseia na falta de estudos de viabilidade econômica de tais estruturas em um contexto onde diferentes escalas, tecnologias e ações estejam relacionadas. Vale lembrar que algumas tecnologias, tais como tetos e muros verdes e jardins de chuva veem sendo pesquisadas dentro da própria USP, porém a implementação, replicagem e integração destas estruturas ainda merece atenção e pesquisa. Desta forma o Plano de viabilidade de implementação de infraestrutura verde, objetiva formatar diretrizes de ação e desenhar como as tecnologias que veem sendo desenvolvidas e pesquisadas isoladamente podem estar relacionadas nas diversas escalas da paisagem(Figura 03).. Após a finalização do Plano, o mesmo será faseado em curto, médio e longo prazos de implementação.

As diretrizes dispostas na proposta para o caso piloto do CUASO poderão ser seguidas nos demais campi, sendo usadas como base para projetos de paisagem pontuais que considerarão as particularidades caso a caso nas diferentes escalas de projeto. É válido destacar que embora a cada ano surjam, em nome da sustentabilidade, muitos materiais inovadores e equipamentos que empregam alta-tecnologia, o nosso partido para os espaços livres se baseia no emprego de uma tecnologia de baixo valor agregado, de modo a oferecer soluções que podem sobreviver no ambiente desafiador da Cidade. Escolhemos usar sistemas vivos locais ao invés de introduzir equipamentos dependentes de tecnologia externa, pois ao contrário desses últimos, os primeiros se tornam mais valiosos e duráveis ao longo do tempo.



Figura 03. Campus Cidade Universitária- Escalas da Paisagem tirar a sobrecarga do sistema urbano de drenagem descentralizando o sistema de drenagem.

Os objetivos do Plano foram relacionados com aqueles encontrados no Edital 2013 para o Desenvolvimento de Sustentabilidade na USP, conforme segue:

<b>Objetivos de Sustentabilidade</b>	<b>Estratégias do Plano</b>	<b>Ações do Plano</b>
1. promover ações de conservação dos recursos naturais da Universidade;	Planejamento de Infraestrutura Verde piloto e viabilidade de implementação para o Campus CUASO como forma de conservar e usar eficientemente os recursos naturais, em especial a água.	Desenho de Infraestrutura verde e ações de implementação em diversas escalas de projeto utilizando tecnologias que mimetizem a natureza
2. promover um ambiente saudável e a segurança ambiental dentro dos campi;	Utilizar estratégias de planejamento de infraestrutura verde que contribuam positivamente para o conforto térmico, acústico, microclima, a saúde das pessoas.	Relação entre rede de áreas verdes e de drenagem por meios naturais em diferentes escalas do projeto com utilização de espécies que reforcem a biodiversidade e resguardem o meio ambiente. Propiciar áreas confortáveis e seguras para as pessoas caminharem e andarem de bicicleta.
3. promover o uso racional de recursos;	Estratégias que reduzam o consumo de recursos naturais e promovam o seu uso eficiente.	Utilização de estratégias de planejamento das infraestruturas verdes que garantam o uso eficiente e reduzido de recursos, principalmente aqueles focados no manejo e reuso das águas pluviais
4. educar visando à sustentabilidade;	Processo informativo.	Criação de cartilhas educativas, palestras explicativas
5. construir, de forma participativa, a Universidade sustentável;	Processo participativo e informativo.	Criação de cartilhas educativas, palestras e <i>workshops</i> para o envolvimento dos usuários internos e externos
6. conduzir a Universidade para torna-se um modelo de sustentabilidade para a sociedade	Estabelecer diretrizes a curto, médio e longo prazos e divulgar metas e indicadores a serem utilizados para o acompanhamento da transição da Universidade para se tornar um modelo de sustentabilidade	Implementar ações de curto prazo, tecnologias, a serem acompanhadas e monitoradas com divulgação mensal das medições. Indicar o faseamento e adaptação dos sistemas ao longo do tempo

## **b.3) materiais e métodos**

O desenvolvimento do Plano de Viabilidade de Infraestrutura Verde será baseado em um processo de planejamento da paisagem que resulte na definição espacial dos diversos usos e ocupações possíveis numa paisagem multifuncional e sustentável, integrada por ações em diversas escalas, que conserve os recursos naturais e proteja os mananciais e a biodiversidade. Sendo assim, foram definidas 05 (cinco) etapas de trabalho baseadas no método de pesquisa por desenho proposto por Creswell (2009).

**1. Coleta e análise de dados:** A coleta e análise de dados se referem aos aspectos ambientais, antropogênicos e sócio culturais. Aqueles referentes aos aspectos ambientais, nos farão compreender como o meio ambiente está sendo influenciado pelo modelo existente de uso e ocupação de solo na CUASO. Serão identificados e analisados uma série de fatores do meio físico, abiótico e biótico:

- Identificação do relevo, tipo e condição do solo, topografia.
- Entendimento do sistema hídrico natural, composto por lençóis freáticos, rios, córregos e lagos de superfície ou aterrados.
- Identificação das características da fauna e flora originais e encontradas atualmente.
- Identificação da qualidade da água e do ar, dos pontos de alagamento e áreas contaminadas assim como análise dos fatores influentes a cada um desses itens.

Aqueles referentes aos aspectos antropogênicos nos darão a dimensão da influência das infraestruturas existentes para a drenagem das águas no Campus:

- Infraestrutura de drenagem e mobilidade existentes
- Áreas de sobrecarga das infraestruturas existentes.

Além dos aspectos ambientais e antropogênicos, a identificação e entrevistas abertas, com o grupo de stakeholders envolvidos será feita nesta fase, como início de processo participativo, de informação e sensibilização dos usuários internos e externos do Campus.

**2. Definição de Conceito:** estabelecer o conceito do Plano baseado na coleta e análise de dados e nas entrevistas com stakeholders.

**3. Pré-Plano de Infraestrutura Verde:** serão elaboradas diretrizes e indicadas tecnologias a serem utilizadas para o Campus em formato de relatório e croquis, plantas, cortes e diagramas.

**4. Estudos de viabilidade econômica:** O pré-plano de Infraestrutura Verde será avaliados quanto a sua viabilidade econômica e adaptado para o formato final.

**5. Faseamento:** Após o estudo de viabilidade o Plano final será elaborado e o faseamento de implementação onde serão indicados os próximos passos e orientações de projeto.

## b.4) resultados esperados

A elaboração do Plano de Viabilidade de Infraestrutura Verde correlacionará o uso de espécies vegetais nativas que reforçam a biodiversidade e fomentará o desenvolvimento de projetos pontuais de infraestrutura verde assim como a pesquisa e desenvolvimento de técnicas e tecnologias de baixo custo que mimetizem os ecossistemas naturais e sejam capazes de requalificar áreas degradadas e aquelas extremamente dependentes de sistemas centralizados de manejo de águas pluviais. A paisagem multifuncional proposta pelo plano contará com estratégias de sensibilização e conscientização do público sobre a importância de uma gestão ambiental eficiente e a respeito da dinâmica dos processos naturais através de estratégias de desenho eco- revelatórias. Além dessa características, o desenvolvimento da infraestrutura verde servirá como subsídio para o re-desenho da malha viária de transporte a pé e por bicicleta interligadas aos sistemas de transporte público.

Uma lista de resultados esperados e estratégias a serem desenvolvidas durante o período de desenvolvimento do Plano foi relacionada com as diretrizes propostas pelo “Edital 2013 Desenvolvimento de Sustentabilidade na USP”. Segue a lista abaixo:

Diretrizes	Atendimento do projeto
comunidade/ social	
II. implementar mecanismos de inclusão do tema “sustentabilidade ambiental” em toda a Universidade.	1.desenhar estratégias de “eco-revelação” na paisagem a fim de tornar visível e informativo os processos ambientais.
IV. conscientizar o público interno sobre a importância e as alternativas para a conservação dos recursos naturais na Universidade, tais como: a vegetação e a fauna remanescentes, os corpos d’água, o solo e o subsolo;	2.promoção de palestras e folhetos explicativos
V. sensibilizar e conscientizar o público interno e externo sobre a importância e as alternativas para o uso racional de recursos na Universidade, tais como água, energia e materiais;	3. inclusão de processos participativos de projeto



<p>XIV. estimular pesquisas visando tecnologias inovadoras para ampliar a sustentabilidade da Universidade;</p>	<p>4. identificar e apresentar o projeto para órgãos, departamentos e institutos da USP a fim de estabelecer uma rede colaborativa envolvida em diversas etapas de projeto paisagístico</p>
<p>XV. incentivar o desenvolvimento de pesquisas voltadas à solução de questões de Gestão Ambiental identificadas e para as quais ainda não existem soluções adequadas, visando a geração do conhecimento necessário à efetiva adequação dos campi;</p>	

#### comunidade/social/ economica

<p>XIV. estimular pesquisas visando tecnologias inovadoras para ampliar a sustentabilidade da Universidade</p>	<p>5. criar diretrizes e indicar tecnologias em desenvolvimento ou que possam ser desenvolvidas por diversos institutos e aplicadas nas diversas escalas da paisagem, juntamente com seus processos de acompanhamento e monitoramento para a elaboração de produtos inovadores que possam ser inseridos no mercado e replicados</p>
--	---

#### Ambiental

<p>I. Divulgar amplamente e promover o aperfeiçoamento e a aplicação da legislação ambiental à qual os campi estão sujeitos;</p>	<p>6. estabelecer diretrizes gerais e estratégias de desenho de paisagem sustentável a fim de fomentar o aperfeiçoamento e aplicação da legislação paisagística dos Campi</p>
<p>VI. recuperar áreas degradadas, promovendo: a descontaminação do solo, a despoluição das águas e a restauração dos ecossistemas naturais dos campi;</p>	<p>7. considerar a análise e estabelecimento de soluções de biorregeneração de áreas contaminadas incluídas ao desenho paisagístico</p>
<p>VII. incentivar a utilização de critérios de sustentabilidade em projetos de construção e recuperação de edifícios e áreas urbanizadas:</p>	
<p>VIII. identificar, controlar, monitorar e reduzir emissões de efluentes e poluentes sólidos, líquidos e gasosos;</p>	<p>8. Agregar indicadores, métodos de acompanhamento e monitoramentos das tecnologias empregadas no projeto</p>
<p>XVI. implementar projetos paisagísticos que readequem a arborização e enriqueçam a diversidade biológica nos campi, com espécies nativas regionais;</p>	<p>9. Estudo da fauna e flora locais e utilização de espécies que contribuam para a diversidade biológica nos Campi</p>

**Ambiental/ economico**

<p>XIII. promover o reúso da água e a reciclagem de materiais, bem como a reutilização de materiais permanentes;</p>	<p>10. Desenho de infraestrutura verde considerando processos de captação, armazenagem, infiltração lenta e reuso das águas pluviais</p>
<p>XI. Promover a redução da geração de lixo, implementar a coleta seletiva e criar mecanismos eficientes de remoção e descarte do lixo produzido nos campi;</p>	<p>11. Utilizar espécies de baixa manutenção</p> <p>12. Propor reuso de biomassa proveniente de podas e manutenção das áreas verdes para geração de energia (possibilidade de inclusão em projetos de pesquisa) ou compostagem para reuso local ou em áreas públicas nas imediações dos campi em parceria com a comunidade externa sendo uma estratégia de informação a respeito dos ciclos dos recursos e cadeias metabólicas.</p>



## b.6) orçamento

### Etapas- itens

	un.	custo un.	custo total	forma de trabalho
<b>1.Coleta e análise de dados</b>				
coleta de dados objetivos (quantitativos)				
Identificação de stakeholders e entrevistas	24	R\$ 50,00	R\$ 1.200,00	Contratacao de terceiros e/ou bolsistas
Análise dos dados e entrevistas coletados (horas tecnicas)	176	R\$ 30,00	R\$ 5.280,00	Contratacao de terceiro e/ou bolsistas
<b>2.Definição de Conceito</b>				
materiais de papelaria	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	Cotação e compra
<b>3.Pré-Plano de Infraestrutura Verde</b>				
consulta com experts (geólogo, hidrólogo, biólogo)	3	R\$ 3.000,00	R\$ 9.000,00	Contratação de terceiro
Desenvolvimento de pré-plano (horas tecnicas)	190	R\$ 40,00	R\$ 7.600,00	contratação de terceiro ou bolsista
Comunicação visual e layout	160	R\$ 40,00	R\$ 6.400	Contratação de terceiros
Analise e processamento de dados	135	R\$ 40,00	R\$ 5.400	Contratação de terceiros
<b>4.Estudos de viabilidade econômica</b>				
consulta com economista	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	Contratação de terceiro
Plano de Viabilidade IEV Final (horas tecnicas)	190	R\$ 40,00	R\$ 7.600,00	Contratação de terceiros e/ou bolsistas
<b>5.Faseamento</b>				
Contato com outras Unidades da USP				
Folhetos explicativos	500	R\$ 2,00	R\$ 1.000,00	Cotação e compra
Entrega de Relatório de Atividades				
Plotagens e Impressões	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	Cotação e compra

**Total orçamento**

**R\$ 48.980,00**

## **b.7) referências bibliográficas**

CORMIER, Nathaniel S ; PELLEGRINO, P. R. M. . Infra-estrutura verde : uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem e Ambiente, v. 25, p. 127-142, 2008.

CRESWELL, John W. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. SAGE Publications, Inc. California-EUA. 2009

DRAMSTAD, W., OLSON, J. e FORMAN, R. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning. Washington, DC: Island Press, 1996.

FORMAN, R. Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

FORMAN, R. e GODRON, M. Landscape Ecology. New York: Wiley and Sons, 1986.

FRISCHENBRUDER, Marisa T Mamede ; PELLEGRINO, P. R. M. . Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. Landscape and Urban Planning, Holanda, v. 76, n.1-4, p. 67-78, 2006.

GALVÃO, ROSELY, Ferreira, - Planejamento Ambiental: Teoria e prática. São Paulo; Oficina de textos, 2004.

HELLMUND, Paul e SMITH, Daniels. Ecology of Greenways. Minneapolis University of Minnesota Press, 1993.

Mc HARG, Ian. Design with nature. N. York: The Natural History Press, 1969.

MAGALHÃES, M. A Arquitectura Paisagista: morfologia e complexidade. Lisboa: Estampa, 2001

PELLEGRINO, P. R. M. ; OSEKI, Jorge Hajime . Paisagem, Sociedade e Ambiente. In: Philippi Júnior, Arlindo; Romero, Marcelo de Andrade; Bruna, Gilda Collet;. (Org.). Curso de Gestão Ambiental. 1a.ed.Barueri: Manole, 2004, v. 1, p. 485-523.

PELLEGRINO, P. R. M. . Pode-se planejar a paisagem?. Paisagem e Ambiente - Ensaio, sao paulo, v. 13, p. 159-179, 2000.

PELLEGRINO, P. R. M. ; Guedes, P.P. ; PIRILLO, F. C. ; FERNANDES, S.A. . Paisagem da borda: uma estratégia para a condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. In: Costa, Lucia M. S. A..(Org.). Rios e paisagem urbana em cidades brasileiras. 1ed.Rio de Janeiro: Viana & Mosley Editora/ Editora PROURB, 2006, v. 1, p. 57-76.

SPIRN, Anne W. O Jardim de Granito. São Paulo, EDUSP, 1995.

STEINER, Frederick. *The Living Landscape: An Ecological approach to Landscape Planning*. McGraw-Hill, Nova York, 1991.

Tjiallingii, S. P. (1993), in Newman, P.W.G. *Sustainability and cities: extending the metabolism model*. *Landscape and Urban Planning* 44, 219±226. 1999.

YARO, Robert D. et alli; *Dealing with change in the Connecticut River Valley: a design manual for conservation and development*. Lincoln Institute, Cambridge, Mass., 1999.

