

Indicadores de sustentabilidade para avaliação de agroecossistemas extrativistas: o caso da Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no Baixo São Francisco, Brasil

SILVA, C. E.^{1*}; HOLANDA, F. S, R².

^{1*}Presidente do Conselho Diretor. Instituto Socioambiental Árvore e Universidade Federal de Sergipe. Rua Aloisio Braga, 181, Edifício San Martin, Apartamento 402, Bairro Suissa, CEP 49.050-050, Aracaju, Sergipe. e-mail: carlos@arvore.org.br.

²Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas - Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloisio de Campos, Departamento de Engenharia Agrônômica, Avenida Marechal Rondon, S/N, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, Sergipe. CEP 49.100.000. e-mail: fholanda@infonet.com.br.

RESUMO

É grande a necessidade de definição e utilização de ferramentas mensuráveis que auxiliem o planejamento, gestão e avaliação de políticas de sustentabilidade. O Capítulo 40 da Agenda 21 ressalta a carência dos países, das organizações internacionais, e das organizações não governamentais em elaborar indicadores de desenvolvimento sustentável. Este trabalho objetivou identificar, descrever e classificar os principais modelos de indicadores e definir o mais adequado para mensurar a sustentabilidade de agroecossistemas extrativistas. Para tanto, utilizou-se o caso da coleta do fruto da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na sub-bacia hidrográfica do Baixo São Francisco, localizada no nordeste brasileiro. A sub-bacia e a zona costeira adjacente foram as áreas geográficas utilizadas nesta pesquisa. A coleta de dados foi realizada em duas etapas: a primeira bibliográfica e documental, com base em publicações tradicionais, e a segunda de campo, através de visita de observação direta e entrevista dirigida. A partir da identificação e de descrições realizadas na literatura, foi possível identificar e classificar os modelos de indicadores que efetivamente são utilizados em todo mundo, e com isso definir o mais adequado para mensuração dos indicadores no objeto da pesquisa. Com base neste estudo concluiu-se que os modelos de indicadores de sustentabilidade podem ser classificados quanto à geração, abrangência, e enfoque. O modelo PEIR desenvolvido pelo CIAT, Banco Mundial e PNUMA se mostrou o mais adequado para a avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas extrativistas.

Palavras-chave: Sociedades sustentáveis, políticas públicas ambientais, extrativismo, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

Sustainability indicators for an evaluation of extractive agroecosystems: the Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) case in Baixo São Francisco, Brazil

There is a strong need of defining and using measurable tools to assist the processes of planning, management and evaluation of sustainable policies. Chapter 40 of Agenda 21 emphasizes the need of countries, international organizations and NGOs developing sustainable development indicators. This study aimed at identifying, describing and classifying the main types of indicators, and at defining the most appropriate type to measure the sustainability of extractive agroecosystems. For achieving these goals, we chose the case of the Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) fruit picking in the hydrographic sub-basin of Baixo São Francisco, in northeastern Brazil. The geographic areas used in this study were the sub-basin and adjacent coastal area. Data collection was carried out in two steps: the first step refers to literature review and documental research in traditional publications, and the second step refers to field research, with the use of direct observation and directed interviews. Based on literature descriptions, it was possible to identify and classify the types of indicators that are effectively used throughout the world, and thereby set the most appropriate indicators to measure the object of research. This study has shown that models of sustainability indicators can be classified according to generation, scope and focus. PEIR model developed by CIAT, the World Bank and UNEP was considered the most suitable for evaluating the sustainability of extractive agroecosystems.

Keywords: Sustainable societies, environmental public policies, extraction, hydrographic basin.

INTRODUÇÃO

As discussões sobre desenvolvimento sustentável tiveram início em Estocolmo (1972) e ganharam força e popularidade a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO92), a qual foi realizada no Brasil em 1992. Existem diversos entendimentos sobre o conceito de sustentabilidade. Em todo mundo, políticas baseadas nestes

conceitos têm sido planejadas, gerenciadas e avaliadas no intuito de tornar a sustentabilidade uma realidade.

O conceito de sustentabilidade mais difundido no mundo encontra-se no chamado 'Relatório Brundtland', onde desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades da geração atual, sem diminuir as perspectivas das gerações futuras. Destaca-se, também, o conceito de sociedades sustentáveis e suas dimensões ou atributos, que são aquelas que discutem, a partir da sua realidade local, formas de relacionarem as dimensões social, ambiental, econômica, política, cultural e ética, construindo no dia a dia, ações que contribuam para a melhoria da qualidade de vida daquele local e do planeta como um todo (MMA & MEC, 2005).

Neste contexto surge a necessidade de definição e utilização de ferramentas mensuráveis que auxiliem o planejamento, gestão e avaliação de políticas de sustentabilidade. Essa evolução é necessária para que o desenvolvimento sustentável não se limite a um referencial bibliográfico e discursivo, e efetivamente, torne-se prático.

O Capítulo 40 da Agenda 21 ressalta a necessidade de que países, organizações internacionais, e organizações não governamentais elaborem indicadores de desenvolvimento sustentável. Em 1995, as Nações Unidas, por meio da Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CSD), decidiu adotar indicadores em todos os seus programas mundiais, e assim publicou, em 1996, a primeira edição do 'Livro Azul', com 134 indicadores. Voluntariamente, diversos países, membros das Nações Unidas, a exemplo de Brasil, Austrália, Holanda, Finlândia, dentre outros, testaram a aplicação destes indicadores em suas políticas. As críticas e sugestões dessa edição encaminharam o CSD a publicar a segunda edição do 'Blue Book' com 58 indicadores em 2001 (UNITED NATIONS, 2007).

Dentre os diversos pontos de embasamento para seleção de indicadores, a avaliação sistêmica da perda da biodiversidade têm sido uma das mais destacadas. Endente-se por diversidade biológica, a "variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e demais ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte", o conceito de biodiversidade "abrange também a variabilidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas" (BRASIL, 2006).

Uma das atividades humanas mais primitivas e que pode causar a perda da biodiversidade é o extrativismo, que significa "exploração dos recursos naturais renováveis"

(Ferreira, 1993 citado por GOMES, 1998). Outro conceito bastante difundido de extrativismo é o de "forma primária de exploração econômica, no qual a coleta de produtos existentes na natureza apresenta baixa produtividade ou produtividade declinante, decorrente do custo de oportunidade do trabalho próximo do zero ou devido a sua extinção com o decorrer do tempo" (Homma, 1993 citado por GOMES, 1998).

A coleta do fruto da aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi), antes desconhecida, tomou proporções comerciais ao ponto que grandes empresas de cosméticos (Avon e Natura), e de gêneros alimentícios (condimentos), passaram se utilizar desta, para produção de bens de consumo internos e para exportação. Sendo a aroeira uma espécie predominantemente ribeirinha, e tendo, o nordeste do Brasil, as condições climáticas apropriadas para seu desenvolvimento, torna-se ao mesmo tempo um potencial econômico, e uma preocupação socioambiental.

Esta nova atividade econômica e preocupação ambiental têm sido percebida especialmente na sub-bacia hidrográfica Baixo São Francisco. Onde além da exploração desenfreada da espécie, é perceptível a exploração humana, tornando-se necessária a mensuração de impactos, e a proposição de políticas públicas de sustentabilidade para o local.

Neste contexto, este trabalho objetivou identificar, descrever e classificar os principais modelos de indicadores e definir o mais adequado para mensurar a sustentabilidade de agroecossistemas extrativistas. Para tal, utilizou-se o caso da coleta do fruto da aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi) na sub-bacia hidrográfica do Baixo São Francisco, localizada no nordeste brasileiro.

Indicadores possuem diversas funções, sendo que a principal delas é a de facilitar a elaboração e avaliação de políticas (UNITED NATIONS, 2007). Indicadores são ferramentas concretas que apóiam o trabalho de planejamento e avaliação das políticas públicas, fortalecendo decisões, bem como a participação cidadã, para impulsionar os países rumo ao desenvolvimento sustentável (QUIROGA, 2001).

Existem três gerações de modelos de indicadores (QUIROGA, 2001). A primeira é composta pelos indicadores clássicos (a partir de 1980) que não avaliam as inter-relações entre componentes do sistema, como por exemplo: qualidade do ar, contaminação da água, desflorestamento, desertificação, dentre outros. A segunda geração (a partir de 1990) passa a construir matrizes de indicadores baseadas nas dimensões da sustentabilidade (social, ambiental, econômica e institucional), sem estabelecer, no entanto, relações entre

elas, tendo como principal obra o 'Livro Azul'. A terceira geração de indicadores é composta pelos modelos, criados principalmente a partir de 1996 (Livro Azul), que buscam abordagem ecossistêmica, ou seja, baseando-se em vinculações sinérgicas e transversais entre os atributos ou dimensões da sustentabilidade, entendendo que todos os fatores fazem parte do mesmo sistema, em diferentes abrangências (global, nacional, regional e local).

O 'Livro Azul' das Nações Unidas, teve sua primeira edição lançada em 1996 com 134 indicadores. A utilização destes indicadores por parte de 22 nações de todo mundo, levaram à primeira revisão desta obra em 2001, resultando na redução para 58 indicadores. Mais recentemente, em outubro de 2007, as Nações Unidas lançaram a terceira edição desta obra (UNITED NATIONS, 2007).

A terceira edição do 'Livro Azul' (*Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*) enfoca a construção de indicadores de sustentabilidade para nações e contempla os Objetivos do Milênio (*Millennium Development Goals - MDGs*), os Indicadores de Biodiversidade (*2010 Biodiversity Indicators Partnership*), as Ações para Redução do Impacto de Desastres de Hyogo (*Hyogo Framework for Action on Disaster Reduction*), os Indicadores de Avaliação Global sobre o Estado das Florestas (*Global Forest Resource Assessment*), e os Indicadores de Turismo Sustentável (*Sustainable Tourism Indicators*), todos originados nas agências das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2007).

O 'novo Livro Azul' é composto por um conjunto de 50 indicadores, que pode ser ampliando para 96 indicadores, possibilitando as nações adaptar modelos à suas realidades. Os indicadores principais respeitam três critérios: (i) relação com temas relevantes para a sustentabilidade de qualquer nação; (ii) fornecimento de informações que não poderiam facilmente ser disponibilizadas por outros indicadores principais; (iii) mensuração a partir de dados dos órgãos geográficos nacionais dentro de prazos e custos razoáveis, por exemplo, através de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (UNITED NATIONS, 2007; IBGE, 2002, 2004, 2008).

Pode-se considerar esse novo modelo de indicadores como de terceira geração, diferentemente de seus antecessores, pois não ocorre a divisão de fatores dentro das dimensões social, econômica, ambiental e institucional. Estas e outras dimensões devem ser observadas no âmbito das seguintes temáticas: pobreza; governança; saúde; educação; demografia; perigos naturais; atmosfera; terra; oceanos, mares e costas;

água doce; biodiversidade; desenvolvimento econômico; parceria econômica global; e consumo e padrões de produção (UNITED NATIONS, 2007).

Um dos mais populares modelos de indicadores de terceira geração foi desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development*), denominado PER (Pressão-Estado-Resposta), este sistema é utilizado com alterações pelas agências internacionais UNSTAT - Divisão de Estatística das Nações Unidas e EUROSTAT - Divisão de Estatísticas da Comunidade Européia (TAYRA & RIBEIRO, 2006).

O modelo PER de maneira geral busca descrever a dinâmica de um problema (Pressão); descrever a situação e principais características do ambiente que está sendo impactado (Estado); e por fim as respostas dadas a estas pressões para reduzir impactos negativos e potencializar mudanças positivas (Resposta) (OECD, 2001).

Por sua vez, o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), o Banco Mundial e o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), buscando desenvolver um modelo de indicadores de sustentabilidade para a América Central, ampliou o modelo PER, desenvolvendo o modelo PEIR (Presión-Estado-Impacto-Respuesta) que inclui a análise dos impactos gerados pelas pressões sobre o estado (QUIROGA, 2001).

O PEIR mostra-se como adequado para avaliação de casos por construir seu marco conceitual (descritores e indicadores) a partir da realidade local, sem necessidade de indicadores ou fórmulas predefinidas (BELLEN, 2006). A evolução de um projeto de indicadores PEIR segue o seguinte fluxo (Figura 1): (i) desenvolvimento de um marco conceitual ou seleção de temas (descritores) relacionados a pressões, estado, impactos e respostas existentes no caso a ser estudado; (ii) escolha dos indicadores e ferramentas de análise quantitativa ou qualitativa; (iii) definição da área de estudo e abrangência; (iv) coleta de dados e sistematização; (v) desenvolvimento de ferramentas de análise e visualização das informações; (vi) realização do estudo de caso e elaboração de relatórios; e (vii) difusão dos resultados (SEGNESTAM, 2000).

O projeto cooperativo 'Conect Four' é constituído por quatro países muito pequenos, Holanda, Butão, Benim e Costa Rica. Apesar de muito distintas, estas nações buscam desde 1996, desenvolver IDS (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável) com base nos indicadores do CSD/ONU e na Pegada Ecológica. Para construção dos indicadores do 'Conect 4' são utilizados dados nacionais e advindos de instituições

internacionais, como Banco Mundial, *Word Resources Institute*, e ONU (QUIROGA, 2001).

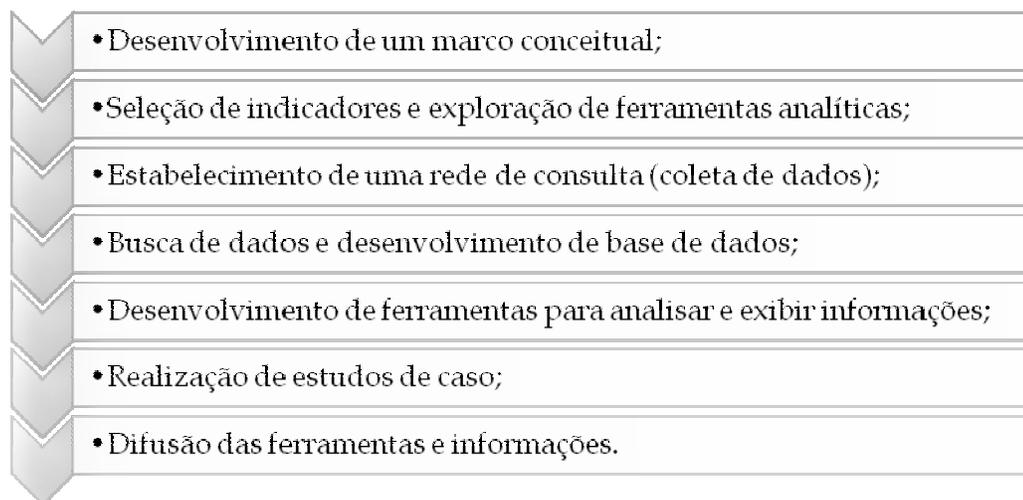


Figura 1. Evolução de um projeto de indicadores.
Fonte: CIAT, Banco Mundial e PNUMA (SEGNESTAM, 2000).

No Brasil, a aplicação de indicadores foi iniciada em 1998 com base nos IDS da CSD/ONU, sendo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) responsável pelo MONITORE (Programa de Monitoramento Ambiental Integral Nacional) (QUIROGA, 2001). Em parceria com a Alemanha o Brasil evoluiu seu sistema de indicadores, e através da inclusão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou o IDS Brasil - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Brasil (IBGE, 2002; IBGE, 2004; IBGE, 2008).

Outro importante modelo de indicadores, desta vez com foco municipal ou local foi desenvolvido pela cidade de Seattle (EUA), em 1991. Após 5 anos de utilização o "*Sustainable Seattle*" conseguiu montar um sistema de informações condizente com sua realidade, que englobava 99 indicadores. Após intensa participação popular o sistema evoluiu e foi reduzido, em 1998, para um conjunto de 40 indicadores (TAYRA & RIBEIRO, 2006).

Os modelos de indicadores, além da classificação de gerações, também podem ser classificados quanto ao enfoque, sendo os apresentados anteriormente participantes da classe de 'enfoque sistêmico' aqueles que buscam sinergia e transversalidade entre os componentes de um sistema (BELLEN, 2006). A segunda classe é a de 'enfoque de síntese ou comensuralistas', ou seja, que buscam agregar em uma única

unidade, todas as informações da matriz de indicadores (QUIROGA, 2001).

O PIB Verde baseado no sistema de contabilidade ambiental das Nações Unidas (*Green Accounts System of Environmental and Economic Accounts*), a Poupança Genuína (Banco Mundial), o Indicador de Progresso Genuíno (*Genuine Progress Index*), o Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (IBES), o *Living Planet Index* (WWF), o ESI (*Environmental Sustainability Index*), e o Indicador de Pegada Ecológica (*Ecological Footprint* ou *Ecofootprint*) são alguns modelos que compõem classe comensuralistas ou de síntese (QUIROGA, 2001).

Neste trabalho, os indicadores comensuralistas serão apenas citados, pois não são usuais para o objeto analisado, pelo fato de que se necessita de informações transversais que permitam tomada de decisão qualitativa, e não baseada em um índice único.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A bacia do Rio São Francisco apresenta comprimento de trecho principal de 2.863 km e uma área de 636.920 km². Sua complexidade abrange aspectos político-administrativos da União, estados e municípios, o que exige muita interação, integração e negociação para se criar sinergias em sua gestão, capaz de contribuírem para um desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2004).

A divisão fisiográfica da Bacia do Rio São Francisco (Figura 2) contempla quatro subdivisões: Alto, Médio, Submédio e Baixo. O Baixo São Francisco e a zona costeira adjacente foram as áreas geográficas avaliadas nesta pesquisa. Apresentam-se sinteticamente na Tabela 1, as características físicas e socioeconômicas relevantes do Baixo em relação à Bacia.

Os principais problemas relacionados aos recursos hídricos e ao meio ambiente no Baixo São Francisco e na zona costeira adjacente são: impactos dos reservatórios de montante na ictiofauna e perda de biodiversidade em razão da redução de nutrientes e do controle de cheias que permitam a ocorrência da piracema; erosão das margens e do leito; quebra do equilíbrio sedimentológico e de cheias na foz (BRASIL, 2004).



Figura 2. Divisão fisiográfica da Bacia.

Fonte: Projeto ANA/GEF/PNUMA/OEA (BRASIL, 2004).

Tabela 1. Características físicas e socioeconômicas relevantes do Baixo em relação à Bacia. Fonte: Adaptado do Projeto ANA/GEF/PNUMA/OEA (BRASIL, 2004, p.35).

| Características | Bacia (total ou média) | Baixo e zona costeira adjacente |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Área (km ²) | 636.920 | 19.987 |
| Área (%) | 100 | 3,1 |
| Comprimento do trecho principal (km) | 2.863 | 140 |
| Estados inclusos | MG, DF, GO, BA, PE, AL, SE | PE, AL, SE |
| Número de municípios | 503 | 78 |

| | | |
|---|--|------------------------|
| População, habitantes (%) | 13.297.955 (100) | 1.422.881 (10,7) |
| Urbanização (%) | - | 51 |
| Densidade demográfica (hab km ⁻²) | 20,1 | 68,7 |
| Altitudes (m) | 1.600 ao nível do mar | 480 ao nível do mar |
| Declividade do rio principal (m km ⁻¹) | 0,70 a 0,10 | 0,10 |
| Clima predominante | Tropical úmido e temperado de altitude (Alto), Tropical semi-árido e subúmido seco (Médio), Semi-árido e árido (Submédio). | Subúmido |
| Disponibilidade hídrica (m ³ hab ⁻¹ ano ⁻¹) | 7.024 | 1.172 |
| Precipitação média anual (mm) | 1.036 | 957 |
| Temperatura média (°C) | 18 a 27 | 25 |
| Insolação média anual (horas) | 2.400 (Alto), 2.600 a 3.300 (Médio), 2.800 (Submédio). | 2.800 |
| Evapotranspiração média anual (mm) | 896 | 1500 |
| Contribuição da vazão (%) | 100 | 1,8 |
| Vazão média mensal máxima (m ³ s ⁻¹) | - | Foz, 4.680 em março |
| Vazão média mensal mínima (m ³ s ⁻¹) | - | Foz, 1.536 em setembro |
| Sedimentos (10 ⁶ t ano ⁻¹) | 9,8 | 0,41 |
| Cobertura vegetal | Cerrado e fragmentos | Floresta |

| | | |
|---|---|--|
| predominante | de florestas (Alto), Cerrado, caatinga e pequenas matas de serra (Médio), Caatinga (Submédio). | estacional semidecidual, mangue e vegetação litorânea. |
| Vias navegáveis (km) | 2.061 | 148 de Belo Monte à Foz |
| Principais barragens hidrelétricas. Potencial de produção de energia (MW) | Três Marias (396), Rio das Pedras (9,3), Cajuru (7,2), Queimadas (10,5), Paraúna (4,1), Sobradinho (1.050), Panderos (4,2), Correntina (9,0), Rio das Fêmeas (10,0), Paulo Afonso I, II, III, IV (3.986), Moxotó (440), Itaparica (1.500), Xingó (3.000). | - |
| Área irrigada(ha) (%) | 342.712 (100) | 34.681 (10,1) |
| Principais atividades econômicas | Indústria, mineração e pecuária (Alto); Agricultura, pecuária, indústria e aquicultura (Médio); Agricultura, pecuária, agroindústria, geração de energia e mineração (Submédio). | Agricultura, pecuária e pesca/aquicultura. |
| IDH | 0,549 a 0,802 (Alto), 0,343 a 0,724 (Médio), 0438 a 0.664 (Submédio). | 0364 a 0,534 |

Coleta e Análise das Informações

A coleta de dados foi realizada em duas etapas, a primeira bibliográfica e documental, embasada em publicações tradicionais, e a segunda de campo, através de visita de observação direta e entrevista dirigida.

O referencial teórico foi baseado em publicações e documentos da OECD, das Nações Unidas, do CIAT, do IBGE, e de outros relevantes autores e instituições. Em fevereiro de 2008, integrantes do Núcleo de Pós-graduação e Estudos em Recursos Naturais (NEREN/UFS) realizaram visita técnica no Povoado Saúde, município de Santana do São Francisco, Estado de Sergipe.

Por meio da observação direta do ambiente e de entrevistas junto aos extrativistas foi possível coletar informações básicas sobre o extrativismo e a comercialização do fruto da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e sobre diversos fatores (Tabela 3) sociais, ambientais e políticos da região.

Durante a fase de coleta de dados 6 pesquisadores entrevistaram 50 extrativistas (produtores rurais e pescadores, que têm a coleta do fruto da aroeira como complementação de renda na entressafra), aproximadamente a população total de coletores existentes no povoado.

Através de uma análise individualizada e qualitativa dos dados coletados através das entrevistas de cerca de 20 minutos, e comparação das respostas com as informações bibliográficas e de campo foi possível descrever e classificar os principais modelos de indicadores existentes na literatura, e escolher o mais adequado para avaliar os níveis de sustentabilidade do agroecossistema extrativista da aroeira no Baixo São Francisco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da identificação e descrições percebidas na literatura, foi possível classificar os modelos (Tabela 2) identificados na pesquisa bibliográfica, quanto ao alcance, que pode ser Mundial, Nacional ou Regional, e Municipal ou Local.

Considerando os resultados da Tabela 2, e fazendo relação dos mesmos com os dados coletados em campo, que revelaram aspectos locais da bacia hidrográfica, das comunidades, da espécie explorada e suas formas de exploração

dos recursos naturais, percebeu-se a necessidade de um modelo que tenha alcance e enfoque local e enfoque sistêmico de sustentabilidade. Neste contexto, a Tabela 2, apresenta três modelos de indicadores: Sustainable Seattle (para cidades), o PER e o PEIR (evolução do anterior, utilizado para áreas urbanas e rurais. Assim, foi escolhido o modelo PEIR (ver Revisão Teórica) para avaliar a sustentabilidade do agroecossistema extrativista do fruto da aroeira na sub-bacia do Baixo São Francisco, localizado entre os Estados de Sergipe e Alagoas, ambos no nordeste brasileiro.

Tabela 2. Taxonomia de Indicadores de Sustentabilidade.

| Alcance\Enfoque | Enfoque Sistêmico | | Enfoque de Síntese ou Comensuralistas | |
|----------------------|--|---|--|---|
| | Ambientais | Sustentabilidade | Monetizados | Índices |
| Mundial | GEO - Global Environmental Outlooks; Naredo: Capital Natural (Coste Energético de Reposición); WWI - Vital Signs; WRI - World Resources 2000; | ODM - Objetivos do Milênio; | Value of World Ecosystem Services; | LPI (Índice Planeta Vivo, WWF); |
| Nacional ou Regional | GEO América Latina y el Caribe; GEO Brasil; GEO Juvenil (países da América Latina e Caribe); | CSD Indicators of Sustainable Development (Livro Azul, 1996, 2001, 2007); Indicadores de Desenvolvimento Sustentável | PIB; PIB Verde (ONU); Poupança Genuína (Banco Mundial); Indicador de Progresso Genuíno (Genuine | Pegada Ecológica (Ecological Footprint); Índice de Bem-Estar Econômico Sustent |

| | | | | |
|--------------------|----------------------|--|------------------|---|
| | | do IBGE (2002, 2004, 2008); Conect Four; EUROSTAT; | Progress Index); | ável (IBES); ESI (Environmental Sustainability Index); IDH; |
| Municipal ou Local | Bacias Hidrográficas | Sustainable Seattle; PER (OCDE); PEIR (CIAT/BM/PNUMA); | | IDH-M; IQM; IPRS; IDESE; |

Fonte: Adaptado e modificado a partir de Quiroga (2001).

A Tabela 3 apresenta o resultado dos dois primeiros passos do fluxograma de evolução de projeto baseado no modelo PEIR (Figura 1), que são: 1) Desenvolvimento de um marco conceitual, ou seja, ou seleção de temas (descritores) relacionados a pressões, estado, impactos e respostas existentes no caso a ser estudado; 2) Seleção de indicadores e exploração de ferramentas analíticas.

Tabela 3. Matriz de descritores e indicadores de sustentabilidade baseada no modelo PEIR com foco no agroecossistema extrativista da aroeira.

| PRESSÃO | | ESTADO | | IMPACTO | | RESPOSTA | |
|------------------------|--|-----------------------|---|----------------|---|-------------------------|---|
| Descritores | Indicadores | Descritores | Indicadores | Descritores | Indicadores | Descritores | Indicadores |
| População Extrativista | Indivíduos extrativistas; Grupos familiares extrati | Produção Extrativista | Produção anual da região; Produção por família | Área de Coleta | Distância máxima para coleta; Abrangência da | Organização Comunitária | Organizações cooperativas, associativas ou informais; |

| | | | | | | | |
|---------------------|--|------------|--|-------|--|-------------|--|
| | vistas. | | a; Produção por indivíduo. | | área de coleta; Coleta em áreas naturais protegidas; Coleta em áreas cultivadas ou não protegidas. | | Extrativistas organizados. |
| Valoração Econômica | Preço do fruto; Preço por produto; Empresas de beneficiamento. | Exportação | Exportação total; Exportação por empresa; Produtividade. | Renda | Renda total por família; Contribuição da Aroeira para a renda familiar; Contribuição de subsídios para a renda familiar; | Capacitação | Cursos, oficinas, palestras e outras capacitações. Extrativistas capacitados ou sensibilizados. |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|---------------|--|----------------------|--------------------------|
| | | | | | Endivi dament o por família. | | |
| Perda de Biodiv ersida de | Pragas e doenças ; Supress ão de vegetaç ão. | Conser vação da Biodiv ersida de | Áreas proteg idas; Espéci es utiliz adas para extrat ivismo . | Confl itos | Confli tos por indiví duo. | Apoio Técni co | Visitas técni cas. |

O modelo PEIR para avaliação do agroecossistema extrativista do fruto da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) tem um marco conceitual composto por 12 descritores: População Extrativista, Valoração Econômica, Perda de Biodiversidade (descritores de pressão); Produção Extrativista, Exportação, Conservação da Biodiversidade (descritores de estado); Área de Coleta, Renda, Conflitos (descritores de impacto); Organização Comunitária, Capacitação, e Apoio Técnico (descritores de resposta). Para cada descritor foram escolhidos indicadores que poderão ser mensurados através de quantificadores ou unidades de medida específicas. O modelo resultante deste estudo é composto por 29 indicadores, que analisados transversalmente, podem revelar níveis de sustentabilidade do agroecossistema em questão, e conseqüentemente oferecer aos públicos interessados relevantes informações para tomada de decisão. Os descritores, suas categorias (pressão, estado, impacto, e resposta), as unidades de medida propostas e um breve descritivo de cada indicador, estão apresentados na Tabela 4.

Os demais passos (3-7) do fluxograma de evolução de projeto baseado no modelo PEIR (Figura 1), não são objeto desta pesquisa, por serem fases da implantação das políticas públicas de avaliação de sustentabilidade da região a ser estudada. Assim, o presente estudo não teve como objetivo analisar a sustentabilidade, mas sim, apontar o modelo adequado para avaliação desta, nesta ou em outras regiões onde ocorra o extrativismo de espécies em bacias

hidrográficas. A partir destes resultados o governo, a academia, e/ou a sociedade civil organizada poderá desenvolver projetos de avaliação deste e de agroecossistemas semelhantes.

Tabela 4. Matriz de indicadores, categorias, unidades de medida e descritivo.

| CATEGORIA | INDICADOR | UNIDADE DE MEDIDA | DESCRITIVO |
|-----------|---------------------------------|---------------------------|--|
| PRESSÃO | Indivíduos extrativistas | Quantidade | População de indivíduos extrativistas na área ou subárea de estudo. |
| | Grupos familiares extrativistas | Quantidade | Quantidade de grupos familiares em que se divide a população extrativista. |
| | Preço do fruto | R\$ por Kg | Preço do fruto em unidade monetária por quilograma. |
| | Preço por produto | R\$ por Kg | Preço do produto final em unidade monetária por quilograma. |
| | Empresas de beneficiamento | Quantidade | Quantidade de empresas que adquirem a produção extrativista e transformam em produto final. |
| | Pragas e doenças | Quantidade de ocorrências | Quantidade de ocorrências de pragas ou doenças com impacto na cultura analisada registradas na área de estudo. |
| | Supressão de vegetação | Indivíduos por ano | Quantidade de indivíduos da espécie (vegetal ou animal) que são suprimidos na área |

| | | | |
|---------|---------------------------------------|-----------------------|--|
| | | | de estudo por ano. |
| ESTADO | Produção anual da região | Kg por ano | Total da produção anual da espécie na área de estudo em quilogramas. |
| | Produção por família | Kg por família | Média da produção extrativista por grupo familiar em quilogramas. |
| | Produção por indivíduo | Kg por indivíduo | Média da produção extrativista por indivíduo extrativista em quilogramas. |
| | Exportação total | Kg por ano | Quantidade total anual da exportação do produto final em quilogramas. |
| | Exportação por empresa | Kg por ano | Quantidade total anual da exportação do produto final em quilogramas por empresa de beneficiamento. |
| | Produtividade | Kg produto / Kg fruto | Relação entre o peso de fruto necessário para produção de 01 quilograma de produto final. |
| | Áreas protegidas | Km ² | Quantificação das áreas protegidas pelo SNUC ou pelo ordenamento jurídico ambiental na área de estudo. |
| | Espécies utilizadas para extrativismo | Quantidade | Quantidade de espécies utilizadas para o extrativismo na área de estudo. |
| IMPACTO | Distância máxima para coleta | Km | Distância máxima para coleta, medida da residência até o ponto mais |

| | | | |
|----------|--|--------------------|--|
| | | | longínquo de coleta. |
| | Abrangência da área de coleta | Km ² | Abrangência em área das distâncias máximas de coleta. |
| | Coleta em áreas naturais protegidas | Km ² | Área de coleta total em áreas protegidas pelo SNUC ou pelo ordenamento jurídico ambiental dentro da abrangência total. |
| | Coleta em áreas cultivadas ou não protegidas | Km ² | Área de coleta total em áreas cultivadas ou não protegidas. |
| | Renda total por família | R\$ por família | Renda familiar em unidade monetária. |
| | Contribuição da Aroeira para a renda familiar | R\$ por família | Contribuição do extrativismo para a renda familiar em unidade monetária. |
| | Contribuição de subsídios para a renda familiar | R\$ por família | Contribuição dos subsídios governamentais para a renda familiar em unidade monetária. |
| | Endividamento por família | R\$ por família | Média do endividamento das famílias em unidade monetária. |
| | Conflitos por indivíduo | Quantidade por Ano | Quantidade de conflitos registrados na área de estudo relacionados com o extrativismo por ano. |
| RESPOSTA | Organizações cooperativas, associativas ou informais | Quantidade | Quantidade de organizações sociais e econômicas existentes na área |

| | | | |
|--|---|------------------------|--|
| | | | de estudo relacionadas com o extrativismo. |
| | Extrativistas organizados | Quantidade | Quantidade de extrativistas organizados socialmente ou economicamente. |
| | Cursos, oficinas, palestras e outras capacitações | Quantidade | Quantidade de cursos, palestras e outras capacitações ou formas de sensibilização realizadas na área de estudo relacionadas como extrativismo. |
| | Extrativistas capacitados ou sensibilizados | Quantidade | Quantidade de extrativistas que receberam algum tipo de capacitação ou sensibilização com foco no extrativismo. |
| | Visitas técnicas | Quantidade por família | Quantidade de visitas técnicas recebidas por família por parte do Governo, Empresas, Universidades ou outras organizações de fomento. |

CONCLUSÕES

Em todo mundo diversos modelos de indicadores de sustentabilidade são utilizados em diferentes níveis de complexidade. Estes modelos de indicadores podem ser classificados quanto a geração e quanto a abrangência. Quanto a geração podem ser de primeira, segunda ou terceira geração. Quanto a abrangência podem ser classificados em Mundiais; Nacionais ou Regionais; Municipais ou Locais

Essa pesquisa revelou ainda que os modelos de indicadores de sustentabilidade podem ser classificados ainda quanto ao enfoque, onde podem ter enfoque sistêmico, ou enfoque de síntese (comensuralistas). Os de enfoque sistêmico podem ser divididos em ambientais, ou de sustentabilidade. Enquanto os de enfoque de síntese ou comensuralistas podem ser divididos em monetizados, ou índices.

Tomando por base a concepção local e comunitária dos agroecossistemas extrativistas, e se utilizando das características observados no agroecossistema da Aroeira no Baixo São Francisco, concluiu-se que o modelo PEIR desenvolvido pelo CIAT, Banco Mundial e PNUMA se mostrou o mais adequado para a avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas extrativistas, por ter alcance e enfoque local, e enfoque sistêmico de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLEN, H. M.. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BRASIL. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em na bacia do Rio São Francisco: Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da bacia do Rio São Francisco e de sua zona costeira. Brasília: TDA Desenho e Arte, 2004.

BRASIL. Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2006.

GOMES, L. J. Extrativismo e comercialização da Fava D'anta (*Dimorphandra sp.*): um estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais. 1998. xx f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2004. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.

OECD. Environmental indicators: towards sustainable development. Paris: OECD Publications, 2001.

QUIROGA, R. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.** Santiago do Chile: CEPAL, 2001. (Serie Manuales n.16)

SEGNESTAM, L.; WINOGRAD, M.; FARROW, A. **Desarrollo de indicadores: lecciones aprendidas de América Central.** Washington: CIAT-BM-PNUMA, 2000.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.15, n.1, p.84-95, 2006.

UNITED NATIONS. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. 2nd ed. New York: United Nations publication, 2001.

UNITED NATIONS. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. 3rd ed. New York: United Nations publication, 2007.