

Determinação de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental e sua Espacialização com Técnicas de Geoprocessamento

Vamilson Prudêncio da Silva Júnior¹
Prof. Dr. Carlos Loch²

¹ Epagri/Finatec - Depto. Zoneamento Ambiental
88034-901 Florianópolis SC
✉ vamilson@epagri.rct-sc.br

² UFSC - Depto. de Engenharia Civil
Florianópolis SC
✉ loch@ecv.ufsc.br

Conteúdo	
	1. Introdução
	2. Revisão de literatura
	3. Etapas do trabalho
	4. Por que determinar e espacializar indicadores ambientais
	5. Metodologia
	6. Resultados esperados
	7. Bibliografia

Resumo: Levando em conta que o desenvolvimento humano implica em uso dos recursos naturais, o que gera impacto sobre o ambiente e que a avaliação correta do estado de degradação ambiental é crucial para a tomada de decisões nos mecanismos de gestão ambiental, este trabalho pretende, num futuro próximo, determinar os componentes do índice de sustentabilidade ambiental para o Estado de Santa Catarina, analisando os mais eficientes e espacializando-os através de técnicas de geoprocessamento, permitindo análises conjuntas da representatividade e variação espacial dos componentes do índice. Para isso, pretende-se analisar os elementos componentes do índice de sustentabilidade ambiental (ISA) no âmbito social, ambiental, econômico, político e cultural e espacializar as informações em diferentes unidades de análise, gerando subsídios para gestão ambiental, apontando caminhos para os tomadores de decisão e norteando incrementos nos dados básicos de cadastros técnicos multifinalitários que venham a ser montados no Estado de Santa Catarina.

Palavras chave: indicadores ambientais; espacialização; software livre

1. Introdução

O processo de desenvolvimento da humanidade implica na utilização dos recursos naturais gerando impactos sobre o meio ambiente, o que pode repercutir ao longo do tempo como uma limitação à continuidade do próprio processo de desenvolvimento. Este fato desperta uma importância crucial para o aspecto ambiental, apontando como caminho a avaliação correta do estado de degradação ambiental, para que se possa determinar ações que promovam a recuperação e manutenção dos recursos naturais.

Particularmente, o Estado de Santa Catarina é caracterizado por um território de relevo bastante acidentado, apresentando em muitas propriedades rurais declividades que impossibilitam uma exploração agrícola sem a adoção de técnicas conservacionistas de suporte. Além disso, grande parte do espaço catarinense está enquadrado na floresta atlântica que compõe um complexo ecossistema sujeito aos efeitos do manejo dado pelo homem. Do ponto de vista agrícola, a região Oeste do Estado apresentaria terrenos mais férteis e com relevo mais suavizado, permitindo melhores aplicações na agricultura, porém, várias barragens de pequeno e médio porte já foram construídas para geração de energia elétrica, e há uma tendência de proliferação dessas barragens nas próximas décadas, ocupando uma parte significativa da área com boa aptidão agrícola.

Portanto o desenvolvimento da agricultura obrigatoriamente deve levar em conta os indicadores ambientais para que ações degradativas irreversíveis sejam evitadas.

A determinação de indicadores de sustentabilidade ambiental aparece como item fundamental para as políticas públicas, assim como sua espacialização evidencia as regiões mais críticas e permite estudo localizado dos fatores envolvidos.

2. Revisão de literatura

Em nossos dias, devido ao crescimento notório da população e à ocupação desordenada do território, torna-se cada vez mais acentuado o esgotamento dos recursos ambientais, o que faz com que se evidencie o contraste entre as classes sociais, distanciando ainda mais pobreza de riqueza. Isto pode ser compreendido como um sinal evidente de que o planeta sofre riscos irreversíveis, face os processos extrativistas e de ocupação territorial desordenada atualmente em prática. No entanto, novos termos estão em uso, mostrando a crescente preocupação de certos segmentos da sociedade com a questão ambiental: ecologia, racionalidade, baixo consumo e gestão ambiental. Estes novos termos servem de base para uma idéia que consolidada ao enfoque social, econômico, ecológico e político, indicam os caminhos pelos quais os tomadores de decisão devem traçar a caminhada do meio rural para atingir a sustentabilidade.

A sustentabilidade das atividades humanas provem da complementaridade no uso dos recursos naturais, da habilidade em harmonizar a capacidade produtiva, aliado às necessidades da sociedade por alimentos e matérias primas (SANTIBÁÑES et al., 1996).

SACHS (1997) arrola cinco paradigmas, para atingir a sustentabilidade no campo: social, econômico, ecológico, cultural e geográfico. No entanto, SOUTO (1995) a define numa equação matemática, na qual deve-se somar a pobreza, o analfabetismo, a injustiça social e a degradação ambiental, como sinônimo de desenvolvimento humano negativo. Nesta perspectiva uma configuração rural-urbana mais equilibrada, possibilita um melhor nível de vida para as populações.

As crises contemporâneas, em parte, se originam da desestruturação do modelo agrícola. Neste contexto, o planejamento dos espaços urbanos, adquire dificuldades adicionais, caracterizado no fluxo de migrantes. Apesar do conceito de região ser arbitrário, o setor agrícola sujeita-se ao contingenciamento da crise permanente que o afeta, aliado ao confronto da expansão do perímetro urbano que o impede de utilizar o solo de forma vocacionada. A compreensão e a busca das múltiplas finalidades do rural, colocam a agricultura numa dimensão social e ambiental singular, em que pese continuar sendo a função primordial produzir alimentos e produtos básicos. Entretanto, conforme a FAO (1999), a agricultura gera uma gama de produtos e serviços não primários, que configuram o meio ambiente, afetam os sistemas sociais e culturais, contribuindo para o crescimento econômico. A administração do meio urbano e suas articulações minimizam o caos, não necessariamente solucionam crises, numa dimensão que considera o dinamismo do meio rural e a sua organização. O planejamento urbano e rural integrado, permite otimizar e racionalizar a ocupação do espaço, com ênfase nos objetivos e demandas. TSIOMIS (1994) afirma que as cidades, administrarão não os legados dos séculos passados, mas, o caos contemporâneo. A fragmentação do espaço urbano provoca rupturas nas relações entre a cidade e o campo. A "revolução verde" e os impactos ambientais decorrentes da deterioração dos solos, da contaminação das águas, devastação das florestas e desertificação, geram conforme GUIVANT (1998) graves conseqüências socioeconômicas no terceiro mundo, como: o agravamento da pobreza, o êxodo rural, a proletização e o crescimento descontrolado das cidades. Embora, nos países ricos o espaço rural, contemple características particulares, caracterizadas no uso residencial, para o repouso e o lazer, valorando singularidades raras nos ambientes urbanos, como o silêncio, o ar puro e a paisagem, DOLFFUS (1982) as considera complementares, afinal, sem agricultura, muitas das paisagens perderiam um pouco do seu encanto, quando fossem visitadas pelos cidadãos. A urbanização das cidades não deve ser vista como fator negativo, mesmo nos países pobres. A migração da população rural para áreas urbanas, diminui o ritmo do crescimento populacional e ajuda a combater a pobreza. Em contrapartida, a FOLHA DE SÃO PAULO, (1997) relata que a renda média das populações pobres rurais, é dez vezes inferior a menor renda das cidades. Entretanto, a sociedade que ocupa o meio rural, possui menor diferenciação profissional, vida média e padrão de consumo inferior (DOLFFUS, 1982). As migrações na busca por melhores condições de vida acabam semeando vilas e favelas e trazem seus problemas consequentes. Assim, para que o processo de migração seja lento e para que se tenha condições de permanência por mais tempo no meio rural, é necessário tomar medidas para que o ambiente mantenha no espaço e o no tempo suas características de fornecedor de matéria-prima e proporcionador de qualidade de vida elevada

3. Etapas do trabalho

De acordo com as atividades a serem desenvolvidas, espera-se executar determinadas tarefas antes de chegar à espacialização dos indicadores. Assim as principais etapas podem ser resumidas nos seguintes tópicos: a) definir o que são os indicadores e índices de sustentabilidade ambiental dentro do espaço rural, em unidades hidrográficas, municípios, regiões e Estado; b) avaliar os principais indicadores, dentro da base de dados do IBGE e ICEPA/Epagri, com técnicas de análise espacial, e sua espacialização por meio de softwares de geoprocessamento de domínio público (livres); c) difundir os resultados por meio de servidor/rede, baseado também em softwares de domínio público.

4. Por que determinar e espacializar indicadores ambientais

A necessidade de trabalhar com indicadores ambientais é premente visto que tais indicadores compõem parte fundamental no processo de gestão ambiental. No entanto, a simples análise comparativa entre os diferentes valores dos índices não é suficiente para demonstrar sua credibilidade, mas também um conhecimento mais aprofundado a respeito de seus elementos componentes assim como de sua distribuição no espaço e a possível interação com acidentes geográficos, clima e outros fatores de variação espacial. A definição de uma unidade básica de análise, quer seja no âmbito de unidades hidrográficas, municipal, regional ou estadual, é intimamente ligada ao tipo de gestão ambiental que se pretende trabalhar, mas sua factibilidade depende da existência de dados básicos em cada escopo. A espacialização dos indicadores bem como de seus elementos componentes servirá de subsídio para definição dessas unidades de trabalho e permitirá estudos aprofundados sobre os indicadores.

Os indicadores e as variáveis que sustentam e definem os modelos atuais de situação socioeconômica e geográfica, podem ser agrupados em diversas categorias de dados, como ambientais, urbanísticos, jurídicos, técnico-administrativos, socioeconômicos, de qualidade de vida, entre outros. A espacialização desses dados permitirá uma visualização ampla e a percepção de possíveis relações e efeitos de uns sobre os outros, dando uma idéia da complexidade das correlações.

5. Metodologia

A partir de uma ampla revisão bibliográfica, definir-se-ão os principais indicadores de sustentabilidade ambiental dentro do contexto do espaço rural. Este trabalho está inserido dentro de uma linha de pesquisa em parceria com a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) e com o Lab FSG da Universidade Federal de Santa Catarina. Assim existem outros trabalhos em pleno andamento desenvolvidos na mesma linha de pesquisa que buscam identificar os índices componentes dos indicadores de sustentabilidade ambiental, no âmbito econômico, social, ambiental e político, como é o caso do trabalho "Indicadores de Sustentabilidade para a Agricultura no Âmbito das Unidades Hidrográficas - preliminar" de Sérgio Zampieri. Assim pretende-se utilizar estes trabalhos como apontadores dos indicadores que serão trabalhados.

Uma vez definidos os indicadores, pretende-se tomar os dados disponíveis e estabelecer parâmetros para sua avaliação, testando cada indicador individualmente e selecionando aqueles mais eficientes. Para isto, pretende-se usar métodos multicritério e multiobjetivo, como o AHP (Analytic Hierarchy Process). Nesse ponto, espera-se estabelecer uma comparação com outros indicadores ambientais já utilizados para validar a seleção feita. A base de dados a ser utilizada será fundamentalmente de duas origens: Censo do IBGE e Diagnóstico Rural ou Censo Agropecuário Municipal, conforme sistema ICEPA/EPAGRI.

O passo seguinte será a espacialização dos indicadores com o uso de técnicas de geoprocessamento utilizando softwares de domínio público, como o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas - INPE) e o GRASS GIS (Geographic

Resources Analysis Support System - Baylor University) entre outros. O nível espacial de análise será desde unidades hidrográficas (microbacias), municipal, regional e estadual, dependendo da disponibilidade da base de dados a ser utilizada.

A distribuição dos componentes do indicador de sustentabilidade ambiental no espaço, poderá revelar interações entre os próprios componentes ou com outros fatores de variabilidade espacial, como clima, relevo, densidade populacional entre outros, o que sugere a reavaliação dos indicadores utilizados e até a inclusão de outros ainda não considerados até o momento, voltando para etapa de avaliação e seleção e repetindo o processo, afim de se obter melhores resultados.

Ao final do trabalho pretende-se disponibilizar os resultados espaciais obtidos por sistema de servidor/rede, via Internet, utilizando softwares livres, como ArcExplorer e MapServer. Para tanto será montando um site específico utilizando código "HTML" onde o usuário possa escolher a unidade de espacialização desejada, o indicador ou indicadores apropriados para a unidade escolhida e facilmente visualizar os resultados espacializados. O site será hospedado em provedor com suporte à banco de dados, utilizando a linguagem "ASP" ou outra que mantenha compatibilidade com o software de espacialização via rede.

6. Resultados esperados

O trabalho pretende gerar informações que confirmem a credibilidade dos indicadores e índices ambientais estudados e servir como um instrumento auxiliar para a tomada de decisões no planejamento e na gestão ambiental e territorial. Também espera-se uma contribuição importante na definição das estratégias para a reorganização geoambiental do Estado de Santa Catarina e na indicação de quais informações são pertinentes para composição de um banco de dados de cada unidade de análise estudada, quando os administradores forem construir ou atualizar banco de dados de informações ambientais sobre as unidades analisadas.

Também pretende-se chegar a espacialização das informações, com uso de técnicas de geoprocessamento, utilizando preferencialmente softwares de livre distribuição, permitindo análises conjuntas da representatividade de cada índice, a variação espacial dos componentes do índice e as possíveis interações entre eles.

7. Bibliografia

DOLFUSS, O. *O espaço geográfico*. Tradução: Heloysa de Lima Dantas. 4.ed. São Paulo: Difusão editorial. 1982. 121p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The Multifunctional Character of Agriculture and Land*. Maastricht. The Netherlands. 1999.

FOLHA DE SÃO PAULO. *Urbanização do mundo é inevitável*. Folha de São Paulo, São Paulo, 5 out. 1997. Caderno Mais!. 1997. p.3.

GUIVANT, J. S.. *A agricultura sustentável na perspectiva das ciências sociais*. In: Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais. 2.ed. São Paulo: Cortez; Florianópolis: UFSC. 1998. p.99-133.

SACHS, I. *Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. Os casos da Índia e do Brasil*. FREIRE, P. P. & WEBER, J. In: Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento.: novos desafios para a pesquisa ambiental. Trad. Anne Sophie de Pontbriand - Cristilla de Lassus Vieira. São Paulo: Cortez, 1997. p.469- 494.

SANTIBÁÑEZ, F. ACEVEDO, E., PERALTA, M., de la FUENTE, A et al. *Escenarios de crecimiento del sector agrario y posibles cambios de uso del suelo*. Santiago de Chile: Universidade de Chile. 1996. p.215-241.

SOUTO, H. L. S. *Qualidade de vida e desenvolvimento*. In: Como reconhecer um bom governo? O papel das administrações municipais na melhoria da qualidade de vida. São Paulo: Polis. n.21. 1995. p.8. 1995.

TSIOMIS, Y. *O meio ambiente a questão urbana*. In: Os cadernos de desenvolvimento e meio ambiente. Curitiba: UFPR/GRID. n.1. 1994. p.131-141.