

## **SENSIA - Avaliação Sensorial de Parâmetros Edáficos, Bióticos e Paisagísticos**

### **Os sentidos da visão, tato, olfato e audição na avaliação do solo, biota e paisagem de um lugar**

**Evandro Sanguineto<sup>1</sup>**

**Luiz Eduardo Moschini<sup>2</sup>**

**Eixo temático: Recursos Naturais**

#### **RESUMO**

A pesquisa teve como objetivo desenvolver metodologia de baixo custo, rápida aplicação e cientificamente consistente, utilizando dos sentidos da visão, tato, audição e olfação na avaliação de parâmetros paisagísticos, bióticos e edáficos de um lugar. Iniciando com trabalhos relativos à Avaliação Visual do Solo, a pesquisa expandiu para as áreas de engenharia, pedologia, mecânica dos solos, legislação, normatização, geotecnia, urbanismo, ecologia e ciências ambientais. São 27 parâmetros englobando paisagem, biota e solo compondo um Manual de Campo que orienta e auxilia no diagnóstico de um lugar e facilita a tomada de decisões e planejamento integrado de uma bacia hidrográfica ou área de interesse - um possível caminho para compatibilizar o uso e ocupação antrópicos (Engenharias e Urbanismo) e a permanência, fortalecimento ou recuperação dos ecossistemas naturais e produção agrossilvopastoril (Agroecossistemas).

**PALAVRAS CHAVE:** gestão da paisagem; planejamento de bacias; urbanismo sustentável; urbanismo biofílico; ciências ambientais.

#### **INTRODUÇÃO**

SENSIA - Avaliação Sensorial de Parâmetros Edáficos, Bióticos e Paisagísticos iniciou como parte de projeto de pesquisa de doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, sob o tema “Parâmetros e diretrizes restauradoras e integradoras dos sistemas naturais e antrópicos para empreendimentos imobiliários urbanos e rurais”. Teve como premissa inicial os fatores limitantes descritos na Ecologia, indicando que o estabelecimento, permanência e reprodução de uma espécie ou população em um determinado ambiente está condicionada aos fatores limitantes do lugar (Lei do Mínimo de

---

<sup>1</sup> *Doutorando, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCAm, evandro@gaiaterranova.com.br*

<sup>2</sup> *Prof. Dr., Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – PPGCAm, ppgcam15@gmail.com*

Liebig) e fatores físico-químicos dentro da faixa de tolerância da espécie ou população (Lei da Tolerância de Shelford) (MILLER JR, 2013; USP, 2016; ODUM, 2009).

Considerou-se assim, que o estudo, *design* e planejamento de empreendimentos imobiliários que se desejassem mais sustentáveis e biofílicos deveriam tomar por base as mesmas ou semelhantes premissas, adotando a bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento (BRASIL, 1997; MINAS GERAIS (ESTADO), 1999). O(s) parâmetro(s) mais restritivo(s) presente(s) na bacia seriam considerado(s) como determinante(s) da população máxima prevista pelo empreendimento em sua fase inicial, podendo ser ampliada como resultado de intervenções que viessem a fortalecer e aumentar a disponibilidade daqueles fatores ou parâmetros inicialmente mais restritivos, orientando a ocupação do espaço de maneira crescentemente construtora de relações mais sustentáveis, equilibradas e biofílicas (WILSON, 1984; BEATLEY, 2011; SANGUINETTO, 2011a; SANGUINETTO, 2011b) entre os ambientes construído e natural.

Recursos hídricos como exemplo, dado que a água é indispensável para todo e qualquer processo vivo, produtivo e de organização social, a quantidade máxima disponível na bacia para uso nas atividades humanas, seria a média das mínimas que vertem pelo exutório da bacia durante o auge dos últimos períodos anuais de estiagem, determinando assim a população humana máxima do empreendimento em sua fase inicial. Condiciona-se dessa forma a abertura de ruas, ampliação da quantidade de lotes, construções e população residente no empreendimento ao aumento da disponibilidade hídrica na bacia, implicando, necessariamente, no desenvolvimento de estratégias de recuperação e manutenção da qualidade da bacia, como a implantação de curvas de nível, cordões de vegetação, recuperação ou melhoria das condições do solo, aumento da infiltração da água de chuva, proteção de nascentes, implantação ou recuperação de vegetação nativa nas zonas de recarga, produção madeireira, etc., de modo a se obter crescente aumento do volume hídrico disponível, sem prejuízo da incorporação de outras alternativas, como captação de água de chuva e tratamento de efluentes visando o reuso das águas como forma de reduzir o consumo *in natura*, aumentar a disponibilidade hídrica local e, conseqüentemente, ampliar o potencial de ocupação do empreendimento.

Assim sendo, a pesquisa teve como objetivo desenvolver metodologia de baixo custo, rápida e cientificamente consistente, utilizando dos sentidos da visão, tato, audição e olfação na avaliação de parâmetros paisagísticos, bióticos e edáficos de um lugar.

## METODOLOGIA

Uma metodologia cientificamente consistente, de fácil aplicação e compreensão, com baixo custo e que pudesse identificar alguns dos parâmetros mais limitantes da bacia, guardaria o potencial de explicitar ao poder público e ao empreendedor, tanto o diagnóstico inicial do lugar quanto as estratégias a serem adotadas ao longo do tempo para o planejamento do empreendimento (abertura de vias, definição de lotes, sistemas de saneamento, planejamento urbano, etc.) e/ou do uso e ocupação do solo em sintonia com os ecossistemas naturais e a manutenção dos serviços a eles associados.

A definição dos parâmetros iniciou com o estudo da *Visual Soil Assessment – VSA*, a Avaliação Visual do Solo, proposta por Shepherd *et al.* (2008). Metodologia fácil, rápida e cientificamente consistente para a avaliação visual de aspectos físicos e biológicos do solo, tendo em vista a agricultura e pecuária, a VSA considera a textura, estrutura, porosidade, cor e mosqueado do solo, minhocas, potencial de enraizamento, empoçamento superficial, encrostamento, cobertura superficial e erosão. Seguiram outros autores propondo arranjos diversos, ora acrescentando, ora prescindindo de alguns desses parâmetros, de modo que ao avançar nas pesquisas, foi-se incorporando aqueles parâmetros que pudessem oferecer maior quantidade de informações para efeitos de utilização, não só na agricultura e pecuária, mas também na avaliação e recuperação de áreas degradadas, silvicultura, proteção e fortalecimento de ecossistemas naturais e dos serviços ambientais a eles associados ou por eles promovidos, ao que chamou-se Agroecossistemas, mas também úteis ao planejamento urbano e engenharias civil, sanitária, ambiental, hídrica, etc., ao que inicialmente chamou-se Engenharia e Construção Civil e atualmente de Engenharias e Urbanismo.

De maneira metódica e sequencial, cada parâmetro foi construído teoricamente buscando os autores de referência na área de Avaliação Visual do Solo e, a partir de suas contribuições, expandindo as pesquisas para as áreas de engenharia, pedologia, mecânica dos solos, legislação, normatização, geotecnia, urbanismo, ecologia e ciências ambientais, sempre mediados por estudos e atividades de campo, buscando aferir e aplicar a teoria na prática.

O resultado atual desse desenvolvimento apresenta uma proposta metodológica ainda em construção, inicialmente batizada ASAI – Avaliação Sensorial de Áreas de Interesse, hoje com o nome SENSIA - Avaliação Sensorial de Parâmetros Edáficos, Bióticos e Paisagísticos – Os sentidos da visão, tato, olfato e audição na avaliação e pontuação de parâmetros do solo, biota e paisagem de um lugar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No formato atual, os parâmetros foram agrupados de modo a permitir a comparação das pontuações de dois grandes grupos, quatro subgrupos e 27 parâmetros, assim distribuídos:

1. **Ecopaisagem** – campo visível acima da superfície, formada por:
  - 1.1. **Paisagem** – Clima e Zonas Bioclimáticas, Formas de relevo, Declividade, Orientação da Vertente, Pedregosidade e Rochosidade, Cobertura do Solo, Erosão e Movimento de Massa;
  - 1.2. **Biota** – Flora, Fauna, Organismos do solo, Matéria orgânica e Odor;
2. **Edáfico** – componentes físico-químicos e de comportamento do solo:
  - 2.1. **Físico** – Infiltração, Compactação, Estrutura, Porosidade, Cor e Tonalidade, Mosqueado e Textura;
  - 2.2. **Comportamento** – Consistência seco, Consistência úmido (Agroecossistemas), Consistência úmido (Engenharia e Construção Civil), Plasticidade, Pegajosidade, Desintegração e Dispersão.

Para cada parâmetro, um quadro descritivo (Figura 1) define classes ou características às quais correspondem pontuações que variam de 1 a 5, sendo (1) muito restritivo; (2) restritivo; (3) intermediário; (4) pouco restritivo; e (5) sem restrição. O material foi então organizado em um Manual de Campo e testado em diferentes situações, aprimorando seu conteúdo ao longo de versões sucessivas até a presente décima versão.

**ORGANISMOS DO SOLO** - Observar auditiva e visualmente (olho nu e lupa) a presença de minhocas, pequenos animais, túneis, fungos, algas, etc. Utilizar água oxigenada.

Organismos do solo	Descrição e características	PA	PEU
<b>Ausência de organismos</b>	Não se verifica presença ou atividade de macro, meso e microrganismos. Não há reação de oxigenase, formação de bolhas ou efervescência em amostra úmida.	1	5
<b>Poucos organismos</b>	Presença ou atividade pouco significativa de meso e microrganismos (cropólitos, artrópodes, canais). Canais e/ou dejetos de minhocas são escassos ou inexistentes. Fraca reação de oxigenase, pouca formação de bolhas ou efervescência em amostra úmida.	2	4
<b>Presença moderada</b>	Presença ou atividade de meso e microrganismos (cropólitos, artrópodes, canais). Canais, cropólitos e resíduos orgânicos são mais comuns. Algumas minhocas (<2) podem ser visualizadas. Moderada reação de oxigenase, com formação de bolhas ou efervescência em amostra úmida.	3	3
<b>Muitos organismos</b>	Meso e microrganismos em maior número e diversidade. Canais, dejetos e resíduos orgânicos são comuns. Minhocas (2 a 8) são visualizadas em maior número. Reação de oxigenase intensificada, com boa formação de bolhas ou efervescência em amostra úmida.	4	2
<b>Muitos e diversificados organismos</b>	Meso e microrganismos, assim como canais, dejetos e resíduos em grande quantidade e diversidade. Minhocas (>8) são visualizadas com facilidade. Forte reação de oxigenase, abundante formação de bolhas ou efervescência em amostra úmida.	5	1

Figura 1. Exemplo de parâmetro, classes descritivas, características e pontuações.

Constituindo um corpo de informações consistentes e testadas em campo, SENSIA foi traduzida para o linguajar cotidiano, resultando em um Manual de Campo que orienta e auxilia no diagnóstico de um lugar e facilita a tomada de decisões e planejamento integrado de uma

bacia hidrográfica ou área de interesse - um possível caminho para compatibilizar o uso e ocupação antrópicos (Engenharias e Urbanismo) e a permanência, fortalecimento ou recuperação dos ecossistemas naturais e produção agrossilvopastoril (Agroecossistemas).

## CONCLUSÃO

SENSIA - Avaliação Sensorial de Parâmetros Edáficos, Bióticos e Paisagísticos aponta para a possibilidade de uma ferramenta de avaliação rápida, consistente e de baixo custo para o levantamento de dados que facilitem e embasem uma abordagem inicial da área sob estudo e a tomada de decisão de maneira descentralizada, passível de ampla utilização por técnicos e não técnicos, de modo a compatibilizar o uso e ocupação humanos (engenharia, urbanismo, agricultura, pecuária e silvicultura) de um lugar em sintonia com o ambiente natural (ecossistemas locais e serviços ambientais por eles fornecidos).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. *Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Seção 1. 09/01/1997. p. 470.* Brasília: Planalto. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. , 1997
- FREEMAN, Claire. Biophilic Cities: Integrating Nature Into Urban Design And Planning. *Journal of Environmental Policy & Planning*, v. 13, n. 3, p. 322–324, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1523908X.2011.603198>>.
- MILLER JR, G.Tyller. *Ciência Ambiental*. 11a. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- MINAS GERAIS (ESTADO). *Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.* . [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. , 1999
- ODUM, Eugene P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- SANGUINETTO, Evandro. ARQUITETURA DA COMPLEXIDADE: DESIGN A SERVIÇO DA VIDA EM UM ESTUDO DE CASO NO SUL DE MINAS GERAIS. *Revista LabVerde*, v. 02, p. 81–106, 2011a. Disponível em: <<http://www.fau.usp.br/deprojeto/revistalabverde/edicoes/ed02.pdf>>.
- SANGUINETTO, Evandro. Bases conceituais para projetos sustentáveis e biofílicos. *Revista LabVerde*, v. 03, p. 200–208, 2011b. Disponível em: <<http://www.fau.usp.br/deprojeto/revistalabverde/edicoes/ed03.pdf>>.
- SHEPHERD, T. Graham *et al.* *Visual soil assessment*. Rome: FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2008.
- USP. *Fatores limitantes: interferência do ambiente sobre a sobrevivência dos organismos*. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores\\_limitantes\\_print.htm](http://www.ib.usp.br/ecologia/fatores_limitantes_print.htm)>.
- WILSON, E. O. *Biophilia*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.