

INDICADORES AMBIENTAIS PARA O ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DA BIOENGENHARIA NA SUCESSÃO ECOLÓGICA DA MATA CILIAR NA MARGEM DIREITA DO RIO SÃO FRANCISCO

Luisa Ferreira Ribeiro

Bióloga, M. Sc em Agroecossistemas, Núcleo de Pós Graduação em Estudos e Recursos Naturais,
Universidade Federal de Sergipe
luisa_bio@hotmail.com

Francisco Sandro Rodrigues Holanda

Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Universidade Federal de Sergipe,
fholanda@infonet.com

Renisson Neponuceno De Araujo Filho

Mestrando em Agroecossistemas, Núcleo de Pós Graduação em Estudos e Recursos Naturais,
Universidade Federal de Sergipe
nepoaraujo@hotmail.com

RESUMO

O maior problema ambiental que se destaca no rio São Francisco é a erosão, gerando diversas conseqüências tais como aumento da turbidez nos corpos hídricos, perda da área produtiva e assoreamento do rio devido à devastação das matas ciliares, o que acarreta a diminuição da biodiversidade regional. Para o alcance da contenção deste processo, resulta necessária - em primeira instância - a realização de estudos da mata ciliar, uma vez que a mesma pode auxiliar na contenção desta, preservando a integridade do solo contra os seus efeitos danosos. A utilização de indicadores para o estudo da sucessão ecológica de espécies de mata ciliar na margem direita do rio São Francisco oferece uma melhor compreensão e dimensão do problema que atinge a área. O presente trabalho tem por objetivo a construção de indicadores ambientais como ferramenta para uma melhor compreensão da contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica na margem direita do Rio São Francisco. A identificação de indicadores ambientais para o estudo do sistema "Contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica da mata ciliar no Baixo São Francisco", mostrou-se como uma ferramenta de grande importância para uma melhor compreensão deste, permitindo práticas de recuperação mais viáveis.

Palavras-chave: indicadores ambientais, erosão, bioengenharia, sucessão ecológica, mata ciliar, rio São Francisco

ENVIRONMENTAL INDICATORS FOR THE STUDY OF THE CONTRIBUTION OF BIOENGINEERING IN ECOLOGICAL SUCCESSION OF FOREST IN CILIARY MARGIN RIGHT OF SÃO FRANCISCO RIVER

ABSTRACT

The biggest environmental problem that stands in the Sao Francisco River is the erosion, such environmental consequences are provided including the increase of turbidity in water bodies, loss of productive area and siltation of the river due to the ravages of riparian forests, which leads to the decrease biodiversity in the region. In the process of curbing erosion, it is necessary to do a study of riparian forest, since it can assist in curbing erosion, preserving the integrity of the soil against the damaging effects of erosion. The use of indicators for the study of ecological succession of species of riparian vegetation on the right bank of the river San Francisco provides a better understanding and extent of the problem affecting the area. This paper aims at the construction of environmental indicators as a tool for better understanding the

Recebido em 10/05/2010

Aprovado para publicação em 22/08/2010

contribution of bioengineering in ecological succession on the right bank of Rio São Francisco. The identification of environmental indicators for the study of "contribution of bioengineering in ecological succession of riparian vegetation in the Lower San Francisco, proved to be an important tool for better understanding of the system, allowing recovery practices more viable.

Keywords: environmental indicators, erosion, bioengineering, ecological succession, riparian vegetation, Sao Francisco River

INTRODUÇÃO

A ação do homem através da exploração dos recursos hídricos, minerais, vegetais e animais, em toda a bacia do rio São Francisco durante anos trouxe danos a toda região. Assoreamento, desmatamento, erosão e poluição são problemas enfrentados pela população há vários anos. A construção de barragens e formação de grandes reservatórios, e sua forma de operação, tem resultado em alterações do padrão e características dos fluxos efluentes das usinas hidrelétricas. A erosão fluvial é um dos principais problemas ambientais do rio e se destaca pela sua visibilidade, amplitude, distribuição, associadas ao assoreamento do canal principal com conseqüências sócio-econômicas.

As conseqüências da erosão para o ambiente natural se destacam no aumento da turbidez nos corpos hídricos gerando acréscimo de sedimentos em suspensão a água, perda da área produtiva e assoreamento do rio devido à devastação das matas ciliares, o que acarreta a diminuição da biodiversidade na região.

A estabilização do solo é muito importante para o desenvolvimento da cobertura vegetal. Solos de baixa força de cisalhamento e coesão, (SANTOS, 2002), com declividades acentuadas, são submetidos na face do talude à desmoronamento de pequenos blocos por processo de basculamento, cisalhamento, deslizamento e através de erosão laminar. A erosão de sementes depositadas, e seu soterramento, impedem sua germinação. Na margem direita do Baixo São Francisco, área que abrange desde cidade de Propriá até a foz do rio, foram mapeados focos de erosão (FONTES, 2002), revisitados e avaliados sobre a possibilidade de implementação das técnicas de bioengenharia associadas à recomposição da vegetação ripária.

A bioengenharia consiste no uso de elementos biologicamente ativos (representado pela vegetação), em obras de estabilização de solo e de sedimento, conjugados com elementos inertes como concretos, madeiras, ligas metálicas, polímeros e mantas confeccionadas com fibras vegetais, que são chamadas de biotêxteis. As técnicas de bioengenharia devem ser utilizadas como medidas de proteção e recuperação de margens de corpos d'água (CEMIG, 2002).

A recuperação da vegetação ciliar na margem de um curso d'água poderá ocorrer a partir do plantio das espécies vegetais ou a partir da criação de condições favoráveis, a partir de um processo de sucessão ecológica natural. Chama-se de sucessão ecológica á substituição seqüencial de espécies em uma comunidade, compreendendo todas as etapas desde a colonização de espécies pioneiras até a clímax.

A utilização de indicadores para o estudo da sucessão ecológica de espécies de mata ciliar na margem direita do rio São Francisco oferece uma melhor compreensão e dimensão do problema que atinge a área, assim como fornece dados para um melhor estudo e manejo da área em questão. Para a construção de indicadores é necessário, primeiramente, a construção de descritores. Segundo Camino e Muller (1996), os descritores são características significativas de um elemento de acordo com os principais atributos de sustentabilidade de um determinado sistema. Para cada descritor deve-se definir um ou vários indicadores.

O presente trabalho tem por objetivo a construção de indicadores ambientais como ferramenta para uma melhor compreensão da contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica na margem direita do Rio São Francisco.

METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio São Francisco possui uma área de aproximadamente 640.000 Km² (CODEVASF, 2003), correspondente a 7,4% do território, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco além do Distrito Federal. A área de estudo está localizada na região sedimentar do Baixo São Francisco sergipano, no município de Propriá, marco georeferenciado com as coordenadas UTM: 744,704 E / 8.868,410 N.

Para a construção dos descritores e posteriormente dos indicadores, foi adotada a metodologia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE - 1993), Pressão/Estado/Resposta (PER) (PNUMA-CIAT, 1996). A matriz PEI/ER é oriunda da estrutura conceitual para a seleção de indicadores que foram sistematizados em Pressão-Estado-Resposta (PER), criada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1993 e adaptada para Pressão-Estado-Impacto/Efeito-Resposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA-CIAT, em 1996.

A PNUMA-CIAT (1996) organizou a matriz PEI/ER em quatro grupos: Pressão, Estado, Impacto ou Efeito, Resposta. Pressão refere-se as pressões sobre o meio ambiente consequência das interações sociedade-natureza. Estado relaciona-se com a condição do estado o qual conduzem as pressões sobre o meio ambiente. Estas pressões sobre o meio ambiente conduzem a um estado determinado do ambiente físico, químico, biológico.

Efeito ou Impacto relaciona-se com efeitos e impactos das interações sociedade-natureza a causa das pressões e o estado do meio ambiente. Resposta refere-se as ações que as sociedades geram como resposta as pressões, estado e feitos sobre o meio ambiente as que conduzem os processos de desenvolvimento dos recursos naturais. A construção dos indicadores propostos para o presente trabalho foi idealizado, inicialmente, a partir da definição dos descritores que orientam a compreensão do sistema “sucessão ecológica da mata ciliar no Baixo São Francisco”.

Para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (1996), indicador é um parâmetro ou valor derivado de vários parâmetros os quais dão informações sobre um fenômeno. Um indicador pode ser considerado como uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade (Mitchell, 1997).

É visto ainda como uma resposta sintomática às atividades exercidas pelo ser humano dentro de um determinado sistema (DPIE, 1995). Considera que um indicador é apenas uma medida, não um instrumento de previsão ou uma medida estatística definitiva, tampouco uma evidência de causalidade; ele apenas constata uma dada situação. As possíveis causas, consequências ou previsões que podem ser feitas são um exercício de abstração do observador, de acordo com sua bagagem de conhecimento e sua visão de mundo (Marzall, 1999).

Segundo Guimarães (2004) os indicadores devem seguir princípios tais como: serem pertinentes com relação à proteção ao meio ambiente, a saúde humana e/ou à melhoria da qualidade de vida; subsidiarem o processo de tomada de decisão; serem objetivos, mensuráveis, transparentes e verificáveis; serem compreensíveis e significativos e baseados numa avaliação global (holística) da organização. Foram construídos indicadores com caráter prático com vistas à identificação dos processos erosivos e as formas de controle da mesma.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Para o sistema “contribuição da bioengenharia para sucessão ecológica na margem direita do rio São Francisco” foram definidos descritores, baseados nas principais características do sistema avaliado, e na metodologia adotada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE – 1993). Dos descritores selecionados para esse sistema, surgiram 17 indicadores.

Como descritores foram selecionados: qualidade do solo, qualidade da água, vegetação ciliar, fiscalização e controle da área erodida. Cada descritor teve mais de um indicador, todos os quais foram devidamente citados (Quadro 1).

Quadro 1

Esquema usado para a definição dos indicadores de qualidade ambiental no sistema Contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica da mata ciliar do Baixo São Francisco

CATEGORIA	ELEMENTO	DESCRITORES	INDICADORES
Base de recursos	Solo	Qualidade do solo	Uso e ocupação desordenada do solo (ha.) Área erodida (%)
	Água	Qualidade da água	Assoreamento (formação de barras e ilhas) (ha.) Variação da cota do rio (m) Vazão hídrica (m ³ /s) Regularização da vazão (m ³) Volume pescado (ton)
	Vegetação	Vegetação ciliar	Área desmatada (ha.) Índice de Biodiversidade (%) Paisagem (n°) Taxa de extinção (%) Índice de Cobertura Vegetal (%)
Operação do sistema	Manejo técnico	Controle da erosão	Pontos de erosão (n°) Avanço da erosão (m.ano ⁻¹) Ações da CHESF (n°) Ações da CODEVASF (n°) Fiscalização do IBAMA (n°) Ações ANA (n°) Ações ONG's (n°) Ações UFS/LABES

Foram propostos 20 indicadores, sendo dois deles classificados como índices (Índice de Biodiversidade e Índice de Cobertura Vegetal). Índices, segundo Vaz (1994), são números que procuram descrever um determinado aspecto da realidade, ou apresentam uma relação entre vários aspectos. Os índices podem ser criados através de técnicas para ponderação dos valores. Esses índices podem sintetizar um conjunto de aspectos da realidade e representar conceitos mais abstratos e complexos como qualidade de vida, grau de desenvolvimento humano de uma comunidade, nível de desempenho de uma gestão, entre outros. Estes indicadores ou índices estão sempre sujeitos a questionamento, uma vez que a escolha dos aspectos da realidade a serem considerados é influenciada por opções políticas e distintas visões da realidade.

Os indicadores selecionados serão utilizados no controle da erosão no Baixo São Francisco, assim como na recuperação da área afetada pelo processo erosivo. Além disso, esses indicadores servirão como base para um melhor manejo da área. Na Tabela 1 estão apresentados os indicadores dispostos conforme definição da Matriz PEI/ER (Pressão, Estado, Impacto/Efeito e Resposta).

Dentre os indicadores selecionados são destacados em seguida aqueles que concorrem com mais intensidade para a degradação ambiental, devido o processo erosivo marginal, e que melhor avalia o processo de sucessão ecológica da mata ciliar em questão.

Indicadores de Pressão

a) Perda de área agrícola (ha)

As áreas agricultáveis no Baixo São Francisco, devido a erosão marginal, tem sido reduzdas ao longo dos anos. Esse fato faz com que muitos agricultores migrem para outras áreas que ainda não foram afetadas pelo processo erosivo. Essa migração caracteriza o chamado êxodo rural.

Tabela 1

Indicadores de qualidade ambiental para a sucessão ecológica na Matriz Pressão/Estado/Impacto/Efeito/Resposta – (PEI/ER)

Indicadores de Pressão (P)	Indicadores de Estado (E)	Indicadores de Impacto/Efeito (I/E)	Indicadores de Resposta (R)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontos de erosão (n°) ▪ Avanço da erosão (m.ano⁻¹) ▪ Área erodida (%) ▪ Perda de área agrícola (ha) ▪ Assoreamento (ton) ▪ Área desmatada (ha) ▪ Índice de Biodiversidade (%) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso e ocupação do solo (ha) ▪ Alterações geomorfológicas (n°) ▪ Avanço da erosão (m.ano⁻¹) ▪ Pontos de erosão (n°) ▪ Área erodida (%) ▪ Variação da cota do rio (m) ▪ Vazão hídrica (m³/s) ▪ Regularização da vazão (m³) ▪ Área desmatada (ha) ▪ Volume do pescado (ton) ▪ Paisagem (n° sucessão ecológica) ▪ Índice de Cobertura Vegetal (%) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontos de erosão (n°) ▪ Área erodida (%) ▪ Assoreamento (ton) ▪ Área desmatada (%) ▪ Taxa de extinção de espécies (%) ▪ Paisagem (n°) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações MMA (n°) ▪ Ações CHESF (n°) ▪ Ações CODEVASF (n°) ▪ Ações ANA (n°) ▪ Ações ONG`s (n°)

A perda de área agrícola é mensurada em hectare (ha) e para uma melhor visualização da expansão ou redução das áreas agricultáveis no Baixo São Francisco, os dados coletados devem ser comparados com dados obtidos em anos anteriores.

b) Área Desmatada (ha)

O rio São Francisco, ao longo dos anos, vem sofrendo com a degradação, entre elas destaca-se o desmatamento da mata ciliar que contribui de forma significativa para o processo erosivo marginal, uma vez que, sem a cobertura vegetal proporcionada pela mata ciliar, o solo fica exposto à ação do vento e da água, fazendo com que ao longo do tempo a erosão se instale. Essa degradação desestrutura por tempo indeterminado, a bacia, seus sub-sistemas e sistemas adjacentes.

Esse indicador refere-se a uma estimativa da área desmatada, pode ser mensurada em hectare (ha) ou em porcentagem (%). Para uma melhor compreensão do processo de desmatamento na área estudada é necessário fazer uma comparação, avaliando o crescimento ou redução das áreas desmatadas ao longo dos anos.

c) Índice de Biodiversidade

O Índice de Biodiversidade é composto pelos indicadores: cobertura vegetal, áreas protegidas e desmatamento.

O Índice Biodiversidade é mensurado anualmente em porcentagem (%), uma vez que tanto a cobertura de vegetação nativa quanto áreas protegidas e desmatamento também são mensurados em porcentagem.

A partir desse índice é possível visualizar se o Índice de Biodiversidade da região apresentou um crescimento ou uma redução, o que possibilita um melhor manejo da área visando o crescimento do Índice de Biodiversidade.

Indicadores de Estado

a) Área erodida (%)

O percentual de área erodida para o sistema estudado é considerado um indicador importante no que diz respeito a perda de áreas marginais e conseqüentemente no que diz respeito a alteração da paisagem.

Este indicador é mensurado em porcentagem (%) e facilitará o monitoramento do avanço da erosão marginal no Baixo São Francisco.

Para uma melhor confiabilidade, a área erodida deve ser monitorada anualmente e seus valores devem ser comparados com de outras regiões próximas e com dados dos anos anteriores.

b) Uso e ocupação do solo (ha)

O solo da região do Baixo São Francisco é utilizado, na maioria dos casos, para: policultura, culturas consorciadas, chácaras com frutíferas, cultura irrigada em perímetros como o Platô de Neópolis e pecuária. Todas essas práticas, sem um manejo adequado, pode trazer conseqüências sérias para o solo, entre elas destaca-se a erosão.

O indicador "uso e ocupação do solo" torna-se, dessa forma, uma ferramenta muito importante para manejo, permitindo um uso mais racional do solo, evitando esgotamento de nutrientes e evitando a erosão, assim como a migração dos agricultores da região para outras áreas vizinhas.

Esse indicador permite avaliar a porcentagem (%) de área que está sendo ocupada e de que forma esse solo está sendo explorado.

c) Índice de Cobertura Vegetal (%)

Sendo um índice formado por um ou mais indicadores, o Índice de Cobertura Vegetal é composto pelos seguintes parâmetros fitossociológicos ou indicadores: valor de cobertura (VC)

e frequência (Blaun-Blanquet, 1979).

Esse índice permite avaliar a porcentagem de cobertura vegetal que recobre uma determinada área, desse modo, possibilitando o conhecimento de áreas descobertas, permitindo um futuro manejo com o intuito de recuperação da cobertura perdida. Todos os dois indicadores que compõem esse índice são mensurados em porcentagem (%), conseqüentemente o Índice de Cobertura Vegetal é mensurado em porcentagem (%).

Indicadores de Impacto/Efeito

a) Assoreamento (ton)

O assoreamento pode ser definido como o acúmulo de areia, solo desprendido de erosões e outros materiais levados até rios e lagos pela chuva ou pelo vento.

O assoreamento tem como consequência a redução do volume de água, tornando-a turva, o que impossibilita a entrada de luz dificultando a fotossíntese e impede a renovação do oxigênio para algas e peixes.

Esse indicador mensura em toneladas (ton) a quantidade de material erodido, é obtido através do levantamento do volume do material proveniente do processo erosivo que é carregado para a calha do rio, formando barras, ilhas, bancos de areia; prejudicando a navegação e ocasionando a diminuição de peixes no rio.

b) Taxa de Extinção de Espécies (%)

A extinção de espécies é um dos temas ambientais que mais vem sendo discutido. Essa perda gera um ônus incalculável, por esse motivo é necessário o uso desse indicador para um melhor acompanhamento do processo de extinção na região.

O indicador Taxa de Extinção de Espécies tem como objetivo mensurar o número de espécies por área. Esse indicador avalia a porcentagem (%) de espécies extintas ao longo dos anos, por esse motivo, é necessário dados de anos anteriores para que possa ser feita uma comparação onde poderá ser observada se a Taxa de Extinção sofreu um aumento ou um decréscimo.

Esse indicador permite, posteriormente, encontrar alternativas viáveis para a recuperação da área em questão, e conseqüentemente, diminuir a Taxa de Extinção.

c) Paisagem (n°)

A paisagem constitui um bom indicador para a avaliação de áreas degradadas. O estudo da paisagem, segundo Naveh & Liebermann (1984), pode ser considerada como sendo a análise da estrutura da paisagem com a influência humana e o uso da terra.

A paisagem como indicador pode ser mensurada através do número (n°) de espécies nos diferentes estágios de sucessão ecológica, dessa forma permite avaliar se a área degradada está em processo de recuperação ou não.

Indicadores de Resposta

a) Ações da UFS/LABES (Laboratório de Erosão) (n°)

O levantamento do número de pesquisas e publicações realizadas pelo LABES possibilita avaliar se a região correspondente ao Baixo São Francisco tem sido monitorada ao longo dos anos, demonstra a situação atual do processo erosivo, permitindo uma comparação com a situação de anos atrás.

A publicação das pesquisas permite a difusão das idéias a respeito do tema em questão, assim como permite o contato com outros pesquisadores da área.

Esse indicador é mensurado a partir dos números (n°) de publicações.

b) Ações da CODEVASF (n°)

Os programas e as ações da Codevasf têm como foco principal o desenvolvimento regional. A revitalização da bacia do rio São Francisco, os Arranjos Produtivos Locais (APLs), além dos seguintes projetos: Programa de Educação Ambiental: PEA; Programa de Gerenciamento Ambiental: PGA; Programa de Destinação Final Adequada de Embalagens Vazias e Resíduos Agrotóxicos: PDLA; Programa de Monitoramento de Solos: PMS; Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos: PMRH; Programa de Gerenciamento de Áreas Protegidas: PGAP; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas: PRAD (CODESVASF).

Esse indicador, mensurado em número (n°), permite o conhecimento da quantidade de ações que está sendo realizada no Baixo São Francisco. As ações realizadas por essa instituição pode ser obtido na própria CODESVASF.

c) Ações da CHESF (n°)

A CHESF desenvolve ações ambientais em diversas linhas de atuação: educação e saúde; monitoramento de ecossistemas aquáticos; monitoramento da flora e da fauna; monitoramento de resíduos perigosos; programas culturais (CHESF).

As sobre as ações da CHESF é de fácil acesso o que permite contabilizar ode ações que a CHESF realiza na região do Baixo São Francisco.

CONCLUSÕES

1. Os indicadores identificados permitem a avaliação dos principais impactos decorrentes das ações naturais e antrópicas na área, além de permitir um melhor manejo da região.
2. A identificação de indicadores ambientais para o estudo do sistema “Contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica da mata ciliar no Baixo São Francisco”, se constitui em uma ferramenta de grande importância para uma melhor compreensão do sistema, permitindo práticas de recuperação mais viáveis.
3. O emprego de indicadores de sustentabilidade mostrou-se satisfatório, contribuindo para uma melhor compreensão dos processos de degradação (erosão, destruição da mata ciliar, principalmente) que ocorrem no Baixo São Francisco.

REFERÊNCIAS

- CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. Disponível em: http://www.chesf.gov.br/meioambiente_programasambientais.shtml Acesso em: 03 out 2006
- CODESVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Disponível on-line em: http://www.codevasf.gov.br/programas_acoes Acesso em: 03 out 2006.
- CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento do São Francisco e Vale do Paraíba. 2003. **Projeto básico de proteção da margem direita do rio São Francisco no perímetro de irrigação Cotinguiba/Pindoba, 4ª SR Sergipe**. Brasília, DF: CODEVASF.
- CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. 2002. **Controle de erosão em margens de reservatórios, com ênfase em métodos de bioengenharia de solos**. Belo Horizonte, MG: CEMIG.
- CAMINO, R. & MÜLLER, S. 1996. **Esquema para la definición de indicadores**. *Agroecología y Desarrollo*, Santiago/ Chile, (10): 62-67.
- DPIE – AUSTRALIAN DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND ENERGY. 1995. **A Survey of Work on Sustainability Indicators**. DPIE, Disponível em: http://www.dpie.gov.au/dpie/cpd/survey_a.html . Acesso em: 20 ago de 2008
- FONTES, L.C.S. 2002. **Erosão marginal associada a impactos ambientais a jusante de grandes barragens: O caso do baixo curso do rio São Francisco**. São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe - UFS, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio

ambiente) – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA).

GUIMARÃES, M. F. R. 2004. **Construção de indicadores ambientais para o estudo da erosão marginal do Baixo São Francisco**. São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe - UFS, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA).

MARZALL, K. 1999. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 208 f.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators**. [1997?] Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html> . Acesso em: 9 set 2008

NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A . 2001. **Landscape ecology: theory and application**. Springer. Verlag. New York. 1994. *In*: METZGER, Jean Paul. **O que é ecologia de paisagem**. *Biota Neotropica*. Campinas/ SP, 1.

OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. 1993. **Employment Outlook**. Paris.

SANTOS, C. M. 2002. **A erosão no Baixo São Francisco Sergipano e os mecanismos de desestabilização dos taludes na margem do rio**. São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe – UFS, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA).

SEMAD – Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: http://www.semad.mg.gov.br/indicadores_biodiversidade.asp Acesso em: 02 out 2006.

VAZ, J. C. 1994. Medindo a qualidade de vida. DICAS. (27). Disponível em: <http://federativo.bndes.gov.br/dicas/>. Acesso em: 04 out 2006.

WINOGRAD, M. 1996. Marco conceptual para el desarrollo y uso de Indicadores Ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones em Latinoamérica y el Caribe. México, DF: PNUMA - CIAT, 14-16.